

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE  
L'RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université SAAD DAHLEB de Blida(1)**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des biotechnologies**

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master

**Spécialité** : phytopharmacie appliquée

**Filière** : sciences agronomiques

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie

## **Thème**

**Effet régional sur l'activité insecticide des huiles essentielles  
formulées de Myrte ( *Myrtus communis L.*) sur le capucins des grains  
( *Rhyzopertha dominica* )**

Présentée par : **M<sup>me</sup>BOUALI Samia**

**Devant le jury :**

<b>M<sup>me</sup>.NEBIH D.</b>	M.C.B à U.S.D.Blida (1)	Présidente
<b>M<sup>me</sup>AMMAD F.</b>	M.C.B à U.S.D.Blida (1)	Examinatrice
<b>M<sup>r</sup>AROUN M.F.</b>	M.C.B à U.S.D.Blida (1)	Promoteur
<b>M<sup>r</sup> DJAZOULI Z.E.</b>	Professeur à U.S.D.Blida (1)	Copromoteur

**Année Universitaire 2016/ 2017**

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier au premier lieu, mon dieu le tout puissant, de m'avoir donné la force et de m'avoir guidé le long de ma recherche.

Je tiens à remercier également mon encadreur, monsieur **Aroun M.F.** et mon co-encadreur monsieur **Djazouli Z.E.**, pour pouvoir accepter d'encadrer mon mémoire de fin de master, et de m'avoir orientés et dirigés mon travail durant toute l'année, je leur dit merci pour les conseils et les encouragements. Ça m'a fait un grand honneur de travailler avec vous.

Je remercie vivement les membres de ce jury:

- Mme **NEBIH D.** Maitre de conférences B à l'université de Saad DAHLEB de Blida ,Je suis très honorée que vous ayez accepté la présidence du jury de ce mémoire.
- Mme **AMMAD F.** Maitre de conférences B à l'université de Saad DAHLEB de Blida , votre venue en tant qu'examinatrice m'honore, je vous adresse mes vifs remerciements.

Mes pensées tournent vers le Docteur professeur **Bouhadad R.** à l'université de houari Boumediene , département de biologie, de m'avoir orienté et aidé.

Mes pensées vont également à mon cher mari, pour son aide et son soutien et pour m'avoir accompagné durant mes années d'étude et de recherche.

Je remercie infiniment tous les enseignants de la promo phytopharmacie appliqué, pour leurs informations qui ont enrichis mon mémoire.

Mes considérations aux ingénieurs de laboratoire de zoologie et de phytopharmacie à l'université de Blida.

Un grand remerciement à ma frangine **Saliha** pour la relecture et de m'avoir aidé à rédiger mon mémoire.

Un très grand merci à : ma famille « **BOUALI** » et « **AZROU** », mes parents, mes beaux parents, pour leurs aides et soutien moral.

Je remercie également tous mes amis de m'avoir aidé de loin ou de près.

En un seul mot MERCI à tous.

## *DEDICACES*

Je dédie ce travail à:

Mes parents Liamine, Djamilia et mes beaux parents Ahmed et Fatma , que Dieu vous protège et vous donne une longue vie .

À mon mari Mustapha , mes enfants Sidra-Line et Ahmed Anes, mes lumières de ma vie , que dieu vous garde pour moi .

À la mémoire de mon frère Brahim, que Dieu t'accueille dans son vaste paradis.

À mes frères Boualem et Ahcéne et mes sœurs Saliha et Djedjiga et leurs enfants

À mes belles sœurs et leurs enfants.

À Sarah.et ma cousine Fatima.

Pour toute la promo phytopharmacie appliquée.

# **Table des matières**

## Table des matières

Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Introduction générale .....	1
Chapitre I: Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte.....	3
1. Importance économique des céréales stockées:.....	3
2. Les ravageurs .....	3
2.1. Les catégories de ravageurs .....	3
2.1.1. Ravageurs primaires.....	3
2.1.2. Ravageurs secondaires.....	4
2.1.3. Ravageurs tertiaires .....	4
2.2. Les principaux ravageurs .....	4
2.2.1. Le capucin des grains: ( <i>Rhizopertha dominica</i> ) .....	4
2.2.2. Le charançon des grains: <i>Sitophilus granarius</i> .....	5
2.2.3. Le Tribolium rouge de la farine: <i>Tribolium castaneum</i> .....	6
2.2.4. L'Alucite des céréales: <i>Sitotroga cerealella</i> .....	7
2.2.5. La Teigne méditerranéenne de la farine: <i>Ephestia Kuehniella</i> .....	8
2.3. Dégâts.....	9
3. Méthodes de lutte.....	10
3.1. Stockage des grains.....	10
3.2. Pesticides de synthèse .....	10
3.3. Moyens physiques.....	10
3.3.1. Irradiation gamma .....	10
3.3.2. Lutte par le froid .....	11
3.4. Moyens mécaniques .....	11
3.5. Moyens biologiques .....	11
3.5.1. Organismes vivants .....	11
3.5.2. Substances naturelles.....	12
3.5.2.1. Généralités sur les huiles essentielles .....	12
3.5.2.2. Composition chimique .....	13
3.5.2.3. Activité biologique.....	13
3.5.2.4. Intérêt de la formulation .....	14
Chapitre II: Matériel et méthodes	

1. Objectif .....	15
2. Matériel biologique .....	15
2.1. Matériel végétal.....	15
2.2. Matériel animal .....	16
3. Méthodes d'étude .....	16
3.1. Préparation des feuilles de myrte.....	16
3.2. Extraction des huiles essentielles.....	17
3.3. Phytopréparations .....	18
3.4. Dispositif expérimental .....	18
3.4.1. Evaluation du potentiel insecticide des phytopréparations par effet direct .....	18
3.4.2. Evaluation du potentiel insecticide des phytopréparations par effet résiduel .....	18
3.5. Évaluation de la mortalité corrigée.....	19
4. Analyse statistique des données.....	19

### Chapitre III: Résultats

1. Potentialité insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> par effet contact direct.....	21
1.1. Variation temporelle de la mortalité observée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> .....	21
1.2. Variation temporelle de la mortalité corrigée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des phytopréparations à base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> .....	21
1.3. Étude comparée des mortalités corrigées de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet direct des phytopréparations à base d'huiles essentielles de <i>Myrtus commmunis</i> .....	23
2. Potentialité insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> sur le <i>Rhyzopertha dominica</i> par effet contact résiduel .....	26
2.1. Variation temporelle de la mortalité observée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de Myrte .....	26
2.2. Variation temporelle de la mortalité corrigée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> .....	26
2.3. Étude comparée des des mortalités corrigées de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet résiduel des phytopréparations à base d'huiles essentielles de Myrte .....	29

3. Similarité des potentialités insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> sur le ravageur des denrées stockées <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	31
---	----

Chapitre IV: Discussion générales :

1. Potentialité de l'activité insecticide selon la dose, le mode d'application et la durée d'exposition.....	33
2. Potentialité de l'activité insecticide selon les paramètres régionaux de la région de la récolte des espèces végétales.....	34
3. Potentialité de l'activité insecticide selon la phytopréparation.....	35
Conclusion générale et perspectives.....	36
Référence bibliographie.....	37





## **Effet régionale sur l'activité insecticide des huiles essentielles formulées de Myrte (*Myrtus communis* L. ) sur lecapucin des grain ( *Rhizopertha dominica* ).**

### **Résumé**

Dans le but de protéger l'environnement et la santé humaine, l'utilisation des plantes douées de propriétés insecticides ont un grand intérêt dans la protection des denrées stockées. Dans la perspective d'élaborer une approche de protection des légumineuses contre *Rhizopertha dominica*, les huiles essentielles obtenue par hydrodistillation des feuilles sèche de *Myrtus communis* (Myrtaceae) récoltées dans deux régions différentes Blida et Tizi Ouzou. Le pouvoir bioinsecticide des huiles essentielles de *Myrtus communis* a été estimé par l'élaboration de deux types de phytopréparations (polysorbate et acétone). Deux modes d'application ont été considérés. Le mode par contact direct et le mode par effet résiduel. Les résultats montrent que les phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* des deux régions, exercent une activité insecticide sur les adultes de *Rhizopertha dominica*. Il est signalé que le taux de mortalité est fortement réduit selon la gradation positive des doses et du temps d'exposition. La phytopréparations formulée à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* de Blida parait plus performante à celle de Tizi Ouzou. Il ressort aussi que la phytopréparations à base de polysorbate affiche précocement des mortalités plus importantes par rapport à celle à base d'acétone. On conclusion, nous estimons que les huiles essentielles formulées peuvent être introduites dans un programme de lutte intégrée contre les ravageurs des denrées stockées.

