

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département des Sciences Biologiques



## *Mémoire de fin d'études*

**En vue de l'obtention du diplôme de master académique en Sciences  
Biologiques**

**Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes.**

## **Thème**

**Activité insecticide des huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) à l'égard des adultes du petit capucin des grains de blé *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae).**

**Présenté par :**

**KOROGHLI Karim**

**Devant le jury composé de :**

|  |            |       |
|--|------------|-------|
| <b>Présidente :</b> M <sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F.          | Professeur | UMMTO |
| <b>Promotrice :</b> M <sup>me</sup> GOUCEM-KHELFANE K.           | M.C.A      | UMMTO |
| <b>Co promotrice :</b> M <sup>elle</sup> LAOUDI T.               | Doctorante | UMMTO |
| <b>Examinatrice 1 :</b> M <sup>me</sup> AOUAR-SADLI M.           | M.C.A.     | UMMTO |
| <b>Examinatrice 2 :</b> M <sup>me</sup> SAHMOUNE BENI MANSOUR F. | M.A.A.     | UMMTO |

**Promotion : 2017 / 2018**

## *Remerciements*

*Je remercie, du plus profond de mon cœur, Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté pour achever ce travail.*

*Je remercie également, très chaleureusement Madame GOUCEM-KHELFANE K., Maitre de Conférences A à l'UMMTO pour son encadrement efficace et sa disponibilité.*

*Je remercie aussi particulièrement ma Co-promotrice LAOUDI T., Doctorante à l'UMMTO  
Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du jury :*

*M<sup>me</sup> MEDJDOUB-BENSAAD F., Professeur à l'UMMTO pour avoir accepté de présider ce jury,*

*M<sup>me</sup> AOUAR-SADLI M., Maitre de Conférences A à l'UMMTO et Mme SAHMOUNE F., Maitre Assistante A à l'UMMTO d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre ou un autre, qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses ou des conseils*

*Un grand merci à tous*





# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*La source de tendresse et d'amour ma très chère maman  
Ouiza, la plus merveilleuse et la plus courageuse  
des mères du monde, que dieu la protège à chaque  
moment,*

*A mon cher père, Aucune dédicace ne saurait exprimer  
l'amour, l'estime, le respect que j'ai pour lui.  
Rien au monde ne vaut les efforts que tu as fournis jour  
et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*A mes très chers frères (Madjid, Aghilas et Farid),  
ainsi qu'à mon adorable petite poupée Maissa.*

*À tous mes amis (es) : Lylia, Kahina, Mélissa, Samira...*

*À tous ceux et celles Qui m'ont aidé de près comme de loin.*

**KARIM**

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction ..... 1**

## **Chapitre I : Etude de la plante hôte**

|   |   |
|---|---|
| 1. Présentation de la plante hôte : le blé .....    | 3 |
| 2. Taxonomie du blé .....                           | 3 |
| 3. Morphologie .....                                | 4 |
| 4. Origine géographique .....                       | 5 |
| 5. Composition biochimique du grain de blé .....    | 6 |
| 6. Valeur alimentaire et importance économique..... | 6 |
| 7. Maladies et ravageurs.....                       | 7 |

## **Chapitre II : Etude de l'insecte ravageur *Rhizopertha dominica***

|   |    |
|---|----|
| 1. Petit capucin des grains <i>R. dominica</i> .....                        | 8  |
| 2. Origine et répartition géographique .....                                | 8  |
| 3. Position systématique .....  | 8  |
| 4. Différents stades de développement de <i>R. dominica</i> .....           | 9  |
| 5. Biologie et cycle de développement.....                                  | 11 |
| 6. Dégâts et régime alimentaire .....                                       | 12 |
| 7. Ennemis naturels .....   | 12 |
| 8. Moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées ..... | 12 |
| 8. 1. Lutte préventive .....  | 12 |
| 8. 2. Lutte curative .....  | 13 |

## **Chapitre III : Matériel et méthodes**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. Matériel de laboratoire .....   | 18 |
| 2. Matériel biologique .....       | 18 |
| 2.1. Petit capucin des grains..... | 18 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.2. Graines de blé dur .....  | 18 |
| 2.3. Huiles essentielles ..... | 19 |
| 3. Méthodes .....              | 24 |
| 3.1. Elevage de masse .....    | 24 |
| 3.2. Test par répulsion .....  | 25 |
| 3.3. Test par inhalation ..... | 26 |
| 4. Analyse statistique .....   | 27 |

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Evaluation de la toxicité par inhalation des huiles essentielles de romarin et de la menthe poivrée ..... | 28        |
| 1.1. Effet de l'huile essentielle de romarin .....   | 28        |
| 1.2. Effet de l'huile essentielle de la menthe poivrée .....   | 29        |
| 2. Evaluation de l'effet par répulsion des huiles essentielles de romarin et de la menthe poivrée .....      | 32        |
| <b>Conclusion.....</b>   | <b>39</b> |

Références bibliographiques.

## Liste des Figures

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figure 1.</b>  | Morphologie d'un épi de blé dur (INRA, 2015)   | 4  |
| <b>Figure 2.</b>  | Anatomie du grain du blé (ANONYME 1, 2018)   | 5  |
| <b>Figure 3.</b>  | Œuf de <i>Rhyzopertha domonica</i> sous une loupe binoculaire G x 500 (ORIGINALE, 2018)  | 9  |
| <b>Figure 4.</b>  | Larve de <i>Ryzopertha dominica</i> G x 500 (ORIGINALE, 2018)  | 10 |
| <b>Figure 5.</b>  | Nymphe de <i>Rhyzopertha dominica</i> (WIKIPEDIA, 2013)  | 10 |
| <b>Figure 6.</b>  | Le petit capucin des grains (A : face ventrale ; B : face dorsale). Taille réelle de 2,5 à 3 mm. G x 500 (ORIGINALE, 2018)   | 11 |
| <b>Figure 7.</b>  | Dégâts causés par <i>R. dominica</i> sur les grains de blé dur (ORIGINALE, 2018)   | 12 |
| <b>Figure 8.</b>  | Matériel de laboratoire utilisé dans les différents bio-essais (ORIGINALE, 2018)   | 19 |
| <b>Figure 9.</b>  | Morphologie générale du Romarin (ORIGINALE, 2018)  | 20 |
| <b>Figure 10.</b> | L'huile essentielle de romarin ( <i>R. officinalis</i> ) (ORIGINALE, 2018)   | 21 |
| <b>Figure 11.</b> | L'huile essentielle de la menthe poivrée ( <i>Menthapiperita</i> ) (ORIGINALE, 2018)   | 22 |
| <b>Figure 12.</b> | Elevage de masse du petit capucin dans des bocaux en plastique et en verre (ORIGINALE, 2018)   | 24 |
| <b>Figure 13.</b> | Dispositif expérimental du test par répulsion des huiles essentielles de romarin et de menthe poivrée à l'égard des adultes de <i>R. dominica</i> (ORIGINALE, 2018)  | 25 |
| <b>Figure 14.</b> | Dispositif expérimental du test d'inhalation des huiles essentielles de romarin et de menthe poivrée à l'égard des adultes de <i>R. dominica</i> (ORIGINALE, 2018)   | 26 |
| <b>Figure 15.</b> | Taux moyen de mortalité en (%) des adultes de <i>R. dominica</i> traités par l'huile essentielle de romarin en fonction des doses et de la durée d'exposition.   | 28 |
| <b>Figure 16.</b> | Taux moyen de mortalité en (%) des adultes de <i>R. dominica</i> traités par l'huile essentielle de la menthe en fonction des doses et de la durée d'exposition.   | 29 |
| <b>Figure 17.</b> | Taux de répulsion (%) des adultes de <i>R. dominica</i> après traitement à deux huiles essentielles: <i>R. officinalis</i> et <i>M. piperita</i> . en fonction des doses.  | 33 |
| <b>Figure 18.</b> | Ajustement d'une droite de régression des taux de mortalités corrigées des adultes de <i>R. dominica</i> en fonction du logarithme des doses soumis à l'action de l'huile essentielle de romarin par inhalation.           | 37 |
| <b>Figure 19.</b> | Ajustement d'une droite de régression des taux de mortalités corrigées des adultes de <i>R. dominica</i> en fonction du logarithme des doses soumis à l'action de l'huile essentielle de la menthe poivrée par inhalation. | 37 |

## Liste des Tableaux

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tableau 1.</b>  | Différences entre le blé tendre et le blé dur (AIDANI, 2015)   | 3  |
| <b>Tableau 2.</b>  | Les principaux extraits aqueux utilisés dans la protection des denrées stockées (GWINNER et <i>al.</i> , 1996)   | 14 |
| <b>Tableau 3.</b>  | Principales huiles végétales utilisées dans la protection des denrées stockées d'après GWINNER et <i>al.</i> (1996)  | 16 |
| <b>Tableau 4.</b>  | Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> (DELLILE, 2007)   | 22 |
| <b>Tableau 5.</b>  | Fiche technique des propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle de <i>M. piperita</i> (NEMMAR, 2017)   | 23 |
| <b>Tableau 6.</b>  | Pourcentage de composantes majeures de l'huile essentielle de <i>M. piperita</i> . (NEMMAR, 2017)  | 24 |
| <b>Tableau 7.</b>  | Pourcentage de répulsion selon le classement de MC DONALD et <i>al.</i> (1970)   | 26 |
| <b>Tableau 8.</b>  | Résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification, huile essentielle (F1), dose (F2), et de temps de l'exposition (F3) concernant l'effet inhalation de <i>Rosmarinus officinalis</i> et <i>Mentha piperita</i> . | 30 |
| <b>Tableau 9.</b>  | Résultats du test de NEWMAN et KEULS portant sur l'effet des deux huiles essentielles, (F1) testées par inhalation, sur la mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> .   | 30 |
| <b>Tableau 10.</b> | Résultats du test NEWMAN et KEULS montrant l'effet des cinq doses des huiles essentielles testées par inhalation sur la mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> . (D : dose).  | 30 |
| <b>Tableau 11.</b> | Résultats du test de NEWMAN et KEULS montrant l'effet de la durée d'exposition aux huiles essentielles testées par inhalation sur la mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> .   | 31 |
| <b>Tableau 12.</b> | Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification, huile essentielle (F1), dose (F2) concernant l'effet répulsion de <i>Rosmarinus officinalis</i> et <i>Mentha piperita</i> .                                     | 33 |
| <b>Tableau 13.</b> | Résultats du test de NEWMAN et KEULS montrant l'effet de la dose sur la répulsion des adultes de <i>R. dominica</i> .  | 34 |
| <b>Tableau 14.</b> | Nombre moyen de <i>R. dominica</i> recensé dans les parties traitées et non traitées et le pourcentage de répulsion de l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> .  | 34 |
| <b>Tableau 15.</b> | Nombre moyen de <i>R. dominica</i> recensé dans les parties traitées et non traitées et le pourcentage de répulsion de l'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> L.  | 34 |
| <b>Tableau 16.</b> | Mortalités corrigées moyennes des adultes de <i>R. dominica</i> en pourcentage et en unités des Probits en fonction des doses de l'huile essentielle de romarin par inhalation.  | 36 |
| <b>Tableau 17.</b> | Mortalités corrigées moyennes des adultes de <i>R. dominica</i> en pourcentage et en unités des Probits en fonction des doses de l'huile essentielle de la menthe poivrée par inhalation.  | 36 |

# Introduction

---

Depuis une cinquantaines d'années, la consommation mondiale de blé a triplé et l'accroissement de la production a surtout été favorisé par la progression des rendements. La production de céréales s'est nettement accrue en Chine et aux États-Unis depuis le début des années 2000. Cette progression résulte de l'augmentation des superficies cultivées, mais surtout de celles des rendements à la suite des progrès techniques réalisés au cours des dernières décennies : amélioration variétale, utilisation croissante des engrais, méthodes de lutte contre les ennemis des cultures, mécanisations et irrigations (ANONYME, 2013).

Les céréales et leurs dérivés constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement (KOUMAGALOU, 1992). Elles restent, encore aujourd'hui la base de l'alimentation mondiale, notamment dans les pays du Sud où elles constituent souvent l'essentiel de la ration alimentaire.

En 2017, selon la FAO, la production mondiale du blé s'établira à 744,5 millions de tonnes, Ce volume présente un recul de 1,8 % par rapport à l'année précédente (2016) mais reste supérieur à la moyenne des cinq dernières années (ESPOIR OLODO, 2017).

Actuellement, l'Algérie est un grand importateur de blé et se trouve dépendante du marché international. Cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (CHLLALI, 2007).

A côté des pertes, aux champs, les agriculteurs subissent de lourdes pertes de grains stockés dues aux insectes ravageurs. Selon les estimations de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), environ 5 à 21 % de la nourriture récoltée dans le monde est détruite par les insectes et les rongeurs nuisibles (RICHARD-MOLARD, 1992).

D'après KOUMAGALOU (1992), les pertes provoquées par les insectes lors de leur stockage sont estimés à 13 millions de tonnes par an, dans de nombreux pays en voie de développement.

Le petit capucin des grains, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera : Bostrychidae), est l'un de ces insectes ravageurs des denrées stockées. Il est originaire des régions tropicales, mais il est distribué partout dans le monde et est largement étudié. Les larves et les adultes de ce coléoptère se nourrissent de la partie interne des grains. Il peut causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés.

# Introduction

---

La lutte chimique est une méthode qui peut aboutir à la suppression totale du ravageur durant la période de traitement. Cependant, elle ne persiste pas à long terme, car les insectes ravageurs par leur métabolisme secondaire peuvent s'adapter à l'effet des produits chimiques et faire apparaître une souche résistante. En outre, cette méthode a de nombreux inconvénients tels que, le coût élevé de l'usage des produits chimiques et l'ensemble des perturbations dus à l'introduction des résidus toxiques dans les différentes échelles de l'écosystème (KASSEMI, 2006).

De nos jours la recherche scientifique a enregistré d'importants progrès concernant les moyens de lutte contre les insectes ravageurs en s'inspirant des méthodes traditionnelles de protection des récoltes. D'autres moyens de lutte ont été mis au point, il s'agit de : produits naturels d'origine végétale ou des poudres minérales. Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers l'utilisation des plantes aromatiques riches en huiles essentielles qui agissent comme des biopesticides contre de nombreux ravageurs des denrées stockées (TAPONDJOU et *al.*, 2003 ; KELLOUCHE, 2005).

Les biopesticides à base des huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides (ISMAN, 2000).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail dont l'objectif est d'évaluer l'activité insecticide de deux huiles essentielles de deux plantes aromatiques locales (*Mentha piperita* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) sur *R. dominica*, par inhalation, et par répulsion.

Ce travail comprend 3 parties :

- La première partie porte sur une étude bibliographique du blé et un aperçu sur l'insecte ravageur *R. dominica*;
- La deuxième partie consiste à présenter le matériel utilisé et les méthodes adoptées ;
- La troisième partie comporte les résultats et discussions.

Ce travail se termine par une conclusion et quelques perspectives de recherches.

## 1. Présentation de la plante hôte : le blé

Le blé est une céréale de la famille des Graminées, cultivé pour l'alimentation depuis les temps préhistoriques par les peuples des régions tempérées. La culture du blé remonte au néolithique, elle est largement répartie sur tous les continents, mais reste présente principalement en Europe et en Asie (SIMON, 1989). Il existe deux variétés de blé: le blé tendre et le blé dur dont les différences sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1:** Différences entre le blé tendre et le blé dur (AIDANI, 2015).

| <i>Caractères</i>          | Blé tendre  | Blé dur  |
|----------------------------|---|--|
| <b>Aspect génétique</b>    | 3 génomes A, B et D<br>$2n = 42 = 3x (2x7)$   | 2 génomes A et B<br>$2n = 28 = 2x (2x7)$   |
| <b>Prédominance</b>        | De l'amidon   | Des protéines  |
| <b>Aspect de la plante</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ feuilles très étroites</li> <li>✓ maturation très rapide</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ feuilles large</li> <li>✓ maturation très longue</li> <li>✓ moisson tardive</li> <li>✓ exigeante du point de vue sol et climat</li> </ul> |
| <b>Forme</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ texture opaque</li> <li>✓ structure de l'amande farineuse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ texture vitreuse</li> </ul>   |
| <b>Utilisation</b>         | obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuits.                                  | obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et pâtes alimentaires.   |

Le blé dur est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des Graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, constitué d'une graine et de tégument. Leur famille comprend 600 genres et plus de 5000 espèces (FEILLET, 2000).

## 2. Taxonomie du blé

Le blé est une plante qui s'adapte à des sols et des climats variés. D'après OZENDA (2000), le blé dur appartient à la classification suivante :

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Règne :</b>              | Végétales (plantae)         |
| <b>Sous Règne :</b>         | Cormophytes                 |
| <b>Embranchement :</b>      | Spermaphytes                |
| <b>Sous-embranchement :</b> | Angiospermes                |
| <b>Classe :</b>             | Monocotylédones             |
| <b>Ordre :</b>              | Graminales                  |
| <b>Famille :</b>            | Graminacées                 |
| <b>Sous famille :</b>       | Festucoides                 |
| <b>Genre :</b>              | <i>Triticum</i>             |
| <b>Espèce :</b>             | <i>Triticum durum</i> Desf. |

### 3. Morphologie

Le blé est une plante herbacée annuelle, monocotylédone ; il porte des feuilles alternes, formées d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets.

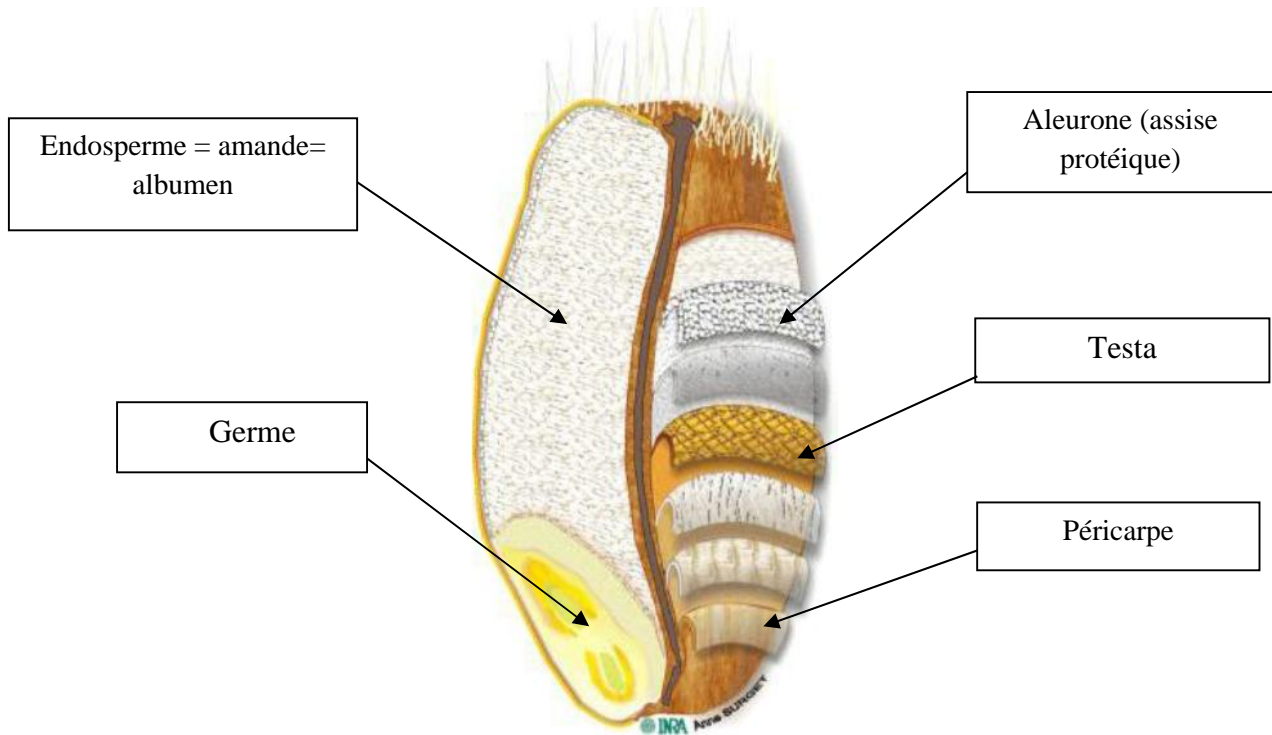
Les fleurs sont nombreuses fertiles et autogames. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes (Figure 1). Chacune d'elles peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse (BOZZINI, 1988).

Selon SOLTNER (1998), chaque graine contient un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à proximité de la base de la fleur.



**Figure 1 :** Morphologie d'un épi de blé dur (INRA, 2015).

Le grain de blé se compose de trois parties : l'écorce, l'amande et le germe (Figure 2). C'est un grain nu, dont la couleur varie du jaune pâle à l'ocre roux selon la variété du blé ; il est formé de deux faces, l'une est plane l'autre est bombée. La face plane est parcourue par un sillon médian et profond où se trouve le faisceau nourricier du grain. La face bombée présente au niveau de sa partie inférieure une zone renflée où se trouve le germe.



**Figure 2 :** Anatomie du grain de blé (ANONYME 1, 2018).

## 4. Origine géographique

La saga du blé accompagne l'histoire de l'homme et l'agriculture (FELLET, 2000). La domestication du blé, liée à la naissance de l'agriculture, survient au proche orient, dans la région du croissant fertile, il y a environ 10000 ans (NAVILLE, 2005). Selon COOK et *al.*, (1991), le centre d'origine géographique du blé semble être l'ouest de l'Iran, l'est de l'Irak, et le sud et l'est de la Turquie. Toutes les espèces de blé spontanées et cultivées appartiennent au genre *Triticum* et sont distribuées sur un vaste territoire qui s'étale de l'Asie centrale aux régions du bassin méditerranéen (VERVILLE, 2003). Le blé a gagné l'Europe occidentale par deux grands axes: la Méditerranée et la vallée du Danube (NAVILLE, 2005).

GRIGNAC (1978) désigne, quant à lui, le Moyen-Orient comme l'origine géographique

où coexisteraient les espèces parentales. Selon cet auteur, c'est à partir de cette zone d'origine que l'espèce s'est différenciée vers trois différentes régions : le bassin occidental de la Méditerranée, le Sud de l'ex URSS et le Proche Orient, chaque centre de différenciation donne des caractères morphologiques et physiologiques particuliers.

### **5. Composition biochimique du grain de blé**

Les graines de céréales sont des organes végétaux particulièrement déshydratés, leur teneur en eau est environ de 14 %. Le cotylédon du blé représente 82 % à 85 % du grain, il accumule toutes les substances nutritives nécessaires : glucides, protéines, lipides substances minérales et vitamines (CRETOIS, 1985).

Pendant la maturité de la graine, les substances de réserves sont accumulées dans le cotylédon. Ces substances sont principalement des métabolites qui assurent la nutrition de la plantule lors de la germination.

### **6. Valeur alimentaire et importance économique**

L'amidon (glucide) est l'un des principaux constituants du grain de blé, utilisé dans plusieurs domaines, soit pour l'alimentation humaine, ou pour l'alimentation animale. Il peut servir aussi comme substrat pour produire du biocarburant (bioéthanol) (INRA, 2011).

Le blé dur occupe 8 à 10% du total des terres réservées dans le monde. La FAO (2007) estime que la superficie moyenne annuelle consacrée à la culture du blé dur est de 18 millions d'hectares pour une production moyenne de 27.5 millions de tonnes. Le Moyen-Orient, l'Afrique du nord, la Russie, les Dakotas, le Canada, l'Inde et l'Europe méditerranéenne représentent l'essentiel de la culture du blé dur.

La culture des céréales est la spéculation prédominante de l'agriculture Algérienne, elle s'étend sur près de six millions d'hectares. La production nationale est faible et ne permet de satisfaire qu'environ 35% des besoins d'une population de plus en plus croissante (HERVIEU et *al.*, 2006). L'Algérie est placée en première position avant l'Egypte et la Tunisie, pays qui connaissent une forte pression de la demande alimentaire, notamment en céréales.

## 7. Maladies et ravageurs

Les maladies les plus fréquentes chez le blé sont :

- **La rouille** : Provoquée par des champignons basidiomycètes appartenant à l'ordre des Urédinales et au genre *Puccinia* (CLEMENT, 1971). Elle se développe à la surface des feuilles et des tiges et attaque le blé ainsi que d'autres plantes.
- **L'ergot** : C'est un sclérote, c'est-à-dire un mycélium condensé constituant l'organe de vie d'un champignon. L'ergot est rencontré sur le blé tendre, le blé dur et le seigle. L'ergot contient des amines qui lui donnent une odeur désagréable qui se communique aux produits cuits ; il contient aussi des alcaloïdes dont l'ergotine qui est responsable de sa toxicité (GODON et LOISEL, 1997).
- **La carie** : Le grain carié provient d'un épi parasité par la *Tilletia*. Le grain est alors de couleur brune, plus petit et plus globuleux que le grain sain, avec le sillon à peine visible et le grain est recouvert d'une poussière brunâtre constituée des spores du champignon (GODON et LOISEL, 1997).

Les animaux les plus nocifs sont les pucerons, les cicadelles et les limaces, les premiers sont susceptibles de transmettre des maladies à virus tel que le nanisme du blé, aussitôt après la levée (ANONYME 1, 2002).

L'enrobage des semences constitue un traitement préventif efficace à la fois contre des prédateurs animaux (tels que : Les charançons, les triboliums, les capucins des grains, les teignes, les silvains, les rongeurs et les oiseaux) et contre certaines maladies (ANONYME 2, 2002).

Les grains et graines subissent de multiples agressions de la part des insectes lors du stockage et de la conservation. Ces insectes nuisibles peuvent être répartis en deux groupes : Les insectes d'entrepôt sont catégorisés soit comme ravageurs primaires : sont ceux 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. Soit comme ravageurs secondaires attaquant ou s'établissent dans les grains qui ont déjà été endommagés ou attaqués par les ravageurs d'entrepôt. (F.A.O 2014).

## **Chapitre II      Etude de l'insecte ravageur *Rhizopertha dominica***

---

### **1. Petit capucin des grains *R. dominica***

Ce petit insecte brun, également appelé «capucin des grains», s'attaque aux céréales mais aussi au manioc et à la patate douce. Ce sont surtout les adultes qui font des ravages en s'attaquant au germe et à l'albumen qu'ils réduisent en farine.

En observant l'insecte de la face dorsale, on ne distingue pas la tête qui, perpendiculaire au reste du corps, est cachée par le thorax. La larve, en forme de croissant se développe à l'intérieur des grains. Cet insecte résiste bien à la sécheresse (BALACHOWSKY, 1962).

### **2. Origine et répartition géographique**

Divers auteurs s'accordent que la région d'origine de *R. dominica* pourrait être l'Inde, l'Indochine, le Sud de la Chine où il est très commun. Il est établi en Afrique du Nord, dans toute la région Ethiopienne, à Madagascar, en Egypte, en Mésopotamie, au Japon, en Australie, aux Etats-Unis et en Amérique tropicale. Sa zone d'habitat semble s'étendre entre le quarantième degré de latitude Nord et le quarantième degré de latitude Sud. En dehors de cette zone, *R. dominica* est fréquemment importée dans les grands ports d'Europe avec les arrivages de grains. Cependant, il n'y a pas lieu de redouter son acclimatation en Europe occidentale, en raison des températures assez élevées qu'exige son développement (LEPESME, 1944).

A l'échelle nationale, les dégâts de *R. dominica* sont à redouter car le climat algérien est favorable à sa prolifération (KELLOUCHE, 1979).