**Mots clés:** Polysorbate , Acétone, Tizi ouzou , Blida, Phytopréparation.

## دراسة فعالية تأثير الزيت العطري لنبته الريحان كمضاد حشري على حشرة ثاقبة الحبوب الصغرى

### ملخص :

لقي استعمال النباتات التي لديها خصائص المضادات الحشرية، في الحفاظ على المنتجات المخزنة، اهتماما كبيرا لدى المختصين، و هذا من أجل حماية صحة الإنسان و البيئة معا. و بهدف تطوير منهج الحفاظ على البقوليات ضد ثاقبة الحبوب الصغرى، استعملت الزيوت العطرية المستخلصة عن طريق التقطير بالبخار لأوراق الريحان المجففة ( *Myrtus communis* )، المقتطفة من منطقتي البليدة و تيزي وزو. اعتمدنا في تحضير المحلولين على إضافة مذيبين : البوليسوربات و الأستون. و تم تطبيق المحلولين بطريقتين مختلفتين و هما: الطريقة المباشرة، و الطريقة غير المباشرة. و أظهرت النتائج المتحصل عليها أن المحلولين النباتيين المحضرين بالزيت العطري للعينتين المدروستين، لها تأثير مضاد حشري على حشرة ثاقبة الحبوب الصغرى و تبين أيضا، أن معدل وفيات هذه الحشرات يرتبط بدرجة تركيز المحلول و كذا مدة التطبيق. حيث أن المحلول النباتي المحضر بزيت العطري لمنطقة البليدة أكثر فعالية من محلول الزيت العطري لمنطقة تيزي وزو. كما أن المحلول النباتي المخفف في البوليسوربات أحدث نسبة وفيات أكبر بالمقارنة مع المحلول النباتي المخفف بالأستون. و من خلال نتائج الدراسة المتحصل عليها ، نستنتج أنه بإمكان إدراج الزيوت العطرية المدروسة ضمن برنامج مكافحة الحشرات الضارة بالمنتجات المخزنة.

**مفاتيح:** البوليسوربات, الأستون, تيزي وزو, البليدة, مستحضر نباتي

## **Regional effect on the insecticidal activity of formulated myrtles (*Myrtus communis*).essential oil on the grain capucin (*Rizuberta Dominica*)**

### **Abstract :**

The use of plants which have antimicrobial properties, in the preservation of stored products, has received considerable attention from specialists. In order to protect both human health and the environment. In sort to develop a method of preserving legumes against the *Rizuberta Dominica*, essential oils extracted by hydrodistillation were used for dried basil leaves (*Myrtuscommunis*) gathered from Blida and Tiziouzou regions. In the phytopreparations, we add two types of solvents: polysorbate or acetone to the oil. These phytopreparations were applied in two different ways: direct and indirect method. The results showed that the essential oil have an insecticide effect on the Dominica rezuberta insect. But the vegetable solution prepared with essential oil for the Blida region is more effective than Tiziouzou once. The diluted vegetable solution in polysorbate has the highest mortality than acetone solution. It was also found that the mortality rate of insects is related to the concentration of the solution and the application time. Through the results, we conclude that essential oils studied can be included in integrated pest management with stored products.

**Keys words:** Polysorbate , Acetone, Tizi ouzou , Blida, Phytopréparation.

## Liste des abréviations

**SAU:** la superficie agricole utile

**MC :** Mortalité corrigée.

**M :** Pourcentage de morts dans la population traitée.

**Mt :** Pourcentage de morts dans la population témoin

**AC :** Acétone

**T :** Témoin

**D1 :** La dose 1 (10µl)

**D2 :** La deuxième dose (20µl)

**PS :** Le polysorbate

**TO:** Tizi-Ouzou

**HM:** Hammam Melouane

**B:** Blida

## Listes des figures

<b>Figure 1.</b> (A): larve; (B): pupe et (C): adulte de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	4
<b>Figure 2.</b> Cycle de développement de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	5
<b>Figure 3.</b> (A): adulte; (B): larve.....	6
<b>Figure 4.</b> (A): larve;(B): pupe et (C): adulte de <i>Tribolium castaneum</i> .....	6
<b>Figure 5.</b> L'alucite des céréales et sa chenille.....	7
<b>Figure 6.</b> Adulte d' <i>Ephestia Kuehniella</i> .....	8
<b>Figure 7.</b> Cycle de développement de la teigne de la farine .....	8
<b>Figure 8.</b> Grain infesté par un ravageur primaire <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	9
<b>Figure 09.</b> Aspect générale de <i>Myrtus communis</i> .....	15
<b>Figure 10.</b> Adulte du capucin des graines <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	16
<b>Figure 11.</b> Appareil Clevenger .....	17
<b>Figure 12.</b> Schéma du dispositif expérimental d'évaluation de l'activité insecticide de myrte .....	19
<b>Figure 13.</b> Mortalité observée de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparations à base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	22
<b>Figure 14.</b> Mortalité corrigée de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparation a base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	24
<b>Figure 15.</b> Variation des mortalités corrigées de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet contact directe des doses, des adjuvants, et de l'origine des d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> .....	25
<b>Figure 16.</b> Mortalité observée de l'effet par contact résiduel de deux modèles de phytopréparation a base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	27
<b>Figure 17.</b> Mortalité corrigée de l'effet par contact résiduel de deux modèles de phytopréparations à base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> .....	29
<b>Figure 18.</b> Variation des mortalités corrigées de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet contact résiduelle des doses, des adjuvants, et de l'origine des d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> .....	30
<b>Figure 19.</b> Projection des mortalités corrigées de <i>Rhyzopertha dominica</i> sur les deux axes de l'ACP .....	32

# **Introduction générale**

# Introduction générale

---

## Introduction générale

Les céréales et leurs dérivés constituent l'alimentation de base dans de nombreux pays en voie de développement. Elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire **(Djermoun, 2009)**.

Les pertes causés à ce type de denrées lors de leur stockage, sont estimés à 100 millions de tonnes dont 13 millions sont provoqués par les insectes. Dans les pays développés ces pertes avoisinent les 3 %, alors qu'en Afrique elles atteignent les 30 % **(Seck et al., 1992)**.

De plus, l'usage très répandu de ces pesticides a entraîné l'apparition de formes de résistances chez les insectes traités, Les recherches de moyens de limitation de l'utilisation de ces insecticides dangereux, prennent de plus en plus d'importance. A cet effet, de nombreux travaux récents se sont penchés sur la recherche de substances ayant des pouvoirs insecticides et respectueux de la santé humaine et de l'environnement. Que se soit dans les pays développés ou en voie de développement, les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte. Leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer **(Hance et Ngamo,2009)**.