### **3. Position systématique**

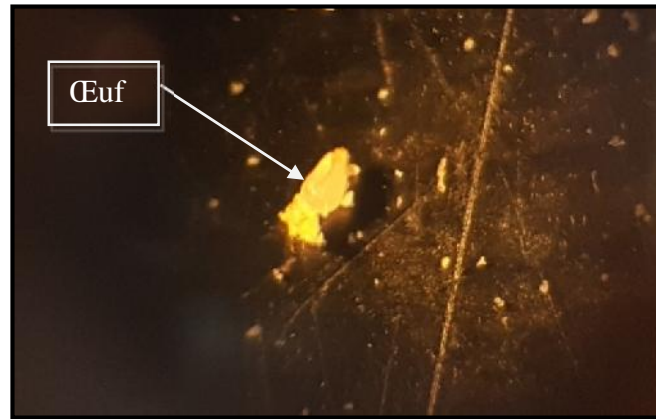
BALACHOWSKY (1962) classe le petit capucin des grains comme suit :

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Règne :              | Animalia                         |
| Embranchement :      | Arthropoda                       |
| Sous-embranchement : | Hexapoda                         |
| Classe :             | Insecta                          |
| Sous classe :        | Pterygota                        |
| Ordre :              | Coleoptera                       |
| Famille :            | Bostrychidae                     |
| Genre :              | <i>Rhizopertha</i>               |
| Espèce :             | <i>Rhizopertha dominica</i> (F). |

### 4. Différents stades de développement de *R. dominica*

#### 4.1. Œuf

L'œuf est piriforme, atteint environ 0,6 mm de longueur sur 0,2 mm de largeur (BALACHOWSKY, 1962) (Figure 3).



**Figure 3 :** Œuf de *Rhizopertha domonica* sous une loupe binoculaire G x 500 (ORIGINALE, 2018).

#### 4.2. Larve

La larve à maturité mesure un peu moins de 3 mm de long. Elle est de couleur blanche à tête brunâtre, sa forme est linéaire, hérissée de longues soies et présente sur son segment anal un petit crochet brun (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936; DELOBEL et TRAN, 1993) (Figure 4).

Elle passe par 3 ou 4 stades larvaires avant de se nymphoser à l'intérieur de la graine (KRANZ et *al.*, 1977).

#### 4.3. Nymph

La nymphe est blanche, recouverte de poils sur la face dorsale (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN, 1993) (Figure 5).

Elle est formée après la dernière mue larvaire et ne se nourrit pas. Chez certaines espèces, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète qui mène au stade adulte (AMARI, 2014).



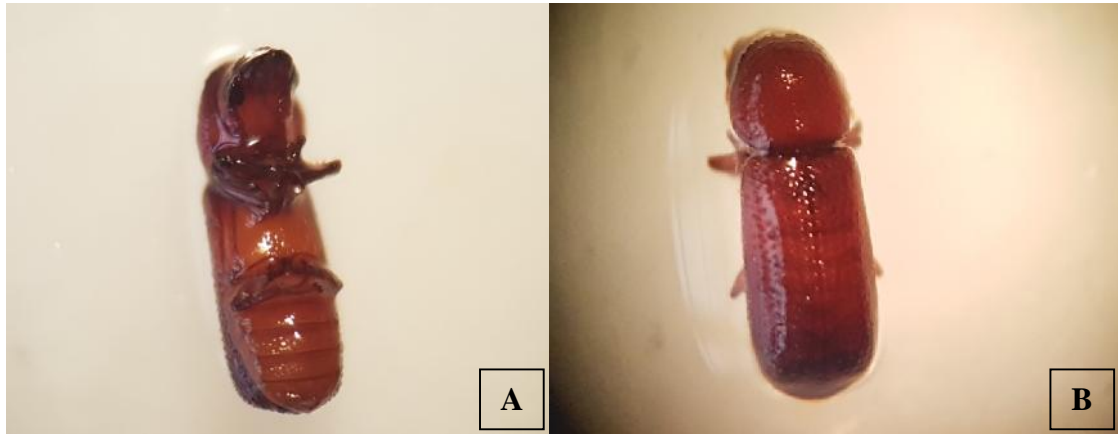
**Figure 4 :** Larve de *Ryzopertha dominica* G x 500 (ORIGINALE, 2018).



**Figure 5 :** Nympe de *Rhyzopertha dominica* (WIKIPEDIA, 2013).

#### 4.4. Adulte

L'adulte mesure 2,5 à 3 mm de long. Il présente un corps étroit, cylindrique et de couleur brun rougeâtre. Les antennes présentent dix (10) articles, les trois derniers étant très grands subtriangulaires et velus, leur longueur globale étant supérieure à celle des autres articles. Le pronotum est très bombé plus fortement granulé en avant. Les élytres sont 2,5 fois plus long que larges, arrondis à l'arrière et présentant des stries de grosses punctuations (DELOBEL et TRAN, 1993) (Figure 6).



**Figure 6** : Le petit capucin des grains (**A** : face ventrale ; **B** : face dorsale). Taille réelle de 2,5 à 3 mm. G x 500 (ORIGINALE, 2018).

### 5. Biologie et cycle de développement

Les œufs sont pondus, soit isolément, soit en petits amas à l'intérieur des grains attaqués ou à leur surface, parfois parmi les débris qui gisent entre eux. La durée moyenne d'incubation de 15 jours à 26°C et 65% d'humidité relative (POTTER, 1935) elle est de neuf jours à 21°C et d'humidité relative. Après éclosion, les larves s'introduisent dans les grains en creusant des tunnels aux alentours du grain et continuent leur développement à l'intérieur (THOMSON, 1966). Dans certains cas les larves sont capables de se nourrir et de se développer librement entre les grains. Le nombre de mue varie de 2 à 4 à une température de 29°C et de 70 à 80% d'humidité relative. THOMSON (1966) a estimé la durée de développement des différents stades larvaires (4 stades), à 17 jours et les stades pré nymphe et nymphe à 7 jours à 29°C et 70% d'humidité relative, la durée de cycle est en moyenne de 38 jours, par ailleurs, la durée de développement sur le blé à 14% de teneur en eau du grain et 30°C varie de 30 à 40 jours et de 58 jours à 26°C. (POTTER, 1935). La température optimale pour le développement de *Rhizopertha dominica* est d'environ 28°C, l'espèce est plus sensible au froid, une température de 21°C arrête sa multiplication et les adultes ne survivent pas à 3°C, l'adulte peut supporter des températures assez élevées, mais une exposition de 3 min à 50°C suffit pour le tuer (LEPESME, 1944).

### 6. Dégâts et régime alimentaire

Les dégâts sont causés aussi bien par les larves que par les adultes, ils s'attaquent à de nombreux produits entreposés, notamment aux céréales, aux graines et aux fruits séchés, particulièrement au blé, au riz, au maïs (MULTON, 1982 ; SCOTTI, 1978).

Ce sont surtout les adultes qui causent plus de dégâts, ils s'attaquent aux grains sains à l'aide de leurs mandibules et les aspérités du thorax jusqu'à ce qu'ils les vident entièrement de leur contenu (Figure 7).

Les résultats de ces attaques sont aussi des dommages en quantité de farine, des trous de forme irrégulière dans les grains ainsi qu'une odeur fétide causée par leurs excréments.



**Figure 7 :** Dégâts causés par *R. dominica* sur les grains de blé dur (ORIGINALE, 2018)

### 7. Ennemis naturels

Un certain nombre d'acariens attaquent les œufs, les larves et même les adultes du petit capucin ; cependant ses principaux ennemis appartiennent à l'ordre des Hyménoptères.

GOODRICH (1942) cité par LEPESME (1944) mentionne deux Pteromalides *Chaestopila elegans* WESTEN et *Lariophage distinguendus* FORST. Ces deux Hyménoptères parasitent les larves et plus rarement les nymphes de *R.dominica* et d'autres Coléoptères ravageurs des denrées stockées.

### 8. Moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées

Afin de diminuer le taux de nuisibilité de ces espèces à un niveau le plus bas possible, deux méthodes de lutte sont conseillées : la lutte préventive et la lutte curative.

#### 8. 1. Lutte préventive

D'après DUCOM (1982), plusieurs méthodes peuvent être utilisées avant et après le stockage.

Avant le stockage, il faut faire un nettoyage convenable des locaux de conservation, sécher les grains avant le stockage et vérifier les locaux, les crevasses et les endroits qui peuvent abriter des insectes. Il faut également bien surveiller les denrées stockées pour éliminer les impuretés, les grains cassés et la poussière de la farine et éviter toute introduction ou toute prolifération d'insectes ou d'animaux déprédateurs dans le lieu de stockage ; comme il faut aussi éviter de stocker des lots déjà contaminé ou de stocker dans des sacs et des conteneurs infestés.

Après le stockage, les grains stockés doivent être constamment secs et propres afin de rendre le milieu aussi peu favorable que possible au développement des ravageurs. Assurer une ventilation qui permet de baisser la température du milieu pour que les gains soient durs et secs et contrôler les facteurs de développement des ravageurs (température et humidité).

### **8. 2. Lutte curative**

La lutte curative vient s'ajouter à la lutte préventive qui est insuffisante pour lutter contre ces insectes. Cette méthode fait appel à plusieurs moyens :

#### **8. 2. 1. Les moyens physiques**

##### **a). La chaleur**

Selon SERPEILLE (1991), à forte hygrométrie (90%) et à une température de 34°C, la mortalité atteint 65% et les adultes émergés sont anormaux. A une température de 55°C, tous les adultes sont détruits après quelques minutes d'exposition sans altérer le pouvoir germinatif des grains (LABEYRIE, 1962).

##### **b). Le froid**

Les basses températures ralentissent l'activité biologique et provoquent la mort de certains ravageurs. Par exemple, à une température inférieure à 8°C, la larve ne peut pas pénétrer à l'intérieur de la graine (SERPEILLE, 1991). A une température de -1°C les insectes ne peuvent pas survivre plus d'un mois (LABEYRIE, 1962).

##### **c). Stockage sous atmosphère inerte**

Le stockage sous les gaz carboniques et l'azote, ne laisse aucune chance pour les insectes de survivre (GWINNER et *al.*, 1996). Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes (inférieur à 1 %).

### 8. 2. 2. Moyens chimiques

#### a). Les insecticides

Il existe deux types d'insecticides :

- Les insecticides organiques de synthèse (Organochlorés, Organophosphorés, ...etc.)
- Et les insecticides non organiques qui sont des composés arsenicaux, fluorés ou soufrés ou bien de l'acide cyanhydrique (DAJOZ, 2002).

#### b). La fumigation

Les insecticides à forte tension de vapeur sont les fumigants, ils sont destinés à un traitement curatif de choc qui touche même les formes cachées des insectes. Ils détruisent rapidement le développement des œufs, des larves et des nymphes des insectes ravageurs contenues dans les grains (KELLOUCHE, 1987).

### 8. 2. 3. Lutte biologique par les plantes aromatiques

Cette méthode permet d'utiliser des substances d'origine végétale contre les insectes ravageurs.

La phytothérapie joue un rôle très important dans la lutte contre les insectes des denrées stockées, elle se base sur l'utilisation des parties actives des plantes appelées bioinsecticides qui remplacent les insecticides chimiques. Ils se trouvent sous plusieurs formes : des poudres, des extraits organiques et aqueux, des huiles végétales et des huiles essentielles (VINCENT *et al.*, 1998).

#### a). Les extraits aqueux

Les principaux extraits aqueux utilisés pendant le stockage contre les insectes ravageurs sont mentionnés dans le tableau 2. Ils présentent des propriétés insecticides et répulsives à l'égard de nombreux insectes ravageurs et plus particulièrement ceux des denrées stockées.

**Tableau 2** : Les principaux extraits aqueux utilisés dans la protection des denrées stockées (GWINNER *et al.*, 1996).

| Méthodes  | Effets  |
|---|---|
| <i>Aspersion à l'extrait des fleurs de pyrèthre</i> | L'insecticide est répulsif et efficace sur la totalité des ravageurs.   |
| <i>Aspersion à l'extrait de neem</i>                | L'insecticide est répulsif et inhibiteur du développement des insectes des denrées stockées                     |
| <i>Aspersion à l'extrait de poivron</i>             | L'insecticide est répulsif sur de nombreux ravageurs, il est utilisé sur les légumineuses (persiste trois mois) |

### **b). Poudres végétales**

Certaines plantes locales, peuvent être considérées comme moyens efficaces contre l'infestation des stocks par les insectes. Utilisés adéquatement, ces additifs ont un effet protecteur dont l'efficacité n'est qu'à petite échelle. Leurs propriétés insecticides sont souvent plus fortes dans certaines parties de la plante, les parties utilisées de la plante varient d'une plante à l'autre (KHOURY, 2009).

La poudre des plantes joue le rôle d'un bio pesticide contre les insectes ravageurs des denrées stockées depuis très longtemps.

Des exemples de certaines poudres obtenues à partir de quelques parties de plantes sont cités :

- Les parties du piment rouge les plus efficaces contre les insectes sont la peau du fruit et les graines.
- La poudre des grains de neem mélangée à un taux de 10 à 20 g par Kg de blé protège ce dernier contre le capucin des grains pendant presque un an (ANONYME 2, 2018).
- La poudre de feuilles séchées du noyer de Malabre (1%), offre une bonne protection des céréales contre le capucin des grains.

### **c). Huiles végétales**

Les huiles végétales sont des esters d'acide gras à poids moléculaire élevé, visqueux et peu volatiles (REGNAULT et VINCENT, 2002). Elles sont à la fois des insecticides de contact et des adjuvants pour les molécules solubles (BALACHOWSKY, 1951 *in* BERNARD et *al.*, 2002).

Les huiles végétales exercent des actions préventives en :

- empêchant la ponte des adultes à l'intérieur des grains ;
- affectant le développement à la surface des grains ;
- et en tuant les œufs et les larves avant qu'elles pénètrent dans les grains (REGNAULT, 2002).

Le tableau 3, représente les principales huiles utilisées contre les insectes ravageurs des denrées stockées.

## Chapitre II Etude de l'insecte ravageur *Rhizopertha dominica*

**Tableau 3:** Principales huiles végétales utilisées dans la protection des denrées stockées d'après GWINNER *et al.* (1996).

| Méthodes   | Effet   |
|--|---|
| Huile d'arachide (5 ml/Kg)   | Toxique sur les embryons (œufs de la bruche)  |
| Huile de noix de coco et huile de sésame (5 à 10 ml/Kg).                     | Similaires à ceux de l'huile d'arachide, mais leur couleur rouge modifie l'aspect des marchandises. |
| Huile de neem utilisée sur les légumineuses à grains et les céréales (ml/Kg) | Elle agit comme les autres huiles végétales.  |

### d). Huiles essentielles

Depuis les premiers pas de l'agriculture, il ya 500 à 600 ans, des extraits de plantes étaient employés pour protéger les stocks des grains (DEGUINE *et al.*, 2008).