En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées **(Nyamador,2009)**.

Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant de l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées **(Shaaya et al., 1997 ; Tunc et al., 2000 ; Isman, 2000 ; Hummelbrunner et Isman, 2001 ; Huang et al., 2002 ; Tapondjou et al., 2003; Tripathi et al., 2003; Koona et Njoya, 2004 ; Kellouche et Soltani, 2004 ; Tapondjo et al., 2005 ;Tiaiba, 2007; Owabali et al., 2009 ; Camara, 2009)**.

Dans ce travail nous nous proposons d'évaluer l'activité insecticide d'huile essentielle d'une plante médicinale *Myrtus communis* sur *Rhyzopertha dominica*.

Dans le premier chapitre qui convient a la partie bibliographique nous rappelons l'importance économique des céréales stockées, et les connaissances portant sur ces ravageurs avec les moyens de lutte est plus précisément les huiles essentielles.

Ainsi le deuxième chapitre porté Une partie expérimentale qui présente le protocole suivi dans notre étude et l'évaluation du caractère insecticide des huiles essentielles. les résultats relatifs à l'évaluation de l'effet insecticide des d'huiles essentielles sont consignées dans le troisième chapitre.

## **Introduction générale**

---

Dans le quatrième chapitre, nous avons regroupé aussi l'ensemble des discussions et des interprétations des résultats expérimentaux.

Enfin, nous concluons par un résumé de l'essentiel des résultats de la présente étude.



# **Chapitre I**

**Importance économique des céréales  
stockées, leurs ravageurs et moyens  
de lutte.**

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

### Chapitre I: Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

#### 1. Importance économique des céréales stockées:

La production mondiale toutes céréales confondues (blé et céréales secondaires) en 2016/2017 est de 2.111 millions de tonnes, soit une hausse de 5 % d'une année sur l'autre, alors que les stocks mondiaux ont atteint 516 millions de tonnes, soit 8 % de plus par rapport à la même période de l'année précédente.

**(Anonyme, 2017)**

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 millions d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante **(Djermoun, 2009)**.

D'après les statistiques douanières à l'importation des céréales, les importations algériennes ont connu une baisse de 25.7 millions de dollars et 0.13 million de tonnes, sauf pour l'orge et le maïs **(Anonyme 2017)**. La baisse des importations s'interprète à la lumière de la constitution de stocks intervenus antérieurement. D'après le Conseil International des Céréales, le stock Algérien s'est accru de 0,7 millions de tonnes à 1 millions de tonnes durant la campagne 2013/2014) **(Alain, 2015)**.

Le stockage commercial des grains dans le but d'éviter l'arrêt de la production, faute de matières premières et assurer une sécurité alimentaire à long terme assuré le stockage d'importations massives de grains (par exemple aide alimentaire) ou celui de grains destinés à l'exportation est du ressort des entreprises privées ou parastatiques et des grands moulins **(Anonyme, 1986)**. Il rend possible la disponibilité quasi permanente de ces denrées sur les marchés et assure les semences pour les campagnes agricoles à venir. **(Hance et al., 2014)**

#### 2. Les ravageurs

##### 2.1. Les catégories de ravageurs

Les grains et graines subissent de multiples agressions de la part des insectes lors du stockage et de la conservation. Selon Ces insectes nuisibles peuvent être répartis en trois groupes **(De Groute, 2004)**:

##### 2.1.1. Ravageurs primaires

Les insectes ravageurs primaires sont les plus dangereux. Ces insectes sont capables de casser l'enveloppe dure des graines saines. Selon les espèces, les

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

œufs sont pondus à l'intérieur ou à la surface des graines. Les larves se développent en consommant le contenu de la graine (**De Groute, 2004**).

### 2.1.2. Ravageurs secondaires

Ces espèces sont incapables de percer l'enveloppe dure des semences saines. Leur installation suit celle des ravageurs primaires. Elles attaquent les graines endommagées et se nourrissent de graines cassées et d'enveloppes de graines cassées (**De Groute, 2004**).

### 2.1.3. Ravageurs tertiaires

Ils se nourrissent de graines cassées, de poussières de graines et de la poudre laissée par les ravageurs primaires et secondaires (**De Groute, 2004**).

## 2.2. Les principaux ravageurs

Les coléoptères et les lépidoptères sont les principaux ravageurs des denrées stockées (**Badr, 2014**).

### 2.2.1. Le capucin des grains: ( *Rhyzopertha dominica* )

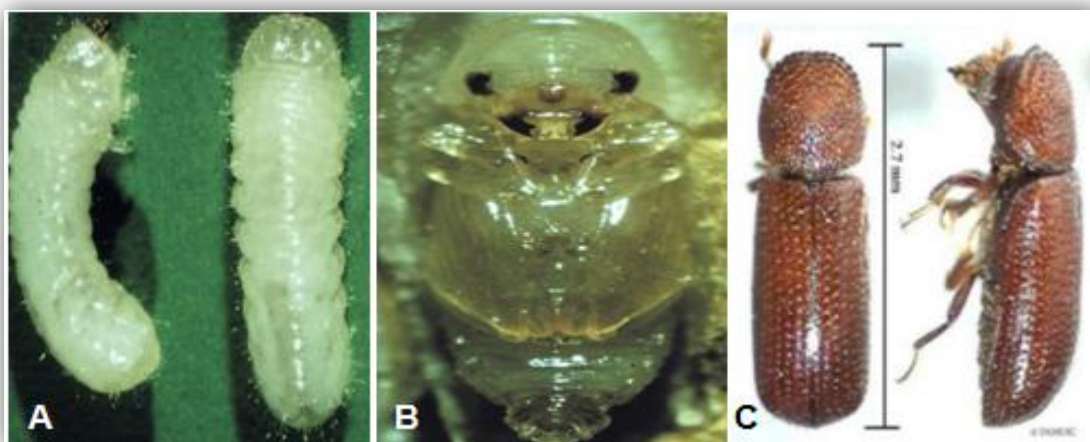


Figure 1: (A): larve; (B): pupa (Cranshaw, 2008) et (C): adulte de *Rhyzopertha dominica* (Delot, 2014)

Ce coléoptère Bostrychidae se reconnaît par sa forme cylindrique caractéristique, traduisant une remarquable adaptation à se déplacer dans des galeries (**Delobel et al.1993**). D'une longueur comprise entre 2 à 3 mm, de couleur brune, il possède une tête rugueuse sous prothoracique (**Fig.1C**) (**Koehler et al., 2015**)

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

Les œufs sont piriformes, de couleur blanc et rose. Ils peuvent atteindre 0,6 mm de longueur sur 0,2 mm de largeur. La Larve de ce coléoptère ravageur primaire (**Fig.1A**) est vermiforme, possède des pattes bien développées ce qui les rend très agile (**Singh et al., 2013**). Elle présente un corps plus ou moins arqué, qui ressemble à celui d'un minuscule ver blanc de Hanneton (**Badr, 2014**), à tête brunâtre avec les mandibules plus sombres, armées de trois dents (**Delobel et al.1993**).

La femelle pond de 200 à 500 œufs à la surface ou entre les grains. Dès l'éclosion, la larve pénètre dans l'albumen et se nourrit ou fur et à mesure de sa progression. Elle passe par 3 ou 4 stades avant de se nymphoser à l'intérieur du grain (**Fig.1B**). Le cycle complet dure environ 30 jours à 30°C et près de 60 jours à 26°C. L'adulte vit de 3 à 6 semaines. (**Fig.2**) (**Koehler et al., 2015**)

Contrairement aux autres insectes, les adultes provoquent beaucoup plus de dégâts que leurs larves et peuvent se développer dans des grains dont l'humidité ne dépassent pas 8 à 9 % (**Delot, 2014**).