Parmi les plantes les plus couramment utilisées, celles qui sont riches en huiles essentielles ; ces dernières constituent un outil remarquable de défense contre les insectes nuisibles en général et ceux des denrées stockées en particulier (KEITA *et al.*, 2001).

Les huiles essentielles sont des mélanges de composés odorants, volatils et lipophiles (TEUSCHER *et al.*, 2005) d'origine végétale obtenus par entraînement à la vapeur d'eau (cas général). Généralement ce sont des liquides, à la température ordinaire, d'odeur aromatique forte. Elles sont très peu solubles dans l'eau et sont solubles dans les solvants organiques apolaires usuels et dans les alcools de titre élevé (GHESTEM *et al.*, 2001). Les huiles essentielles, appelées aussi essences sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

Selon BRUNETON (1987), la composition chimique d'une huile essentielle est assez complexe et chaque classe chimique est étroitement liée à une réponse thérapeutique précise. Les composés aromatiques ne sont pas immuables pour une même plante aromatique. L'ensoleillement, la latitude, l'altitude, la nature et la composition de sol peuvent influencer la biosynthèse végétale. Pour différencier dans une même espèce cette variation chimique, on utilise le terme de chémotype ou race chimique (ANONYME, 2006).

D'après RICHTER (1993), les huiles essentielles jouent plusieurs rôles écologiques : - Interaction plante-plante (inhibition de la germination et de la croissance) ; - interaction

## **Chapitre II      Etude de l'insecte ravageur *Rhizopertha dominica***

---

plante-animal, pour leur protection contre les prédateurs (insectes, herbivores, champignons, micro-organismes) ; attraction des insectes pollinisateurs.

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (résistance aux insecticides, toxicité sur la faune auxiliaire, problèmes de résidus, pollution environnemental) ayant pour résultat l'attention croissante donnée aux produits naturels (ISMAN, 2005).

D'après REGNAULT *et al.*, (2005), les huiles essentielles peuvent constituer un moyen de lutte alternatif contre de nombreuses espèces d'insectes ravageurs ; elles sont caractérisées par :

- Leur volatilité chimique,
- Leur toxicité par inhalation provoquée par leur richesse en composés volatils,
- Et une toxicité par contact qui provient de la formation d'un film imperméable, isolant l'insecte de l'air et provoque son asphyxie mais aussi une pénétration en profondeur grâce au caractère amphibolique de certains de leurs composés.

Le travail expérimental a été réalisé au niveau du laboratoire de Production, Sauvegarde des Espèce Menacées et des Récoltes, Influence des Variation Climatiques (PSEMRIVC) de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou durant la période allant de mai à juillet 2018.

Le but de nos expériences est de déterminer l'activité insecticide par inhalation et par répulsion de deux huiles essentielles (le romarin et la menthe poivrée) sur *R. dominica*.

### 1. Matériel de laboratoire

Plusieurs outils sont nécessaires pour réaliser notre travail expérimental. Nous avons disposé d'une étuve réfrigérée, réglée en vue d'avoir les conditions les plus propices pour assurer un développement rapide de *R. dominica* à savoir une température de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $50 \pm 5\%$ .

Nous avons aussi utilisé (Figure 8)

- Des bocaux en plastique et en verre pour l'élevage de masse des adultes ;
- Des boîtes de Pétri en plastique (pour les différents essais) ;
- Une loupe binoculaire pour observer les différents stades de développement de *R. dominica* ;
- Une balance électronique pour peser les graines de blé dur ;
- Une micropipette (0,5-10  $\mu\text{l}$ ) pour le dosage des huiles ;
- Du papier filtre ;
- Autres accessoires : ciseaux, pinceaux, étiquettes...etc.

### 2. Matériel biologique

#### 2.1. Petit capucin des grains

L'espèce étudiée est *R. dominica*, elle est obtenue à partir des élevages de masse réalisés au niveau du laboratoire sur les graines saines de blé dur.

#### 2.2. Graines de blé dur

Les graines de blé dur utilisées pour l'élevage de masse et les différents tests expérimentaux proviennent de la CCLS de Tizi-Ouzou. Elles sont lavées et séchées avant leur utilisation.



**Figure 8 :** Matériel de laboratoire utilisé dans les différents bio-essais (ORIGINALE, 2018).

### 2.3. Huiles essentielles

Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences sont :

#### a). L'huile essentielle du Romarin *Rosmarinus officinalis* L.

Le nom de la plante provient du latin « Rosmaris » qui signifie rosée de la mer, cette appellation pourrait s'appliquer au parfum de la plante, à la couleur de sa fleur ou même à sa prédilection pour le littoral ; le terme « *officinalis* » rappelle les propriétés médicinales de la plante (ROLET, 1930) (Figure 9).

Son origine est le Sud de l'Europe (BACONET *al.*, 2013), notamment les régions côtières de la mer Méditerranée : l'Espagne, le Sud de la France, l'Italie, la Grèce, la Turquie, le Maghreb (du Maroc à la Tunisie), ainsi que la région du Caucase (TEUSCHER et *al.*, 2005). Le romarin est un arbrisseau touffu de 1 à 2 m de haut, toujours vert. Il est très rameux et couvert d'une écorce écailleuse portant des tiges ligneuses feuillées, généralement érigées et pouvant atteindre jusqu'à 2 m de haut.

Les racines sont pivotantes (MOYSE et PARIS, 1971), les feuilles sont opposées, persistantes, aromatiques et sub-sessiles. Elles sont linéaires, mesurant 2 à 3 cm de longueur sur 1 à 2 mm de largeur. Les feuilles sont de couleur bleu pâle ou lilas clair, maculées de taches violettes. Elles sont disposées en grappes à l'aisselle des feuilles. Le calice est en cloche, la lèvre supérieure est ovale et les lobes de la lèvre inférieure sont lancéolés. L'androcée est formé de deux étamines. Les fruits sont des tetrakènes bruns et luisants (MOYSE et PARIS, 1971).



**Figure 9** : Morphologie générale du Romarin (ORIGINALE, 2018).

### Classification

Selon CRONQUIST (1981), la systématique du romarin est la suivante :

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Règne:</b>              | Plantae                                |
| <b>Embranchement:</b>      | Spermaphytes                           |
| <b>Sous embranchement:</b> | Angiospermes                           |
| <b>Division :</b>          | Magnoliophyta                          |
| <b>Classe :</b>            | Magniolopsida                          |
| <b>Ordre :</b>             | Lamiales                               |
| <b>Famille :</b>           | Lamiacées                              |
| <b>Genre :</b>             | <i>Rosmarinus</i>                      |
| <b>Espèce:</b>             | <i>Rosmarinus officinalis</i> L., 1753 |

### Composition chimique

L'huile essentielle de *R. officinalis* provient du marché local (Tizi-Ouzou). C'est une huile liquide et limpide, de couleur jaune pâle à jaune ombré. Elle est extraite par hydrodistillation des sommités fleuries de romarin récoltées en Algérie. D'après (DELLILE, 2007), cette huile est majoritairement constituée de l'alpha pinène (24,26%) et de camphre (13,09%). Ses principaux constituants biochimiques sont présentés dans le tableau 04.



**Figure 10 :** L'huile essentielle de romarin (*R. officinalis*) (ORIGINALE, 2018).

**Tableau 04** : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle de *R. officinalis* (DELLILE, 2007).

| <i>Composition chimique</i> | <b>Pourcentage (%)</b> |
|-----------------------------|------------------------|
| – pinène                    | <b>24,26</b>           |
| Camphène                    | 7,00                   |
| Limonène                    | 4,35                   |
| – pinène                    | 1,86                   |
| 1,8 – cinéol                | 7,80                   |
| Camphre                     | <b>13,09</b>           |
| Acétate de bornyle          | 8,87                   |
| Verbénone                   | 8,60                   |

**b). L'huile essentielle de la menthe poivrée *Mentha piperita* L.**

La menthe poivrée (*M. piperita*), de la famille des Lamiacées est une plante vivace herbacée au feuillage généralement très aromatique. Ce sont des plantes qui préfèrent beaucoup plus les sols frais et humides, bien drainés et humifères.



**Figure 11:** L'huile essentielle de la menthe poivrée (*Menthapiperita*) (ORIGINALE, 2018).

**Classification**

Selon CRONQUIST (1981), la systématique du romarin est la suivante :

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| <b>Règne:</b>              | Plantae                         |
| <b>Embranchement:</b>      | Spermaphytes                    |
| <b>Sous embranchement:</b> | Angiospermes                    |
| <b>Division :</b>          | Magnoliophyta                   |
| <b>Classe :</b>            | Magniolopsida                   |
| <b>Ordre :</b>             | Lamiales                        |
| <b>Famille :</b>           | Lamiacées                       |
| <b>Genre :</b>             | <i>Mentha</i>                   |
| <b>Espèce:</b>             | <i>Mentha piperita</i> L., 1753 |

**Composition chimique**

L'huile essentielle de la menthe poivrée provient du marché local de Tizi-Ouzou. Elle est obtenue par la méthode de distillation à la vapeur d'eau de feuilles; elle est d'une apparence fluide liquide et se présente sous forme d'un liquide jaune clair avec une odeur agréable de menthe verte. Les propriétés physico-chimiques ainsi que les composés chimiques majeurs de cette huile sont illustrées dans les tableaux 05.

**Tableau 05 :** Fiche technique des propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle de *M. piperita* (NEMMAR, 2017).

| <i>Propriétés physico-chimiques</i> | <b>Résultats</b> | <b>Spécification</b>                |
|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| <i>Densité relative</i>             | 0,898            | 0,890 à 0,916                       |
| <i>Indice de réfraction</i>         | 1,454            | 1,457 à 1,467                       |
| <i>Rotation optique</i>             | -23,50°          | -10° à -30°                         |
| <i>Solubilité</i>                   | 1ml              | Dissout dans 3,5 ml à 4 ml d'alcool |

L'huile essentielle de la menthe poivrée est donc majoritairement composée d'un monoterpénones : le carvone (62,96%) et d'un monoterpene : le limonène (17,15%) tableau 06

**Tableau 06 :** Pourcentage de composantes majeures de l'huile essentielle de *M. piperita*. (NEMMAR, 2017).

| <i>Composition majeurs</i> | <i>Teneur (%)</i> | <i>Spécifications (%)</i> |
|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| <i>L-Menthol</i>           | <b>36,24</b>      | 25 à 55                   |
| <i>L-Menthone</i>          | <b>30,03</b>      | 14 à 32                   |
| <i>Méthyl acétate</i>      | 4,89              | 2,8 à 10,0                |
| <i>Iso-Menthone</i>        | 4,54              | 1,5 à 10                  |
| <i>MenthaFuran</i>         | 1,28              | 1,0 à 9,0                 |
| <i>L-Limonène</i>          | 2,57              | 1,0 à 5,0                 |
| <i>Cinéol</i>              | 5,75              | 3,50 à 14                 |

### 3. Méthodes

#### 3.1. Elevage de masse

L'élevage de masse est réalisé dans des bocaux en plastique et en verre. Il consiste à mettre en contact les petits capucins adultes d'âges indéterminés avec des graines saines de blé dur (Figure 12).

Le but de cet élevage est l'obtention d'une génération homogène, en nombre suffisant, nécessaire aux différents tests expérimentaux.

Les bocaux sont maintenus à l'obscurité dans une étuve réglée à une température de 28°C et une humidité relative de 50±5%. Pour accélérer l'élevage de masse nous avons utilisé des couples d'insectes sans détermination du nombre et des graines de blé dur préalablement contaminées.



**Figure 12 :** Elevage de masse du petit capucin dans des bocaux en plastique et en verre (ORIGINALE, 2018).

### 3.2. Test par répulsion

Des disques de papier filtre sont divisés en deux parties égales et cinq doses pour les deux huiles essentielles du Romarin et de la Menthe: 4µl, 6µl, 8µl, 10µl et 12µl sont préparées (prélevées à l'aide d'une micropipette).

Une partie du papier filtre est traitée avec l'huile essentielle diluée dans 0,2 ml d'acétone et l'autre partie est traitée uniquement avec 0,2 ml d'acétone (témoin) (Figure13).

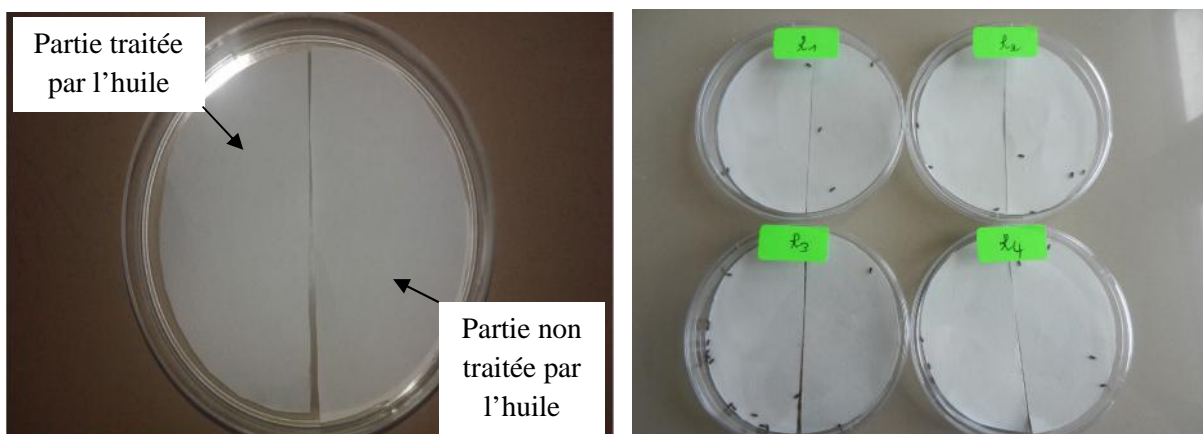
Après évaporation du solvant, le disque est reconstitué au moyen d'une bande adhésive (scotch) puis placé dans une boîte de Pétri au centre de laquelle cinq couples de *R. dominica* sont déposés. Quatre répétitions sont réalisées pour chaque dose d'huile essentielle.