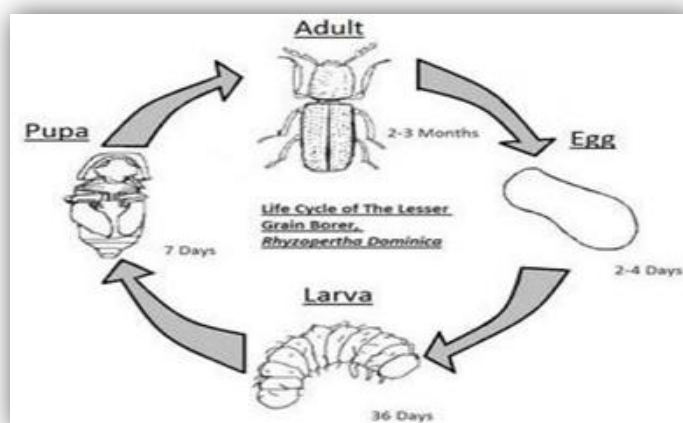


Figure 2. Cycle de développement de *Rhyzopertha dominica* (Singh et al., 2013)

### 2.2.2. Le charançon des grains: *Sitophilus granarius*

L'adulte de ce coléoptère Curculionidae possède un corps est assez luisant, uniformément brun noirâtre, mesurant de 3 à 5 mm de long. Sa tête se prolonge par une sorte de bec (rostre) (Fig. 3 A). La Larve presque globuleuse est apode (**kordali et al., 2006**).

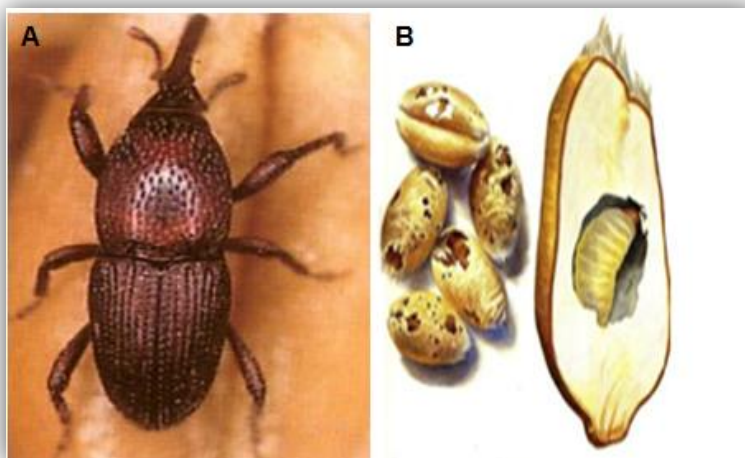


Figure 3: (A): adulte; (B): larve (Motarjemi, 2013)

La femelle peut pondre 30 à 250 œufs durant son existence. La larve se nourrit à l'intérieur des grains (Fig. 3 B), puis se chrysalide. La durée de cycle de vie évolutif est de 26 jours. a une température de 30°C ( Leraut , 2015)

### 2.2.3. Le Tribolium rouge de la farine: *Tribolium castaneum*

L'adulte de ce ravageur secondaire, de couleur rougeâtre à noir clair, mesure 2 à 4 mm. Les trois derniers articles antennaires plus élargies que les 8 premières, forment une massue terminale (Fig.4C).



Figure 4. (A): larve;(B): pupa (Cranshaw, 2008) et (C): adulte de *Tribolium castaneum* (Hagstrum et al., 2013)

L'œuf blanchâtre, presque transparent présente une surface lisse recouverte d'une substance visqueuse. Il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm. L'éclosion de l'œuf donne

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

naissance à une larve de petite taille ne dépassant pas 1.4 mm (Fig.4A) (Delobel et al., 1993).

C'est un des déprédateurs des grains parmi les plus prolifiques avec en moyenne 400 à 600 œufs par femelle. La température optimale de développement se situe entre 32,5°C et 36 °C à une humidité relative de 75%. La durée de son cycle varie de 18 à 25 jours (Ndiaye, 1999).

### 2.2.4. L'Alucite des céréales: *Sitotroga cerealella*

L'alucite des céréales de couleur beige clair, mesurant entre 10 à 15 mm d'envergure, est un lépidoptère cosmopolite de la famille des Gelechiidés (Fig. 5). Ces ailes antérieures se rétrécissent en avant de leur partie apicale alors que les ailes postérieures portent une frange de soies plus longues que la demi-largeur de l'aile. Les larves également de petite taille se reconnaissent à leurs fausses pattes abdominales extrêmement courtes (Ortiga, 1988.).

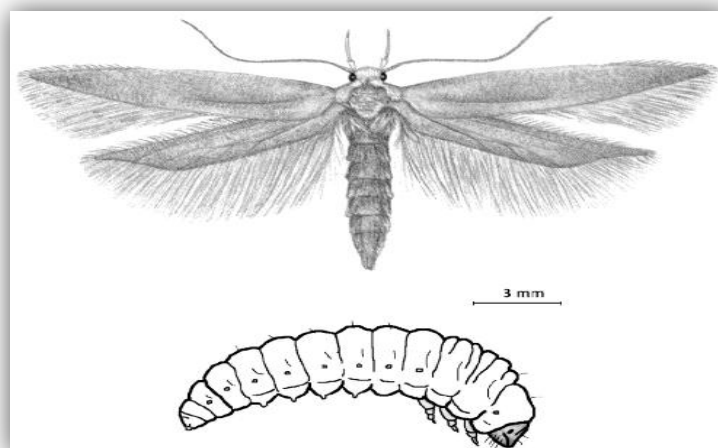


Figure 5. L'alucite des céréales et sa chenille (Cruz, 2016)

La femelle pond jusqu'aux 300 œufs. La durée du cycle de vie évolutif le plus court est de 20 jours à 35°C et une humidité de 75%. La longévité des adultes varie selon les conditions de développement de 2 à 4 semaines (Badr, 2014). *Sitotroga cerealella* est un ravageur du maïs stocké, du blé, du riz et du sorgho, comme il attaque également les céréales dans le champ avant la récolte (Adjalian et al., 2014).

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

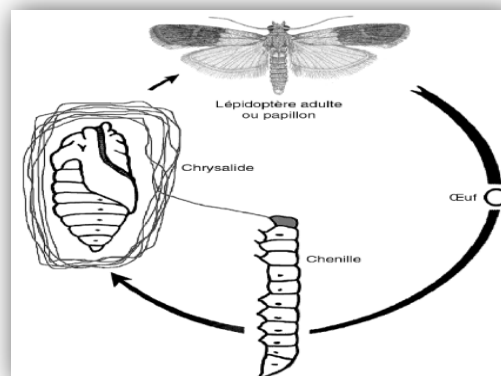
### 2.2.5. La Teigne méditerranéenne de la farine: *Ephestia Kuehniella*

La Teigne de la farine appartenant à la famille des phycitidae mesure 7 à 12 mm d'envergure. Elle possède des ailes postérieures larges avec une frange de soies courtes et des ailes antérieures gris clair portant deux bandes blanche en marbrées en zigzag. La larve complètement développée de couleur blanchâtre à rosâtre, se transforme en pupe dans un cocon de soie (**Kruz, 2016**).



**Figure 6. Adulte d'*Ephestia Kuehniella* (Adjalian et al., 2014)**

Les femelles déposent leurs œufs dans les amas de farine ou d'autre aliment. Ils éclosent trois à six jours après leur ponte. La larve jeune commence à sécréter des fils de soie qui forment des petits tubes dans lesquels elle pourra vivre et se nourrir. Elle atteint son développement complet en 40 jours. La nymphose dure 12 jours et le cycle complet prend de neuf à dix semaines (**Fig. 7**) (**Paliwal et al. 2002**).



**Figure 7. Cycle de développement de la teigne de la farine (Kruz, 2016)**

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

### 2.3. Dégâts

Au cours du stockage d'immenses quantités de céréales sont perdues en raison des attaques des insectes ravageurs d'où une perte quantitative qui s'explique par une diminution du poids et une perte qualitative qui déprécie la valeur nutritionnelle de ces aliments **(Fig. 8) (Aidani, 2015)**.

Les graines attaquées se vident, se flétrissent et présentent un aspect ridé. Elles deviennent impropres à la consommation et à l'industrialisation car elles prennent un goût amer et rance. En ce qui concerne les semences celles-ci peuvent perdre 50 % de leur faculté germinative en trois mois. Les dégâts causés sur les grains de riz peuvent entraîner des pertes de poids de 75% ou plus **(Mallamaire, 1965)**.

Les pertes de maïs grain dues aux charançons peuvent atteindre 40% en six mois de stockage. Dans les greniers paysans, après six mois de conservation, les pertes dues aux bruches se situent entre 70 et 80%. Au Cameroun, après neuf mois de conservation, la bruche *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) peut entraîner la perte totale de la récolte **(Tapondjou et al., 2002)**.

Le tribolium rouge de la farine rend la farine semblable à la poussière. L'excrétion confère une odeur prononcée aux provisions, notamment à celles qui se trouvent dans des récipients fermés. La farine perd sa faculté de cuisson **(Anonyme, 2014)**.

Le capucin des grains est un grignoteur infatigable qui va réduire en poudre le contenu du grain en ne laissant qu'une enveloppe vide. Les attaques de ce ravageur se traduisent par une production importante de poussière de grain et de déjections appelés le frass qui a une odeur caractéristique dérivée de celle des phéromones d'agrégation excrétées par les adultes **(Cruz et al. 2016)**.



**Figure 08. Grain infesté par un ravageur primaire *Rhyzopertha dominica* (Anonyme, 2003).**



## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

### 3. Méthodes de lutte

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

#### 3.1. Stockage des grains

Dans ce cas, le choix d'un bon site de stockage des grains est très important. Les magasins à grains doivent être construits sur un sol bien drainé afin d'éviter que le bâtiment ou conteneur ne soit inondé par les eaux souterraines lors des grandes pluies ou prenne trop de l'humidité du sol. De même, le séchage des grains doit être réalisé dans le but d'éviter la germination, le développement des bactéries et moisissures, comme il réduit les conditions favorables aux attaques des insectes. En plus de ces méthodes prophylactiques, il est conseillé retirer des stocks les graines endommagées et en même temps les insectes **(de Groot, 2004)**.

Toutes ces techniques traditionnelles de lutte apparaissent aujourd'hui dépassées. Leur utilisation est cependant limitée à des quantités très faibles de grains. De ce fait, les agriculteurs font de plus en plus appel à la lutte chimique **(Duguet, 1989)**.

#### 3.2. Pesticides de synthèse

Les produits les plus souvent utilisés sont les fumigants grâce à leur capacité de pénétrer dans la masse de grain et dans les fissures des locaux de stockage afin d'atteindre les insectes qui s'y cachent et de tuer les larves à l'intérieur de la graine. Cependant, la fumigation bien qu'elle soit rapide et efficace, est très dangereuse pour l'homme et les animaux domestiques **(Reza et al. 2015)**. La protection chimique, malgré son efficacité, se heurte à des contraintes économiques liées à des risques d'accidents et d'apparition d'insectes résistants **(Dogo, 1994)**. En effet, **Seck et al. (2011)** mentionnent qu'aucun groupe parmi les organophosphorés, les organochlorés, les pyréthrinoïdes ou encore les fumigants n'échappent à la résistance des insectes. De même, **Baldi, (2013)** rapporte que plusieurs études ont également mis en évidence l'effet toxique des pesticides à court et long termes. La recherche des méthodes alternatives à l'utilisation des insecticides de synthèse répondant aux exigences d'ordre économique, écologique et toxicologique, s'inscrivant dans le contexte de la protection de la biosphère s'avère nécessaire **(Mukendi et al., 2013)**.

#### 3.3. Moyens physiques:

##### 3.3.1. Irradiation gamma

L'irradiation par des rayons gamma est une méthode de lutte physique utilisée dans divers pays contre de nombreux insectes des denrées. Son principe repose sur

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

l'exposition des populations d'insectes soit à des doses élevées d'irradiation pour tuer tous les stades de développement de l'insecte, soit à des doses plus faibles pour les stériliser ( **lienars et seck,1994**).

### 3.3.2. Lutte par le froid

Les insectes se développent moins vite à basse température qu'à haute température (**De Groot, 2004**). Selon **Kolb (2005)**, le développement des insectes au dessous de 10°C est bloqué. En pays tempérés, la ventilation par journée chaude permet d'abaisser la température des stocks. Cette technique couteuse n'est utilisée que pour le stockage de sécurité de semences.

### 3.4. Moyens mécaniques

Certains minéraux comme le sable fin, la chaux, la cendre et le kaolin sont utilisés pour protéger le grain stocké contre les insectes .Mélangés au grain battu, ces minéraux remplissent l'espace inter-granulaire et empêchent le mouvement et la propagation des insectes à l'intérieur du grain stocké. Les insectes ont plus de mal à trouver des partenaires et sont obligés de déposer leurs œufs sur une quantité relativement petite de graines. Les minéraux ont également d'autres effets utiles: le sable gratte la cuticule de l'insecte, l'abime et ne le protège plus contre la perte d'eau. Dans ce cas, l'insecte ne peut pas remplacer l'eau perdue et se dessèche, si le grain est sec. Le remplissage de l'espace inter-granulaire avec un matériau fin est une méthode traditionnelle qui supprime l'oxygène (**lienard et seck, 1994**) et (**de groot, 2004**).

### 3.5. Moyens biologiques

La lutte biologique comprend toute les méthodes qui réduisent la nuisance des ravageurs à l'exclusion des pesticides chimiques. Elle englobe la résistance variétale des végétaux, les aménagements de modification des habitats des ravageurs, l'utilisation des phéromones et des inhibiteurs de croissance. Elle comprend également l'utilisation des ennemis naturels et la technique de lâcher de mâles stériles (**Pierrard, 1981**). Le choix de variétés résistantes (**De Groot, 2004**) et la plantation, le semis et la récolte à la bonne période **Kolb (2005)** peuvent limiter la présence des ravageurs. Ainsi, **Philogène et al. (1989)** précisent que les grains de maïs sont résistants au genre *Sitophilus*.

#### 3.5.1. Organismes vivants

Ce mode de lutte s'articule dans la majeure partie des cas sur l'utilisation de parasitoïdes, parasites et prédateurs. Il a été particulièrement étudié en Afrique dans

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

le cas de la bruche du niébé *C. maculatus* par l'utilisation des prédateurs entomophages comme auxiliaires (**Talla Guéye, 2011**).

Des micro-organismes entomopathogènes, bactéries, champignons, nématodes, protozoaires et virus ont intéressé les chercheurs dans ce programme de lutte. L'espèce la plus connue dans ce domaine est la bactérie *Bacillus thuringiensis* (**Wathelet et al., 2011**). C'est une bactérie ubiquiste gram positive qui produit des cristaux parasporaux lors de la phase stationnaire de son cycle de développement. Ces cristaux sont des endotoxines et ont des activités larvicides et insecticides contre des Coléoptères, Lépidoptères et Diptères d'où son utilisation comme pesticides naturels (**Schnepf et al., 1998**). Au Cameroun, il existe des formulations à base de cette bactérie comme le BATIK (**Nanfack et al., 2015**).