Après une demi-heure de traitement, les individus sont dénombrés sur chaque partie du disque. Le pourcentage de répulsion (PR) est calculé selon la formule de MC DONALD et *al.*(1970) :

$$PR(\%) = [(NC-NT) / (NC+NT)] \times 100$$

**NC** : Nombre d'insectes présents sur la partie du disque traitée uniquement avec l'acétone.

**NT** : Nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution (huile-acétone).



**Figure 13:** Dispositif expérimental du test par répulsion des huiles essentielles de romarin et de menthe poivrée à l'égard des adultes de *R. dominica* (ORIGINALE, 2018).

Selon MC DONALD et *al.* (1970), le pourcentage de répulsion moyen calculé pour chaque huile est attribué à l'une des différentes classes indiquées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 07** : Pourcentage de répulsion selon le classement de MC DONALD et *al.* (1970).

| Classe | Intervalle de répulsion | Propriétés               |
|--------|-------------------------|--------------------------|
| 0      | PR <0,1                 | Très faiblement répulsif |
| I      | 0.1<PR<20               | Faiblement répulsif      |
| II     | 20<PR<40                | Modérément répulsif      |
| III    | 40<PR<60                | Moyennement répulsif     |
| IV     | 60<PR<80                | Répulsif                 |
| V      | 80<PR<100               | Très répulsif            |

### 3.3. Test par inhalation

Il consiste à étudier la toxicité par inhalation de deux huiles essentielles à l'égard des adultes de *R. dominica*, aux différentes doses testées en fonction du temps et de la durée d'exposition. Il est réalisé selon le protocole suivant (Figure 14) :

- Dans des bocaux en verre de 125 ml de volume, des disques de papier filtre de 2cm de diamètre sont suspendus à l'aide d'un fil fixé à la face interne du couvercle. Des doses de 4µl, 6µl, 8µl, 10µl et 12µl sont injectées dans les disques de papier filtre à l'aide d'une micropipette. Un total de 20 adultes de *R. dominica* est introduit dans des bocaux en verre dont la fermeture est parfaitement étanche. Parallèlement, un lot témoin non traité avec l'huile essentielle est réalisé.
- Quatre répétitions sont réalisées pour chaque traitement.

Le dénombrement des individus morts est effectué après 1H, 2H, 4H, 6H, 48H, 72H et 96H du lancement de l'expérience et cela pour chaque dose et pour chaque répétition.



**Figure 14** : Dispositif expérimental du test d'inhalation des huiles essentielles de romarin et de menthe poivrée à l'égard des adultes de *R. dominica* (ORIGINALE, 2018).

### Estimation de la DL50 par la méthode de droite de régression

L'estimation de la DL50, dose létale à partir de laquelle nous obtenons 50% de mortalité d'une population soumise à l'expérience, est réalisée pour le test par inhalation. Le comptage des adultes mort de *R. dominica* est effectué après 48het la mortalité corrigée (Mc) est calculée à partir des mortalités observées (Mo) en utilisant la formule d'ABOTT (1925), qui tient compte de la mortalité observée sur les lots témoins (Mt) :

$$\text{Mc\%} = (\text{Mo} - \text{Mt}) / (100 - \text{Mt}) \times 100$$

Les mortalités corrigées sont transformées en probits en utilisant la table des probits, et les doses sont transformées en logarithme décimal, ce qui permet d'établir les équations de la droite de régression pour chaque huile essentielle.

#### 4. Analyse statistique

Tous les résultats obtenus pour les différents paramètres étudiés sont soumis à une analyse de la variance à trois critères de classification en utilisant le logiciel STATBOX, version 6.40 pour déterminer l'action des huiles essentielles vis-à-vis du petit capucin.

Si la probabilité (P) est :

$P > 0,05$ , il n'y a pas de différence significative.

$0,01 < P < 0,05$ , il ya une différence significative.

$0,001 < P < 0,1$ , il ya une différence hautement significative.

$P < 0,001$ , il ya une différence très hautement significative.

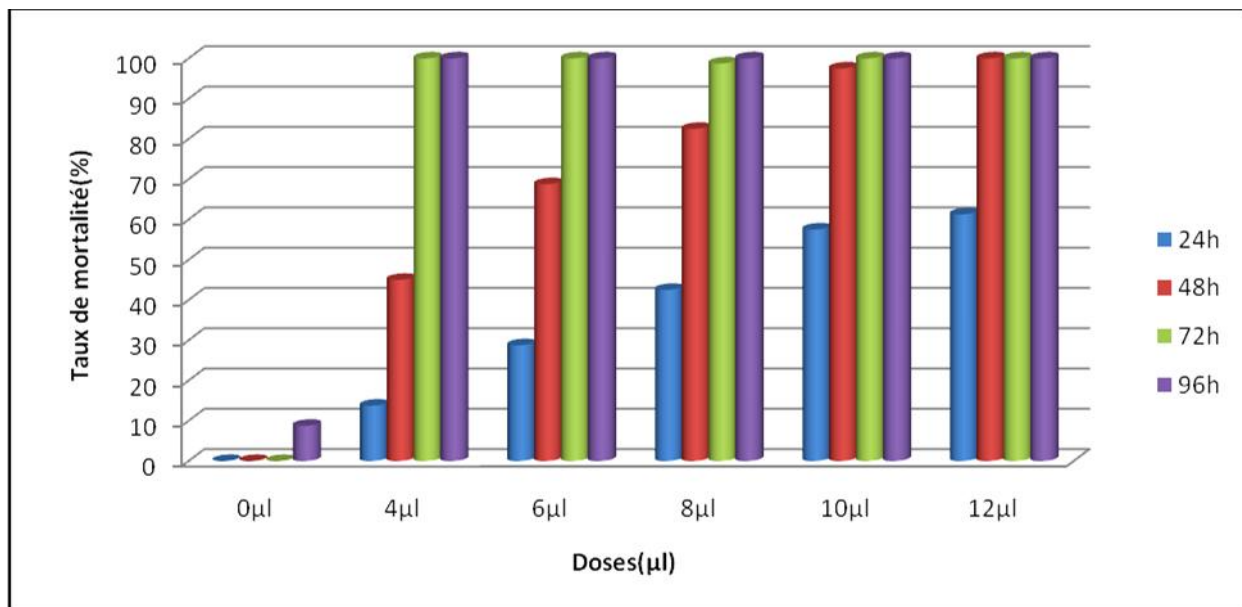
Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de NEWMAN et KEULS afin de déterminer les groupes homogènes.

## 1. Evaluation de la toxicité par inhalation des huiles essentielles de romarin et de la menthe poivrée

L'activité insecticide de l'huile essentielle de romarin et de la menthe poivrée est évaluée par inhalation par le dénombrement des adultes morts du petit capucin au niveau des différents traitements utilisés.

### 1.1. Effet de l'huile essentielle de romarin

Les résultats obtenus montrent que le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* évolue proportionnellement avec la durée d'exposition et les doses de l'huile essentielle de romarin par inhalation soient 0, 4, 6, 8, 10 et 12 $\mu$ l (Figure 15).

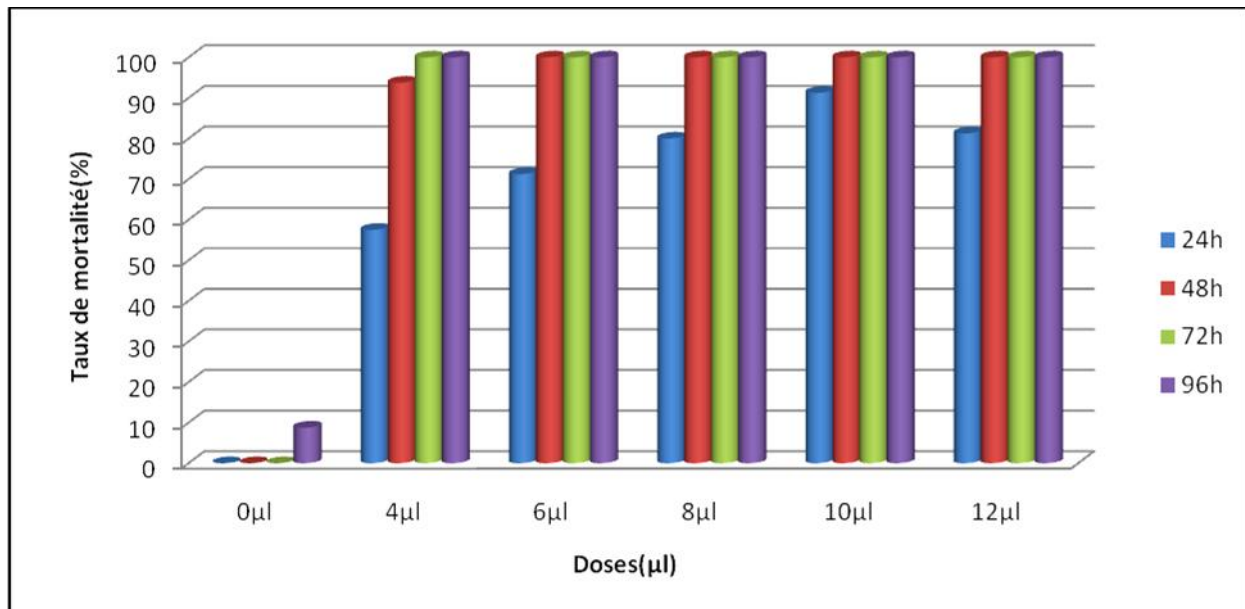


**Figure 15 :** Taux moyen de mortalité en (%) des adultes de *R. dominica* traités par l'huile essentielle de romarin en fonction des doses et de la durée d'exposition

Le taux moyen de mortalité des insectes dans les bocaux témoins est négligeable, c'est une mort naturelle des individus qui n'est enregistrée qu'après 96 heures d'exposition puisqu'il n'y a pas eu de traitement par l'huile essentielle. Par contre dans les bocaux traités, la mortalité augmente en fonction de la dose après juste 24 heures d'exposition ; mais après 48 heures d'exposition, presque 100% de mortalité est notée à la dose de 10 $\mu$ l. Après 72 heures d'exposition, toutes les doses testées ont montré une mortalité de 100%.

### 1.2. Effet de l'huile essentielle de la menthe poivrée

Les résultats obtenus montrent que le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* évolue proportionnellement avec la durée d'exposition et les doses de l'huile essentielle de la menthe par inhalation soient 0, 4, 6, 8, 10 et 12  $\mu\text{l}$  (Figure 16).



**Figure 16 :** Taux moyen de mortalité en (%) des adultes de *R. dominica* traités par l'huile essentielle de la menthe en fonction des doses et de la durée d'exposition.

Le taux moyen de mortalité des insectes enregistrée dans les bocaux témoins est négligeable, elle a été enregistrée après 96 heures d'exposition. Par contre dans les bocaux traités, une mortalité qui dépasse 50% est observée après 24 heures d'exposition pour toutes les doses. Et après 48 heures, une mort totale des individus soit 100% est enregistrée pour toutes les doses sauf pour la dose 4 $\mu\text{l}$ .

L'analyse de la variance à trois critères de classification montre une différence très hautement significative pour le facteur huile ( $P=0,00018$ ), pour le facteur dose ( $P=0$ ) et pour le facteur durée d'exposition ( $P=0$ ) (Tableau 08).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les deux huiles essentielles (F1) dans deux groupes homogènes A et B. La menthe poivrée appartient au groupe A avec une moyenne égale à 15,698, elle manifeste une toxicité supérieure à celle de romarin du groupe B avec une moyenne de 13,375 (Tableau 09).

**Tableau 08 :** Résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification, huile essentielle (F1), dose (F2), et de temps de l'exposition (F3) concernant l'effet inhalation de *Rosmarinus officinalis* et *Mentha piperita*.

|                   | S.C.E    | DDL | C.M.    | TEST F  | PROBA   | E.T.  | C.V.   |
|-------------------|----------|-----|---------|---------|---------|-------|--------|
| Var. totale       | 2711,124 | 47  | 57,683  |         |         |       |        |
| Var. facteur 1    | 64,751   | 1   | 64,751  | 25,11   | 0,00018 |       |        |
| Var. facteur 2    | 1972,647 | 5   | 394,53  | 152,992 | 0       |       |        |
| Var. facteur 3    | 399,483  | 3   | 133,161 | 51,638  | 0       |       |        |
| Var. inter f1*2   | 29,616   | 5   | 5,923   | 2,297   | 0,09694 |       |        |
| Var. inter f1*3   | 73,608   | 3   | 24,536  | 9,515   | 0,00097 |       |        |
| Var. inter f2*3   | 132,337  | 15  | 8,822   | 3,421   | 0,01165 |       |        |
| Var. résiduelle 1 | 38,681   | 15  | 2,579   |         |         | 1,606 | 11,05% |

**Tableau 09:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS portant sur l'effet des deux huiles essentielles, (F1) testées par inhalation, sur la mortalité des adultes de *R. dominica*.

| F1  | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|-----|----------|----------|-------------------|
| 2.0 | H2       | 15,698   | A                 |
| 1.0 | H1       | 13,375   | B                 |

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, classe le facteur dose en trois groupes homogènes A, B et C (Tableau 10) et le facteur duré d'exposition en en trois groupes homogènes A, B et C (Tableau 11).

**Tableau 10:** Résultats du test NEWMAN et KEULS montrant l'effet des cinq doses des huiles essentielles testées par inhalation sur la mortalité des adultes de *R. dominica*. (D : dose).

| F2  | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|-----|----------|----------|-------------------|
| 5.0 | D4       | 18,656   | A                 |
| 6.0 | D5       | 18,563   | A                 |
| 4.0 | D3       | 17,594   | A                 |
| 3.0 | D2       | 16,719   | A B               |
| 2.0 | D1       | 15,25    | B                 |
| 1.0 | D0       | 0,438    | C                 |

**Tableau 11** : Résultats du test de NEWMAN et KEULS montrant l'effet de la durée d'exposition aux huiles essentielles testées par inhalation sur la mortalité des adultes de *R. dominica*.

| F3  | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |   |   |
|-----|----------|----------|-------------------|---|---|
| 4.0 | T4       | 16,958   | A                 |   |   |
| 3.0 | T3       | 16,646   | A                 |   |   |
| 2.0 | T2       | 14,792   |                   | B |   |
| 1.0 | T1       | 9,75     |                   |   | C |

### Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent nettement que les deux huiles essentielles testées, ont révélé un effet toxique très hautement significatif sur les adultes de *R. dominica* au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent, et il est nettement plus important pour l'huile essentielle de la menthe poivrée que celui de l'huile essentielle de romarin.

Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles ont un large spectre d'action sur les insectes des denrées stockées (HAMOUDI, 2000 ; KEITA et *al.*, 2000). L'étude réalisée par SHAYA et *al.* (1993) sur la toxicité par fumigation de 26 huiles essentielles a montré que seul le laurier, la sauge, et la lavande manifestaient 100 % de mortalité sur *R. dominica*, le silvain dentelé *Oryzaephilus surinamensis*, le tribolium rouge de la farine *Tribolium castaneum* et le charançon des grains *Sitophilus oryzae* pour une concentration de 15 ml/l.

En effet, les huiles essentielles de romarin et la menthe présentent également un effet toxique par inhalation sur *S. oryzae* et *T. confusum*. D'après BENAZZEDINE (2010), les huiles essentielles de *R. officinalis*, *Mentha viridis* agissent sur les adultes de *S. oryzae* et *T. confusum* et provoquent une mortalité de 100% à la dose  $9.10^3 \mu\text{l}/\text{cm}^3$  après 24 h de traitement des adultes de *T. confusum*.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par BELKADI (2014), laquelle a signalé que les huiles essentielles de grenade (*Punica granatum*) et de l'inule odorante (*Inula graveolens*) ont une faible action insecticide à l'égard de *R. dominica* ; le taux de mortalité des adultes

exposés à *I. graveolens* par inhalation est de 14,37 % à la dose de 30 $\mu$ l/20g de blé tendre dès 48h d'exposition.

Les études réalisées par KAILASH et BHANWAR (2013) cité par BELKADI (2014) sur l'activité de six huiles essentielles, à savoir, le neem, le ricin, le karanj, la moutarde, l'eucalyptus et la taramira ont été évaluées à trois doses (0,1 ; 0,5 et 1,0% p / v) sur *R. dominica* infestant le blé tendre. La protection maximale a été obtenue avec l'huile de neem à 1 % (aucun adulte n'est émergé 270 jours après le traitement).

Selon LAKROUS (2018), l'huile essentielle de *R. officinalis* a un effet toxique vis-à-vis des mâles et des femelles de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*, et ce, par inhalation. Cet auteur a signalé que le taux de mortalité totale est obtenu à la plus forte dose 4 $\mu$ l, au bout de 12h d'exposition pour les deux sexes.

RAJA et al. (2001) affirment aussi que les huiles essentielles de *Mentha arvensis*, *M. piperita* et *M. spicata* possèdent une action biocide significative vis-à-vis de *C. maculatus* F., et ce, par inhalation. Cette efficacité varie en fonction de l'huile, de la dose. Ces variations peuvent être expliquées par la composition chimique de l'huile essentielle et le comportement du ravageur.

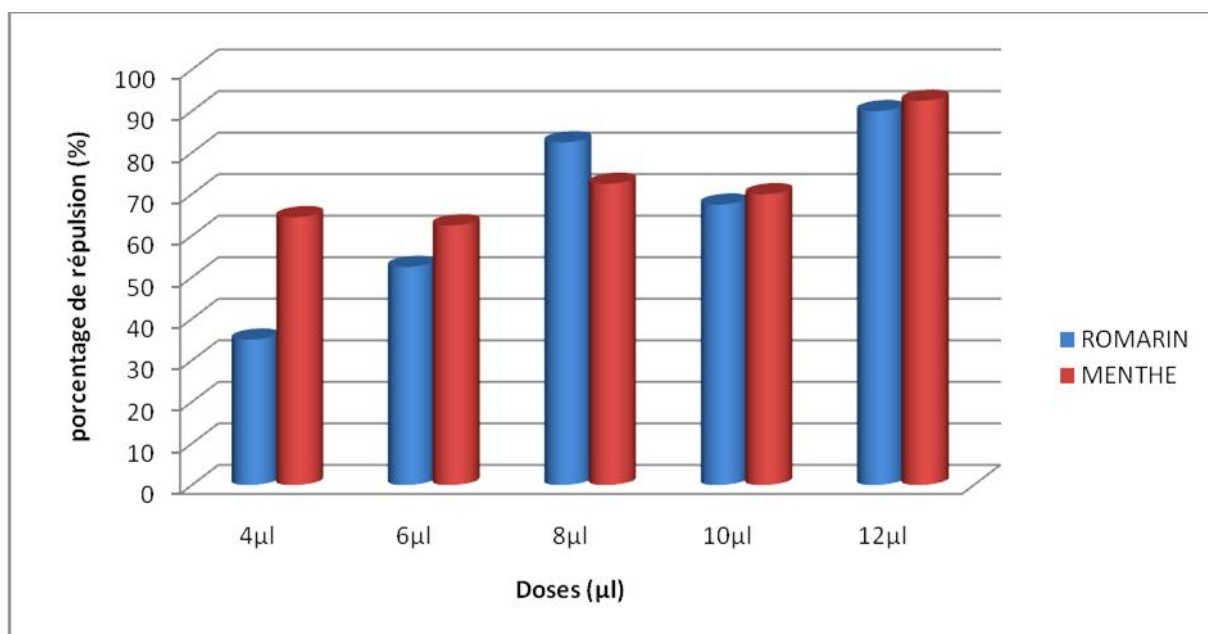
Nos résultats sont similaires à ceux de AISSAT et BERKANE (2014), qui ont montré que *M. piperita* et *Thymus zygis* sont efficaces sur les adultes diapausants de *Bruchus rufimanus* dont la mortalité totale des individus est atteinte après 9 h de traitement par inhalation à la dose de 10  $\mu$ l. Par contre, KACEL et KACHA (2015) ont montré que l'huile essentielle de la menthe poivrée présente une toxicité par inhalation sur les adultes diapausants de *B. rufimanus* en enregistrant une mortalité totale des bruches après une exposition de 24 h à la dose de 50 $\mu$ l.

## **2. Evaluation de l'effet par répulsion des huiles essentielles de romarin et de la menthe poivrée**

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les deux huiles testées sont répulsives à l'égard des adultes de *R. dominica* (Figure 17).

Le taux de répulsion est considérable pour les deux huiles et il change en fonction de la dose, il atteint son maximum à la dose 12 $\mu$ l. Notons aussi que l'huile essentielle de la menthe poivrée est la plus répulsive en comparaison avec l'huile essentielle du romarin dès la première dose de 4 $\mu$ l.

Le taux de répulsion est considérable pour les deux huiles et il change en fonction de la dose, il atteint son maximum à la dose 12µl. Notons aussi que l’huile essentielle de la menthe poivrée est la plus répulsive en comparaison avec l’huile essentielle du romarin dès la première dose de 4µl.



**Figure 17 :** Taux de répulsion (%) des adultes de *R. dominica* après traitement à deux huiles essentielles : *R. officinalis* et *M. piperita*. En fonction des doses.

L’analyse de la variance à deux critères de classification ne montre pas de différence significative pour le facteur huile (P=0,222) ; par contre elle montre une différence très hautement significative pour le facteur dose (P=0, 00048) (Tableau 12).

**Tableau 12 :** Résultats de l’analyse de la variance à deux critères de classification, huile essentielle (F1), dose (F2) concernant l’effet répulsion de *Rosmarinus officinalis* et *Mentha piperita*

|                   | S.C.E    | DDL | C.M.     | TEST F | PROBA   | E.T.   | C.V.   |
|-------------------|----------|-----|----------|--------|---------|--------|--------|
| Var. totale       | 20002,32 | 39  | 512,88   |        |         |        |        |
| Var. facteur 1    | 475,34   | 1   | 475,34   | 1,538  | 0,22255 |        |        |
| Var. facteur 2    | 8565,623 | 4   | 2141,406 | 6,927  | 0,00048 |        |        |
| Var. inter f1*2   | 1686,916 | 4   | 421,729  | 1,364  | 0,26926 |        |        |
| Var. résiduelle 1 | 9274,439 | 30  | 309,148  |        |         | 17,583 | 25,50% |

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les doses (F2) dans trois groupes homogènes A et B et C (Tableau 13).

**Tableau 13 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS montrant l'effet de la dose sur la répulsion des adultes de *R. dominica*.

| F2  | LIBELLES | MOYENNES | GROUPE HOMOGENES |   |   |
|-----|----------|----------|------------------|---|---|
| 5.0 | d5       | 91,25    | A                |   |   |
| 3.0 | d3       | 77,5     | A                | B |   |
| 4.0 | d4       | 68,75    |                  | B | C |
| 2.0 | d2       | 57,5     |                  | B | C |
| 1.0 | d1       | 49,736   |                  |   | C |

Selon la méthode de MC DONALD et al. (1970), les huiles essentielles de *R. officinalis* et de *M. piperita* sont placées dans la classe répulsive (IV) avec des valeurs moyennes du pourcentage de répulsion de 65,5 et 66,56 respectivement (Tableaux 14 et 15).

**Tableau 14 :** Nombre moyen de *R. dominica* recensé dans les parties traitées et non traitées et le pourcentage de répulsion de l'huile essentielle de *R. officinalis*.

| <i>Huile essentielle de Rosmarinus officinalis</i> |       |                |                    |                          |
|--|-------|----------------|--------------------|--------------------------|
| Moyenne d'individus présents dans                  |       | Partie traitée | Partie non traitée | Pourcentage de répulsion |
| Dose   | 4 µl  | 13,5           | 6,5                | 35%                      |
|  | 6 µl  | 4,75           | 15,25              | 52,5%                    |
|  | 8 µl  | 1,75           | 18,25              | 82,5%                    |
|  | 10 µl | 3,25           | 16,75              | 67,5%                    |
|  | 12 µl | 1              | 19                 | 90%                      |
| Taux moyen de répulsion                            |       | 65,5%          |                    |                          |
| Classe / Effet                                     |       | IV / Répulsif  |                    |                          |

**Tableau 15 :** Nombre moyen de *R. dominica* recensé dans les parties traitées et non traitées et le pourcentage de répulsion de l'huile essentielle de *Mentha piperita* L.

| <i>Huile essentielle de Mentha piperita L.</i> |       |                |                    |                          |
|--|-------|----------------|--------------------|--------------------------|
| Moyenne d'individus présents dans              |       | Partie traitée | Partie non traitée | Pourcentage de répulsion |
| Dose   | 4 µl  | 4              | 16,25              | 64,47%                   |
|  | 6 µl  | 3,75           | 16,25              | 62,5%                    |
|  | 8 µl  | 2,75           | 17,25              | 72,5%                    |
|  | 10 µl | 3              | 17                 | 70%                      |

|                                |       |              |       |       |
|--------------------------------|-------|--------------|-------|-------|
|                                | 12 µl | 075          | 19,25 | 92,5% |
| <i>Taux moyen de répulsion</i> |       | 72,39%       |       |       |
| <i>Classe/ Effet</i>           |       | IV/ Répulsif |       |       |

### Discussion

Les résultats obtenus montrent clairement que les deux huiles essentielles testées, le romarin et la menthe poivrée ont un effet répulsif à l'égard des adultes de *R. dominica*.

L'effet répulsif des huiles essentielles sur les ravageurs des denrées stockées est largement documenté. C'est ainsi que KISHAN et al. (2001), ont montré que l'huile essentielle d'*Artemisia annua* est modérément répulsive vis-à-vis de trois coléoptères des denrées stockées, *C. maculatus*, *R. dominica* et *Sitophilus oryzae*, avec une répulsion moyenne de 65 à 74% à la plus forte dose testée (4µl/ml) pendant 1 heure. De même, ROY et al. (2005), affirment que l'huile essentielle extraite de Lastron bâtard (*Blumea lacera*) manifeste une répulsion de 55.7% à l'égard de *R. dominica* et de 55.34% à l'égard de *S. oryzae*.

Nos résultats rejoignent ceux de plusieurs auteurs qui ont révélé le pouvoir répulsif des huiles essentielles de plusieurs plantes aromatiques. Ainsi, selon GOUCEM-KHELFANE (2014), les huiles essentielles de *Laurus nobilis*, *Citrus reticulata*, *Lavandula angustifolia* se sont montrées répulsives à l'égard des adultes d'*A. obtectus* même à la plus faible dose. L'activité de répulsion de ces huiles essentielles augmente en fonction de la dose ; elle varie entre 60% et 100% à la dose de 80µl.

KACHA et KACEL (2015) ont testé l'effet de l'huile essentielle de *M. piperita* sur les adultes de *B. rufimanus* diapausants, elles ont noté une mortalité de 100 % après 6h d'exposition à la dose de 10 µl, par contact.

De même, LAKROUS (2018) a montré que l'étude de l'effet toxique, par contact, de l'huile essentielle de *R. officinalis* sur les adultes mâles et femelles de *Bruchus rufimanus* a révélé un taux de mortalité totale à la dose la plus forte de 10µl, au bout de 24h d'exposition pour les deux sexes.

D'autre part, TAIB (2015) a signalé un taux de répulsion considérable de *R. officinalis* à l'égard d'*A. obtectus*, il est de 95% à la dose de 8µl, après une demi-heure d'exposition.

MEDIOUNI-BEN JEMAA et al. (2012) montrent que l'évaluation de l'activité insecticide par fumigation des huiles essentielles extraites de feuilles de cinq espèces d'eucalyptus contre trois mites parasites des dates stockées, indique une toxicité variable selon

la saison, les espèces d'insectes, la concentration de l'huile essentielle et le temps d'exposition.

### Estimation de la DL50 de l'huile essentielle de romarin de et la menthe poivrée, sur les adultes de *R. dominica* par inhalation

#### a) Huile essentielle de romarin

Après une durée d'exposition de 48 h des adultes de *R. dominica* aux différentes doses de l'huile essentielle de romarin, les mortalités corrigées moyennes des insectes en pourcentage sont calculées et transformées en unités des Probits en fonction des doses (Tableau 16).