### 3.5.2. Substances naturelles:

De nombreuses investigations s'orientent vers la lutte naturelle, de nombreux additifs naturels comme certaines plantes locales dont les racines, les feuilles, les fleurs, les fruits ou les graines, certains minéraux et huiles sont utilisés comme insectifuges ou insecticides (**de Groot, 2004**).

Les plantes sont naturellement dotées de médiateurs chimiques permettant la communication entre les espèces et présentant divers effets. Beaucoup de molécules dans ces composés interviennent dans la défense du végétal contre les ravageurs. Ainsi plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides sont identifiées (**Rochefort et al., 2014**).

Les bio pesticides occupent une place de choix. Les espèces végétales médicinales ayant des propriétés insecticides ont fait l'objet de plusieurs recherches (**Seck et al., 2011**). Les huiles essentielles des plantes aromatiques ne présentent pas de risques pour l'environnement. Leur activité peut varier en fonction des stades du cycle de vie d'un insecte (**Regnault roger et al., 2008**).

Les phytopesticides valorisables sous la forme d'huiles essentielles présentent un réel avantage, elles font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs (**Hance et al., 2014**).

#### 3.5.2.1. Généralités sur les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des sécrétions naturelles qui produites dans une partie du végétal (**Moro buronzo, 2008**). Ces substances sont de consistance huileuse, plus ou moins fluides, très odorantes, volatiles souvent colorées et plus légères que l'eau. Les gouttes des huiles essentielles sont extraites des sommités fleuries ou des fleurs, des feuilles ou des aiguilles, des semences ou des fruits, des racines, des écorces ou du bois (**Bardeau, 1976**). Ces métabolites secondaires sont produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (**Fanny, 2008**).

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

Les principes aromatiques des plantes sont des gouttes minuscules qui se forment dans les chloroplastes des feuilles, c'est-à-dire dans les organites dans lesquels s'effectue la photosynthèse. Elles se combinent par la suite avec du glucose et sont transportées dans toutes les parties de la plante (**Moro buronzo, 2008**).

### 3.5.2.2. Composition chimique

Les huiles essentielles peuvent contenir environ 20 à 60 composants à différentes concentrations. Elles sont caractérisées par 2 ou 3 composants majoritaires contenant des concentrations assez élevées de 20 à 70%, Comparés à d'autres composants présents en traces (**Bakkali et al., 2007**).

Selon **Bardeau (1976)**, les principaux constituants des huiles essentielles sont des hydrocarbures ou terpènes aliphatiques, alicycliques et aromatiques, des substances grasses, intimement associées aux fonctions biologiques des organismes vivants, et plusieurs corps oxygénés aux propriétés chimiques diverses (alcools, aldéhydes, cétones, phénols, esters, acides organiques, coumarines).

Les composés chimiques responsables des actions sur les ravageurs des stocks sont principalement des mono terpènes (1-8 cinéole, l'eugenol, le camphor) à effet insecticide ou des alcaloïdes à effet inhibiteur du développement larvaire des ravageurs (**Adjalien et al.1997**).

### 3.5.2.3. Activité biologique:

Les constituants des huiles essentielles sont des sources potentielles d'insecticides botaniques contre les insectes ravageurs.

- **Sur les adultes**

L'action toxique rapide de type inhalatrice s'exerce par des monoterpènes alors que celle des polyphénols s'exerce dans la durée d'autre part (**Regnault roger et al., 2008**). Plusieurs constituants dont le safrole et l'eugenol présentent une activité forte insecticide sur les ténébrions, en particulier sur le *Tribolium. Castaneum*, ainsi que sur la bruche du haricot, *Callosobruchus maculatus*, dont la sensibilité également par fumigation des huiles de *Ocimum basilicum* obtenus par hydrodistillation peut atteindre 80% (**Hance et al 2009**).

- **Sur les différentes phases du cycle reproductif**

Une brève exposition aux vapeurs terpéniques provoque l'inhibition de la fécondité. Elles ont également une activité ovicide et larvicide sur les larves néonates baladeuses et les larves âgées après même leur pénétration dans le cotylédon du grain (**Regnault-Roger et al., 2008**).

Il est également démontré par **Hance et al. en 2007**, que l'oléfine et les résines d'acide diterpénique des conifères ont des effets anti appétent, anti reproducteur ou

## Chapitre I Importance économique des céréales stockées, leurs ravageurs et moyens de lutte

---

retardateur de la reproduction et de la longévité des insectes en agissant au niveau des récepteurs de l'acétylcholine estérase des jonctions neuromusculaires. Comme, il est précisé par **Guillaume et al. (1998)** que le dillapiol, un des composants des huiles essentielles extraites d'*Artemisia scoparia* (Asteraceae) a une activité larvicide due à une inhibition des régulateurs de croissance en agissant sur la chaîne respiratoire en inhibant l'activité des mono- oxygénases chez l'insecte. Cependant, dans l'objectif d'augmenter l'efficacité des huiles essentielles contre les ravageurs des denrées stockées, il est préconisé de les formuler (**Gašic et Tanovic, 2013**).

### 3.5.2.4. Intérêt de la formulation

Une formulation est définie par l'ensemble des connaissances et des opérations mises en œuvre lors du mélange de l'association ou de la mise en forme d'ingrédients compatibles entre eux de façon à réaliser un produit caractérisé par une fonction d'usage (**Anne et al., 2006**).

Elle consiste aussi à fabriquer un matériau homogène et stable non toxique possédant des propriétés finales spécifiques. Elle comprend généralement un ou plusieurs composés actifs ou de base et différents additifs (parfums, solvants plastifiants, stabilisants) (**Calvet et al.2005**)

Un formulant, plus précisément un adjuvant peut avoir des fonctions déverses (tensio-actif, solvant, dispersant) afin que le produit final puisse assurer une stabilité chimique, physique, une efficacité biologique et sécuritaire envers l'utilisateur et l'environnement (**Regnault Roger et al., 2008**)

Un solvant est une substance qui a le pouvoir de former avec d'autres substances une solution homogène. Il permet une forte solubilité de l'huile essentielle, une faible solubilité de l'eau, une faible toxicité pour des applications alimentaire. Les composés chimiques, tels que les esters éthyliques peuvent être incorporés aux préparations phytosanitaires afin de modifier certaines de leurs caractéristiques telles que l'efficacité ou la phytotoxicité. Le premier rôle des esters éthyliques en tant que adjuvant est donc d'améliorer les performances des principes actifs en permettant notamment une réduction des doses d'emploi, limitant ainsi leur impact sur la faune, la flore et d'améliorer leur stabilité et éventuellement leur capacité à pénétrer dans le végétal (**Hernandez, 2005**). Il est signalé par **Fanny (2008)** que le Polysorbate 80 ND (monooléate de polyoxyéthylène 20 monoanhydrosorbitol) est un tensioactif non ionique utilisé pour ses effets fluidifiants et émulsifiants. Il est utilisée pour permettre une bonne stabilisation des huiles essentielles en milieu aqueux et à plus faible cout.

# **Chapitre II**

## **Matériel et méthodes**

## Chapitre 2: Matériel et méthodes

### 1. Objectif

Le but de l'essai est d'optimiser le potentiel insecticide de phytopréparations à base d'huile essentielle de *Myrtus communis* à travers la sécurisation du principe actif par la proposition de différentes formulations.

### 2. Matériel biologique

#### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal comprend des feuilles d'une plante médicinale de l'espèce *Myrtus communis* récoltée durant les mois de novembre, décembre et janvier, dans la région de Timerzouga, Daira de Azazga, wilaya de Tizi Ouzou situé à 36°48'04" latitude Nord, 4°15'53" longitude Est et à une altitude de 340 mètres, et la région de Hamame Melouane, Daira de Bougara wilaya de Blida, Située à 36°31'22" latitude Nord, 3°04'25" Longitude Est et à une altitude de 320 mètres. L'identification de l'espèce a été faite le 16/02/2017 par Mme ben MENNI K. Conservatrice dans le Département de Conservation du Végétal du Jardin Botanique d'El HAMMA- Alger en suivant «La nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales» de **Quezel et Santa (1963)**.



**Figure 09 : Aspect générale de *Myrtus communis* (Originale, 2017)**

*Myrtus communis* L., est une Myrtacées arbuste sempervirent de 1 à 3 mètre de haut, caractérisée par des branches rougeâtres très ramifiées, des fleurs blanche odorantes qui poussent à l'aisselle des feuilles, munies d'un long pédoncule (Fig. 11). Ses nombreuses étamines blanches à anthères jaunes forment des touffes

ébouriffées. Son fruit est une baie glanduleuse d'un noir bleuté, renfermant plusieurs graines comestible (**Kaddem, 1990**). Ses petites feuilles persistantes, criblées de petites vésicules remplies d'essence (**Bardeau, 1978**). Elles sont vert-foncé, aromatiques et l'on peut remarquer des poches sécrétrices, visibles par transparence (**Fourasté, Sd**). C'est une espèce méditerranéenne commune dans le tell et sur le littoral du centre Algérien (**Baba Aissa, 2011**). Cet arbuste originaire de l'Afrique est cultivé dans tout le bassin méditerranéen,

## 2.2. Matériel animal

Le matériel animal destiné à l'évaluation du potentiel insecticide des phytopréparations à base d'huile essentielle de *Myrtus communis* est limité aux individus du capucin des graines *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera; Insecta) (Fig. 12) (Issu de CCLS: Coopérative des Céréales et des Légumes Sec d'El Affroun) évoluant sur les graines de blé tendre *Triticum aestivum* L., l'identification de l'espèce a été faite au niveau de notre laboratoire phytopharmacie en suivant « les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes » de **Delobel et Tran (1993)**

Selon la méthode décrite par **Laviolette et Nardon(1963)**, la production de masse de *Rhyzopertha dominica* a été réalisée dans des bocaux en verre (30x15) contenant de blé tendre dont l'ouverture est recouverte de tulle permettant la respiration et inhibant la fuite des individus. Le dispositif d'élevage est installé dans une étuve ventilée à une température et humidité relative de 30°C et 70%.



**Figure 10 : Adulte du capucin des graines *Rhyzopertha dominica* (Originale, 2017)**

## 3. Méthodes d'étude

### 3.1. Préparation des feuilles de myrte

Les feuilles de myrte des deux régions sont détachées des rameaux, puis sont séchées dans une étuve ventilée à une température de 80°C pendant 2h. Les feuilles sont froissées pour faciliter l'extraction des huiles essentielles.



### 3.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été réalisé par la méthode d'hydrodistillation a l'aide d'une appaerille Clevenger au laboratoire de Phytopharmacie appliquée du Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1. La méthode d'extraction consiste a pesée 60g. de la matière sèche écrasé de myrte, mise dans un ballon. La matière végétale est ensuite immergée dans l'eau distillée au deux tiers du ballon. L'ensemble est ensuite porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Sous l'effet de la chaleur les molécules odorantes contenues dans les glandes sécrétrices des végétaux sont libérées sous forme d'un mélange, ils sont entraînés mécaniquement avec la vapeur d'eau, le refroidissement par condensation conduit à la séparation du mélange eau-huile essentielle. Ainsi, l'eau et les molécules volatiles sont séparées, par leurs différences de densité dans l'essencier en une phase aqueuse (hydrolat) et une phase organique surnageante (huile essentielle) la durée de distillation est de 3h (Fig.13). L'eau est retirée dans le flacon à l'aide d'une pipette à pasteur. Une fois les H.E. des deux régions obtenues, elles sont conservées dans des flacons en verre opaque bien bouchés à une température comprise entre 4 a 6°C pour éviter toute dégradation due à l'action de l'air et de la lumière.



Figure 11 : Appareil Clevenger (Originale, 2017)

### 3.3. Phytopréparations

Plusieurs tests préliminaires ont été réalisés afin de choisir les doses à utilisées ainsi les doses 10 $\mu$ l est 20 $\mu$ l ont été diluée dans 1ml d'acétone (Phytopréparation 1) et dans 1ml de polysorbate (Phytopréparation 2) 4 solutions de chacune des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sont préparées dans des flacons en verre à savoir: D1=10 $\mu$ l est D2=20 $\mu$ l /1ml d'acétone et D1=10 $\mu$ l est D2=20 $\mu$ l / 1ml polysorbate, ont été préparées.

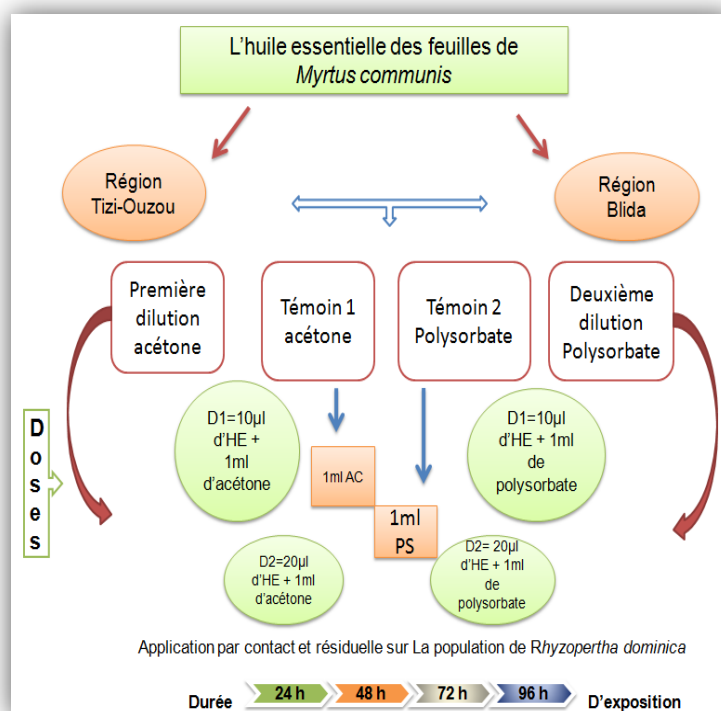
### 3.4. Dispositif expérimental

#### 3.4.1. Evaluation du potentiel insecticide des phytopréparations par effet direct

20 individus de capucin des grains sont introduits dans des boites de pétrie sur un papier filtre, le produits a été pulvérisé directement sur les individus. Un lot témoin traité avec l'acéton et polysorbate est réalisé et 4 répétitions sont effectuées pour toute les doses est pour le témoin. Le nombre des individus morts, c'est-à-dire sans réaction des pattes et des antennes après plusieurs touchers avec des pinces est dénombré après 24h, 48h ,72h et 96h (**Fig.12**).

#### 3.4.2. Evaluation du potentiel insecticide des phytopréparations par effet résiduel

L'effet résiduelle consiste a pulvérisé le produit sur le papier filtre en suite ont introduit 20 individus dans les boite sous le papier filtre, un lot témoin non traité 0 $\mu$ l est réalisé et 4 répétitions sont effectuée pour toute les doses est pour le témoin.