**Tableau 16 :** Mortalités corrigées moyennes des adultes de *R. dominica* en pourcentage et en unités des Probits en fonction des doses de l'huile essentielle de romarin par inhalation

| <i>Doses (μl)</i> | Moyennes de mortalités corrigées (%) | Log des doses | Probits des moyennes de mortalités |
|-------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------------|
| 4                 | 45                                   | 0,60          | 4,87                               |
| 6                 | 68,75                                | 0,77          | 5,50                               |
| 8                 | 82,5                                 | 0,90          | 5,92                               |
| 10                | 97,5                                 | 1             | 6,88                               |
| 12                | 100                                  | 1,07          | 8,09                               |

#### b) Menthe poivrée

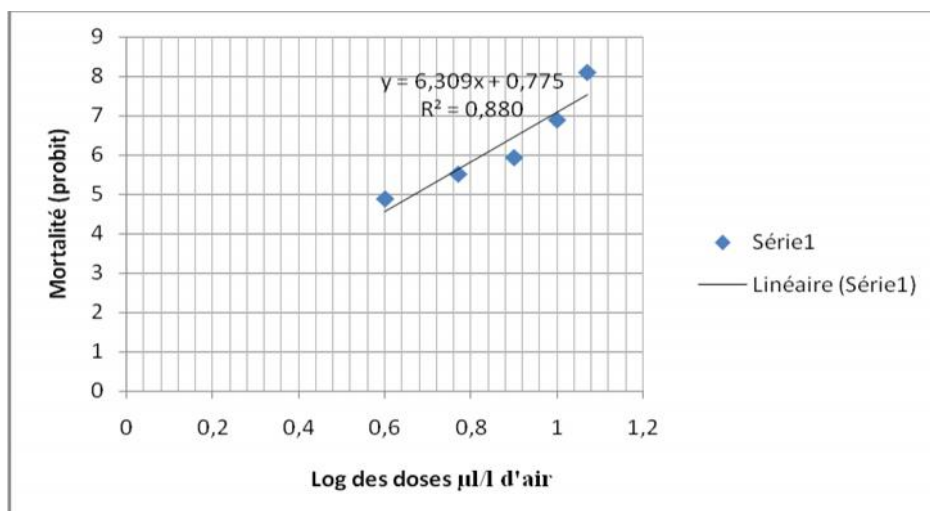
Les mortalités corrigées moyennes (en pourcentage) des adultes de *R. dominica* soumis à l'action de l'huile essentielle de la menthe poivrée sont calculées et transformées en unités des Probits en fonction des doses (Tableau 17).

**Tableau 17 :** Mortalités corrigées moyennes des adultes de *R. dominica* en pourcentage et en unités des Probits en fonction des doses de l'huile essentielle de la menthe poivrée par inhalation

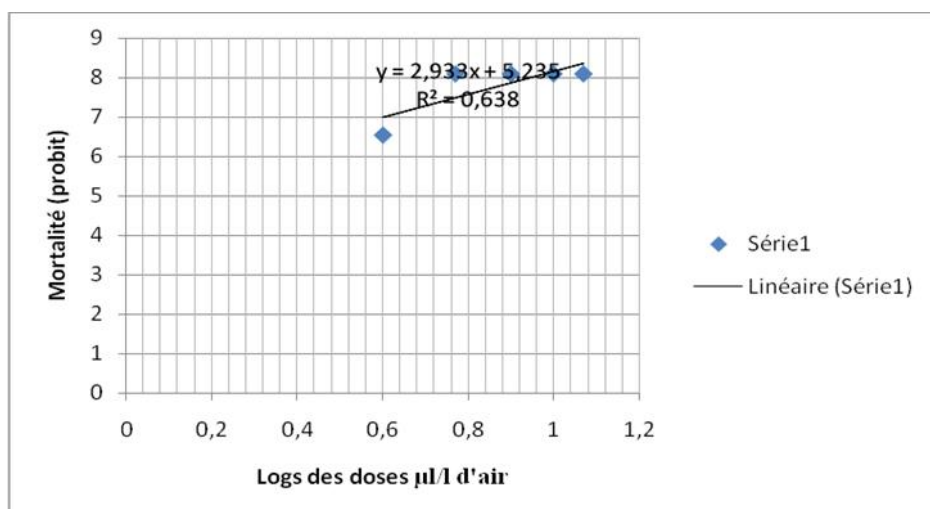
| <i>Doses (μl)</i> | Moyennes de mortalités (%) | Log des doses | Probits des moyennes de mortalités |
|-------------------|----------------------------|---------------|------------------------------------|
| 4                 | 93,75                      | 0,60          | 6,55                               |
| 6                 | 100                        | 0,77          | 8,09                               |
| 8                 | 100                        | 0,90          | 8,09                               |
| 10                | 100                        | 1             | 8,09                               |

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 12 | 100 | 1,07 | 8,09 |
|----|-----|------|------|

Les graphes matérialisant les résultats obtenus consignés dans les tableaux 9 et 10, ont permis de déterminer les valeurs des DL50 des deux huiles essentielles. Elles sont de : 4.57µl/l d'air pour *R. officinalis* et de 0.83µl/l d'air pour *M. piperita*. Ces résultats montrent que ces huiles essentielles exercent un effet toxique sur *R. dominica* par inhalation. Les coefficients de corrélation obtenus sont de 0.88 pour *R. dominica* et 0.63 pour *M. piperita*, ce qui indique une forte corrélation entre la mortalité et la dose de l'huile utilisée. L'ensemble des résultats est indiqué sur les graphes des figures 18 et 19.



**Figure 18 :** Ajustement d'une droite de régression des taux de mortalités corrigées des adultes de *R. dominica* en fonction du logarithme des doses soumis à l'action de l'huile essentielle de romarin par inhalation



**Figure 19 :** Ajustement d'une droite de régression des taux de mortalités corrigées des adultes de *R. dominica* en fonction du logarithme des doses soumis à l'action de l'huile essentielle de la menthe poivrée par inhalation

### Discussion

L'estimation de la dose létale qui tue 50% des individus soumis à l'expérience confirme bien les résultats obtenus dans le test d'inhalation, elle est de 0.83  $\mu\text{l}$  pour l'huile essentielle de la menthe poivrée et de 4.57  $\mu\text{l}$  pour l'huile essentielle de romarin. L'huile essentielle de la menthe poivrée s'est montrée plus efficace par rapport à celle de romarin puisqu'elle a enregistré une valeur de la DL50 plus faible qui est de l'ordre de 0.83  $\mu\text{l}$ .

Nos résultats sont proches de ceux de NEMMAR (2017), qui a noté que la dose létale qui tue 50% des adultes mâles de *Bruchus rufimanus* soumis à l'action de l'huile essentielle de *M. piperita* est de 3.54 $\mu\text{l}$ , par inhalation, et de 6.50  $\mu\text{l}$  par contact. Cependant, cette huile essentielle semble être plus toxique sur les adultes du petit capucin des grains stockés.

Pour sa part, KECHROUD (2012) a signalé que la dose létale occasionnant les mortalités de 50% des adultes de *R. dominica* est de l'ordre de 16.25%, à la dose 12 $\mu\text{l}/\text{ml}$ , avec les essences extraites des aiguilles du pin sylvestre, et avec les huiles des rameaux de la même essence, elle est de 21.25% à la même dose.

TALEB (2015), a montré que les doses létales des différentes huiles essentielles testées qui tuent 50% des adultes de *C. maculatus* sont de : 6.48  $\mu\text{l}/\text{l}$  d'air pour *M. spicata* et 8.46  $\mu\text{l}/\text{l}$  d'air pour *R. officinalis*, par fumigation.

D'après AMIRAT et al. (2011), le taux de mortalité des adultes du puceron noir traités par fumigation augmente proportionnellement avec la dose de deux huiles essentielles : l'*Origanum glondullosum* et la *Lavandulla stochoeas*. Les DL50 calculées après 12h d'exposition pour l'origan et après 24h pour la lavande montrent que l'huile essentielle de l'origan est plus toxique sur *Aphis pomi* avec une DL50 de 0.053 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$  et que l'huile essentielle de la lavande est moyennement toxique avec une DL50 de 0.105  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ .

## Conclusion

---

Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer la bio efficacité des deux huiles essentielles de *R. officinalis* et de *M. piperita* à l'égard des adultes de petit capucin des graines stockées *R. dominica*. Compte tenu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que les deux huiles testées exercent une toxicité importante, par inhalation et répulsion sur ce ravageur des graines stockées.

Lors des tests par inhalation, nous avons constaté que les deux huiles essentielles testées ont révélé un effet insecticide très hautement significatif sur la durée de vie des adultes de *R. dominica*.

L'efficacité des deux huiles essentielles de *R. officinalis* et de *M. piperita* sur la mortalité des adultes de *R. dominica* varie selon la dose utilisée. Une mortalité totale des individus (100%) est enregistrée à la plus forte dose de 12 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *R. officinalis* et à la dose 6 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *M. piperita*, et ce après 48h d'exposition.

L'estimation de la DL50 des deux huiles testées contre *R. dominica* révèle une valeur de la DL50 de 0.83 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *M. piperita*, qui est la plus efficace puisque cette valeur est la plus faible, contrairement à la DL50 de l'huile essentielle de *R. officinalis*, qui est de 4.57 $\mu$ l.

En ce qui concerne le test par répulsion, les deux huiles ont montré un effet répulsif considérable à l'égard de l'insecte ; elles sont placées selon la méthode de Mc Donald et *al.* (1970) dans la classe répulsive (IV) avec des valeurs moyennes de répulsion de 65.5% pour l'huile essentielle de romarin et 72.39% pour l'huile essentielle de la menthe poivrée.

Il ressort de notre étude, que l'huile essentielle de *M. piperita* en comparaison à celle de *R. officinalis*, présente l'effet le plus toxique par inhalation, par contre ces deux huiles ont presque le même effet toxique par répulsion.

Les résultats obtenus montrent que les substances naturelles utilisées ont une bonne action insecticide à l'égard de *R. dominica*, leur toxicité varie selon le type du test effectué (inhalation ou répulsion).

Il serait donc judicieux d'entamer des expériences ayant pour objectif de vérifier dans des conditions aussi proches de la pratique les conclusions des travaux précédents surtout

## Conclusion

---

concernant les plantes qui ont révélé une certaine efficacité, puis affiner les recherches pour identifier et isoler leurs matières actives.

L'utilisation de biopesticides dans la protection des graines stockées peut représenter une des méthodes les plus appropriées en raison des différents avantages qu'elle offre (efficacité, pas de toxicité et coût financier très réduit).

## Références bibliographiques

---

**ABA TOUMNOU L., 2013.** Gestion intégrée des principaux insectes ravageurs des céréales par l'utilisation des métabolites secondaires des plantes indigènes du Sénégal et de Centrafrique. Thèse de doctorat en biologie, Université Cheikh Anta Diop De Dakar, Sénégal, 332p.

**ABBOTT W.S., 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol, (18) :265-267.

**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 » Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen, p15.

**AISSAT K., et BERKANE N., 2014.** Effet insecticide des huiles essentielles de *Menthapiperita* L. et de *Thymus zygis* L. (Lamiacées) à l'égard des adultes diapausants de la bruche de la fève *B. rufimanus* Boh. (Coleoptera : Chrysomelidae). Mémoire de Master en sciences biologiques, U.M.M.T.O, 42p.

**ALAEX DELOBEL et MAURICE TRAN, 1978.** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposent dans la région chaude.

**AMARI, 2014.** Etude du choix de ponte du bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte. Mémoire de magistère.

**AMIRAT N., TEBBOUB S., SEBTI M., 2011.** Effets insecticides des huiles essentielles chémotypes de deux plantes aromatiques *Lavandula stoechas* et *Origanum glandulosum* de la région de Jijel. Séminaire, de l'année internationale des forêts.

**ANONYME 1, 2002.** <https://fr.Wikipedia.org/wiki/Blé>.

**ANONYME 2, 2002.** Étude sur les maladies fongiques des céréales 80% des champs prospectés touchés [En line] in : <http://www.elwatan.com/80-des-champs-prospectes-touchees>.

**ANONYME, 2006.** La méditerranéenne. L'essence de la vie. 25 P.

**ANONYME, 2013.** FAO EUROSTAT. Agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p121-126.

## Références bibliographiques

---

**ANONYME 1, 2018.** [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**ANONYME 2, 2018.** <http://forums.futurasciences.com>

**BACON J., CLIFTON C., CONNOR D., FOSTER S., GRAUE J., LOYER J., MOORACHIAN M., 2013.** 500 Plantes comestibles : Histoire botanique alimentation. Ed Delachaux et Niestlé, Pais. 360 P.

**BALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1936.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Ed. Busson, Paris T. II, pp. 1715-1742.

**BALACHOWSKY A. S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1. Volume 1 : Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris, T.I, vol 1, 564p.

**BALACHOWSKY AS., 1951.** La lutte contre les insectes. Payot, Paris pp.380.

**BELKADI L., 2014.** Etude de l'efficacité des huiles essentielles de l'inule odorante, *Innula graveolens* (Asteraceae) et de la grenade, *Punica granatum* (Punicaceae) à l'égard de petit capucin des grains, *Rysopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae). Mémoire de master en sciences biologiques. U.M.M.T.O.27p.

**BENAZZEDINE S.,2010.** Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium confusum* spécialité protection des végétaux zoophyiatrice. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, 78p.

**BOZZINI A., 1988.** Origine, distribution and production of durum wheat in the world. Chemistry and Technology. 1-16. Fabriani G.C Lintas (ed).

**BRIGHEN H et CHAOUR A., 2017.** Etude comparative des différents contaminants fongiques de quelques cultures du blé dur (*Triticum Durum*) et blé tendre (*Triticum aestivum*) de la région de Constantine. Mémoire de master en biologie. Université des Frères Mentouri Constantine 1.54p.

**BRUNETON J., 1987.** Eléments de biochimie et de pharmacognosie. Paris, Technique et documents. Ed. Lavoisier. 585p.

**CLEMENT G., 1971 :** Les céréales. Paris 2<sup>ème</sup> édition Baller et fils, 315 p.

**CRETOIS A., 1985 :** Valeur technologique de quelques variétés de blé. Bull. Industries des céréales N°20, 26, 32.

## Références bibliographiques

---

**CRONQUIST A., 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York. 1262p.

**DAJOZ R., 2002.** Dictionnaire d'entomologie, anatomie, systématique, biologie. Ed pays P 169-170.

**DEGUINE J.P., FERRON P., RUSSEL D., 2008.** Protection des cultures de l'agrochimie à l'agroécologie. Ed pays PP 16.

**DELLILE., 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie. Edition BERTI. Alger, p122.

**DUCOM P., 1982.** La protection phytosanitaire des grains après récolte. *Rev. Phytoma. Def. Cult.*, 133 :32-37.

**Delobel Alex, Tran Maurice., 1993.** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Paris : ORSTOM, 32, 425 p

**ERROUX J., 1961.** Introduction au catalogue de blé dur cultivé en Algérie.35p.

**F.A.O. 2014.** Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle, p 03.

**FAOSTAT., 2007.** Statistical database of the food and agriculture organization of the United Nations. <http://www.fao.org>. (Consulté le 11/01/2010).

**FEILLET P., 2000.** Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p.

fungi. *Acta Horticulturae*. Vol, 344.Pp 131-137.

**GHESTEM A., SEGUIN E., PARIS M., et ORECCHIONI A.M., 2001.** Le préparateur en pharmacie dossier 2èmeEd TEC&DOC. Paris. pp275.

**GODON B., et LOISEL W., 1997 :** Guide pratique d'analyse dans les industries des céréales. Collection sciences et Techniques Agro-alimentaires 2<sup>ème</sup> éd. Tec et Doc-Lavoisier, 840p.

**GOUCEM-KHELFANE K., 2014.** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelide sobtectus* Sey. (Coleoptera : Chrysomelidae), bruchinae et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse de doctorat en sciences biologiques. U.M.M.T.O., 143p.

**GRIGNAC P., 1978.** Le blé dur : Techniques agricoles. Tome I,Ed pays P 6-10.

## Références bibliographiques

---

- GRIGNAC P., 1981.** Limites de potentialité de production dans différents systèmes de cultures et dans différentes zones méditerranéennes. Agrimed. Séminaire Bari, Italie, 162 p.
- GWINNER J., HAMISCH R., et MUCK O., 1996.** Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn. Pp : 368.
- HAMOUDI S., 2000.** Extraction des huiles essentielles du romarin et du thym. Evaluation de leur toxicité vis à vis d'un insecte des denrées stockées. Mémoire d'ingénieur en génie chimique. Ecole Nationale Polytechnique. El-harach, 76p.
- HERVIEU B., CAPONE R., ABIS S., 2006.** Mutations et défis pour l'agriculture au Maghreb, notes d'analyse du CIHEAM, n°16.13p.
- I.N.R.A , 2011,** <http://www.rennes.inra.fr>
- INRA, 2015** Joël ABECASSIS la première transformation du blé dur ,[Site internet] [joel.abecassis@wanadoo.fr](mailto:joel.abecassis@wanadoo.fr)
- ISMAN M.B. 2000.** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19 : 603-608.
- ISMAN, M.B., 2005 -** *Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol., N° 51, pp. 45-66.*
- KACEL F. et KACHA D., 2015.** Activité insecticide des huiles essentielles de Lamiacées et de Rutacées sur la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae). Mémoire de master en sciences biologiques, U.M.M.T.O., 45p.
- KASSEMI N., 2006.** Relation entre un insect phytophage et sa principale plante hôte. Cas de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). Mém. Magistère. Agro. Univ. TLEMCEM. 77p.
- KAVALLIERATOS N. G., C. G. ATHANASSIOU F. H. ARTHUR & J. E. THRONE, 2012.** Lesser grain borers, *Rhyzopertha dominica*, select rough rice kernels with cracked hulls for reproduction. *Journal of Insect Science*, 12 :38.
- KECHROUD M., 2012.** Effet insecticide des huiles essentielles de *Pinus nigra* Arl Ssp. mauritanica Maire et Peyer sur les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de master en biologie. Université Abdrrahmane Mira. Bejaia. 59p.

## Références bibliographiques

---

**KEITA S. M., VINCENT C., SCHMIDT J.P., ARNASON J.T. et BELANGER A., 2001.** Efficacy of Essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an *T.confusum* (Fab.) J. Stored Prod. Res. 37, PP 339-349.

**KEITA S.M. VINCENT C., SCHMIT J.P., RAMASWAY S. & BELANGER A., 2000.** Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae). Journal of Stored Products Research. Vol. 36: 335-364.

**KELLOUCHE A., 1979.** Efficacité de quelques insecticides vis-à-vis d'un insecte des denrées alimentaires stockées *Rhizopertha dominica* F. sur le blé stocké. Thèse. Ing. INA El Harrach, 57P.

**KELLOUCHE A., 1987.** Relations parasitaires entre *Lariophagus distinguendus* FORSTER et *Chaetospila elegans* Sw. (Hymenoptera : Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées : *Sitophilus oryzae* LINNEAUS et *Rhizopertha dominica* Fabricius (Coleoptera : Curculionidae et Bostrychidae). Thèse de Doctorat de troisième cycle en Ecologie. Univ. Paul Sabatier Toulouse : 14 - 19.

**KELLOUCHE A., 2005.** Etude de la bruche du pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse de Doctorat d'Etat en sciences naturelles, U.M.M.T.O., 214 p.

**KISHAN K. A, ARUN K. T, VEENA P and SUSHIL K., 2001.** Toxicity of 1,8-Cineole Towards Three Species of Stored Product Coleopterans. Insect Sci. Applic. Vol. 21, No. 2, pp. 155-160

**KOUMAGALOU B., 1992 :** Le stockage des produits agricoles et tropicaux. 4eme ED. Fondation A gromisa, Wageningen. 8-18 p.

**KOURY C., 2009.** Agronomie biologique, une agriculture pour XXIe Siècle Mathieu Calome- Edition CLM. 538p.

**KRANZ J ; SCHUTTERER H et KOCH W., 1977.** Diseases, pests and weeds in tropical crops. Verlag Paul Parey. Berlin. 666 p.

**LABEYRIE Y., 1962.** Les Acanthoscelide sobtectus, entomologie appliquée à l'agriculture dans : Balasowsky. ed. Masson Publ. Paris, 335 P.

## Références bibliographiques

---

**LAKROUS L., 2018.** Effet insecticide de l'huile essentielle de romarin *Rosmarinus officinalis* sur la longévité des adultes mâles et femelles de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Bohman, 1833 (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) dans la période de diapause. Mémoire de master en biologie, UMMTO, 29p.

**LEPESME P., 1944.** Coléoptères des denrées alimentaires et les produits industriels entreposés. Ed. Paul Le Chevalier, Paris, 335 p.

**MC DONALD L.L., GUY RH et SPEIRS R.D., 1970.** Preliminary evaluation of new candidate materials as oxidants, repellents and attractants against stored product insects, marketing research report n° 882. Agriculture Research services, US Department of agriculture, Washington, 183p.

**MEDIOUNI BEN JEMÂA J., HAOUEL S., BOUAZIZ M., LARBI KHOUJA M., 2012.** Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five Eucalyptus essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. *Journal of Stored Products Research*, 48 : 61-67.

**MEKAOUSSI R., 2015.** Etude de comportement variétal du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis de *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera : Aphididae) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de la plante. Mémoire de master en agronomie. Université El-Hadj Lakhdar. Batna.84p.

**MOYS H. et PARIS R.R., 1971.** Matière médicale. Tome III. Ed. Masson, Paris. 509p.

**MULTON J.L., 1982.** Conservation et stockage des grains et produits dérivés ; céréale, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Volume 1. Technique et Documentation (Lavoisier). PP : 394-397.

**NAVILLE M., 2005.** La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé, Paris: Université Paris XI, Paris, 20p.

**NEMMAR N., 2017.** Action de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) sur la longévité des adultes de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) dans la période de diapause. Mémoire de master en Agronomie, UMMTO, 42p.

**OZENDA P., 2000.** Organismes végétaux, 2. Végétaux supérieurs. Tome 2, Paris, 516p.

**PADRINI F., LUCHERONI M.T., 1996.** Le grand livre des huiles essentielles. Ed. Vecchi.212p.

## Références bibliographiques

---

- PAUL S., SCHMIDT JR. MOY-ROWLEY WS., 2011.** Regulation of the CgPdr1 transcription factor from the pathogen *Candida glabrata*. *Eukaryot Cell* 10(2) :187-97.
- POTTER C., 1935.** The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica* (Fab). Transactions and proceedings of the society, 83:449 – 482.
- RAJA N., ALBERT S., IGNACIMUTHU S., DORN S., 2001.** Effect of plant volatile oils in protecting stored copea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) infestation. *The journal of Stored Products Research*, 37 :125-132.
- REGNAUL R C., 2005.** Molécules allélochimiques et extraits végétaux dans la protection des plantes : nature, rôle et bilan de leur utilisation au XXe siècle. *In* :
- REGNAUL T-ROGER C., PHILOGENE B. J. R., & VINCENT C., 2002.** Biopesticides d'origines végétales. Ed. Paris, p337.
- REGNAULT G., 2002.** Biopesticide d'origine végétale Ed. Tec.etDoc. Lavoisier, 319 p.
- RICHARD F. 1992 :** Manuel des corps gras, Paris, Ed : Lavoisier, Tec. &Doc.1228-1242 p.
- RICHTER G., 1993.** Métabolisme des végétaux Physiologie et biochimie, Presses polytechniques et universitaires. Romandes.p292.
- ROLET A., 1930.** Les plantes à parfum et les plantes aromatiques.Ed. J.B. Baillière et fils, Paris.406pp.
- ROY B., AMIN R., UDDIN M. N., ISLAM A.T.M.S., ISLAM M.J., HADLER B.C. 2005.** Leaf extracts of shyalmutra (*Blumea lactera* Dc.) as botanical insecticides against lesser grain borer and rice weevil. *Journal of Biological Sciences*, vol. 5, n02. pp.201-204.
- SCOTTI G., 1978.** Les insectes et les acariens des céréales stockées. Ed. AFNOR- I.T.F.C. 221p.
- SERPEILLE A., 1991.** La bruche du haricot : un combat facile ? Bulletin semences, n° 116, Ed. FNAMS, Paris, app : 32-34.
- Shaaya E., Ravis U., Paster N., Koutjukovsky M., & Plotkin S., 1993,** Essential oils and
- SIMON H., 1989.** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Ed., Baillière J.B., Paris, 333p.
- SOLTNER D. 1998.** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.20-23p.

## Références bibliographiques

---

**TAIB H., 2015.** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*L. et de *Rosmarinus officinalis* L. à l'égard de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae). Mémoire de master en Biologie, UMMTO, 64p.

**TALEB-TOUDERT K., 2015.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de doctorat d'Etat, UMMTO.

**TAPONDJOU A.L. ADLER C., FONTEM D.A., BOUDA H., 2003.** Bio efficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de bruche du niébé, *Collosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae), cahier d'étude et de recherches francophones/ agriculture, 12 (6) : 401-407.

**TEUSCHER, ANTON R, LOBSTEIN A., 2005.** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Tec et Doc. Paris, Lavoisier, 522p.

their components as active fumigants against several species of stored product insects and

**THOMSON V., 1966.** The biology of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (FAB). Bull. Grain. Tec., 4, 4, 163, 168.

**VERVILLE J.L., 2003.** Le blé, le seigle et le triticales. 18p.

**VINCENT S., WILSON R., COELHO C., AFFOLTER M., LEPTIN M., 1998.** The Drosophila protein Dof is specifically required for FGF signaling. Mol. Cell 2(4): 515--525.

## Résumé

La présente étude a pour objet d'évaluer la toxicité par inhalation et par répulsion de deux huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) sur les adultes du petit capucin des grains *Rhyzopertha dominica* F.

Nos résultats indiquent que les huiles essentielles testées exercent une toxicité par inhalation importante sur les adultes de *R. dominica*. En effet, les huiles essentielles entraînent une mortalité de 100% après 48h d'exposition à la plus forte dose de 12 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *R. officinalis* et à la dose 6 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *M. piperita*. Pour optimiser les résultats obtenus nous avons calculé la DL50 de chaque huile après 48H d'exposition ; elle est de 4.57 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *R. officinalis* et 0.83 $\mu$ l pour l'huile essentielle de *M. piperita*. Cette dernière est par conséquent plus toxique sur les adultes du petit capucin. Les deux huiles manifestent aussi une forte activité répulsive à l'égard du petit capucin, avec des valeurs moyennes du pourcentage de répulsion de 65.5% pour l'huile essentielle de romarin et 72.39% pour l'huile essentielle de la menthe poivrée.

De ce fait, elles peuvent être, utilisées comme bioinsecticide afin de réduire les pertes causées par ce ravageur dans les stocks.

**Mots-clés :** *Rhyzopertha dominica*, Huiles essentielles, *Rosmarinus officinalis*, *Mentha piperita*, toxicité.

## Abstract

The purpose of this study is to evaluate the inhalation and repulsion toxicity of two essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) upon adults of the grain small capuchin *Rhyzopertha dominica* F.

Our results indicate that the essential oils tested exert significant inhalation toxicity upon adults of *R. dominica*. Indeed, essential oils cause mortality of 100% after 48 hours of exposure to the highest dose of 12 $\mu$ l for *R. officinalis* essential oil and 6 $\mu$ l for *M. piperita* essential oil. To optimize the results obtained, we calculated the LD50 of each essential oil after 48 hours of exposure; it is of 4.57 $\mu$ l for *R. officinalis* essential oil and 0.83 $\mu$ l for *M. piperita* essential oil. The latter is therefore more toxic to adults of the small capuchin. Both oils also show strong repellent activity against the small capuchin, with average repellency percentages of 65.5% for rosemary essential oil and 72.39% for peppermint one.

As a result, they can be used as a bio-insecticide to reduce losses caused by this pest in stocks.

**Key-words:** *Rhyzopertha dominica*, Essential oils, *Rosmarinus officinalis*, *Mentha piperita*, toxicity.