**Figure 12. Schéma du dispositif expérimental d'évaluation de l'activité insecticide de myrte**

### 3.5. Évaluation de la mortalité corrigée

Les mortalités enregistrées ont été exprimées après la correction avec les résultats du témoin. L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tué par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (**Abbott, 1925**).

$$MC\% = \frac{(M - Mt \cdot 100)}{(100 - Mt)}$$

Avec:

MC : Mortalité corrigée.

M : Pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin.

### 4. Analyse statistique des données

L'analyse statistique a concerné l'évaluation de l'activité insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sur la disponibilité numérique des individus adultes du capucin des graines *Rhyzopertha dominica*. Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes

adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test Tukey). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel XLSTAT vers. 9 (**SPSS, 2016**). La tendance de la variation temporelle des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* par rapport à leurs réactions aux différentes phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* nous a été établie par une analyse en composante principale (A.C.P.). La projection des variables sur les deux axes de l'analyse multivariée a été conduite par le logiciel (PAST vers. 1.37) (**Hammer et al., 2001**).

# **Chapitre III**

## **Résultats**

## Chapitre III : Résultats

Les résultats de l'étude de l'activité insecticide de phytopréparations à base d'huile essentielle d'une plante médicinale *Myrtus communis* récoltée dans deux régions différentes Timarzouga (Tizi-Ouzou) et Hammam Melouane (Blida) sur les populations adulte d'un ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* sont présentés dans ce chapitre:

### 1. Potentialité insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* par effet contact direct

#### 1.1. Variation temporelle de la mortalité observée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de *Myrtus communis*

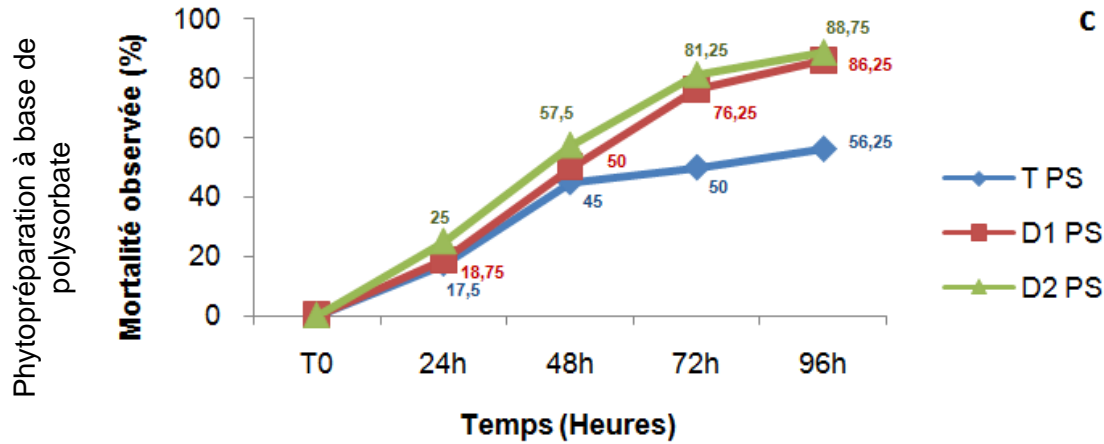
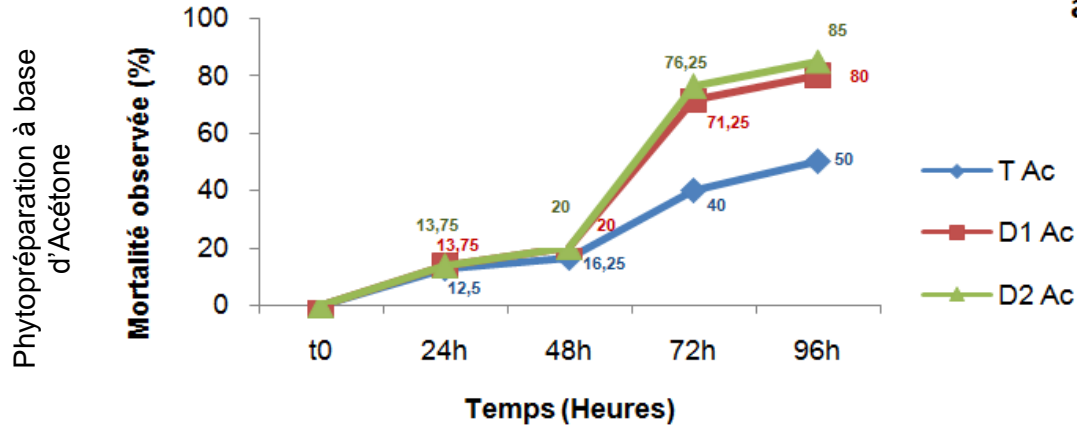
Les résultats de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparations, aux doses 10 $\mu$ l et 20 $\mu$ l d'huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* récoltées dans les régions de Tizi-Ouzou et Blida ont été testés sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* sont reportés graphiquement sur la Figure 13. Cette dernière montre que le taux de mortalité augmente temporellement quel que soit le type de formulation, la concentration des dilutions et la région de récolte par comparaison aux témoins. Cependant, il est à signaler que l'effet temporel des deux doses acétone des deux régions (Fig.13a,b), leur effet se rapproche et se distingue du témoin dès 72 heures d'exposition aux traitements, pour atteindre un taux maximal de mortalité de l'ordre de 80-85 % (Tizi-Ouzou) et 80-88,75% (Blida) après 96 heures. Alors que, la mortalité des témoins ne dépasse pas 50 %. Par contre, l'effet temporel des deux doses diluées dans le polysorbate (Fig. 13c,d) se différencie du témoin dont le taux de mortalité ne dépasse pas 56 %, 24 heures après traitement, et plus précocement que celles des doses diluées dans l'acétone qui atteignent après 96 heures des taux de mortalité optimal de 88,75% (Tizi-Ouzou) et 85 - 91,25% (Blida)

#### 1.2. Variation temporelle de la mortalité corrigée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis*

Les résultats de la mortalité corrigée de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparations, aux doses 10 $\mu$ l et 20 $\mu$ l d'huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* récoltées dans les régions de Tizi-Ouzou et Blida ont été testés sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* (Fig. 14).

Chapitre III

Tizi-Ouzou (Timarzouga)



Résultats

Blida (Hammam Melouane)

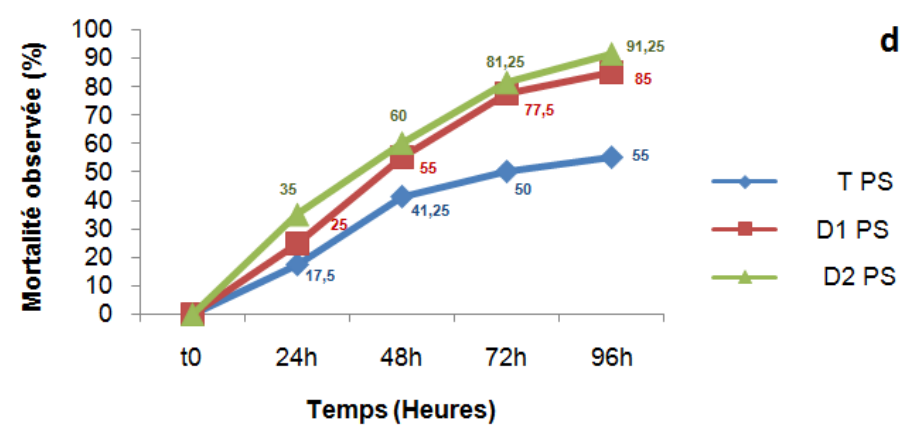
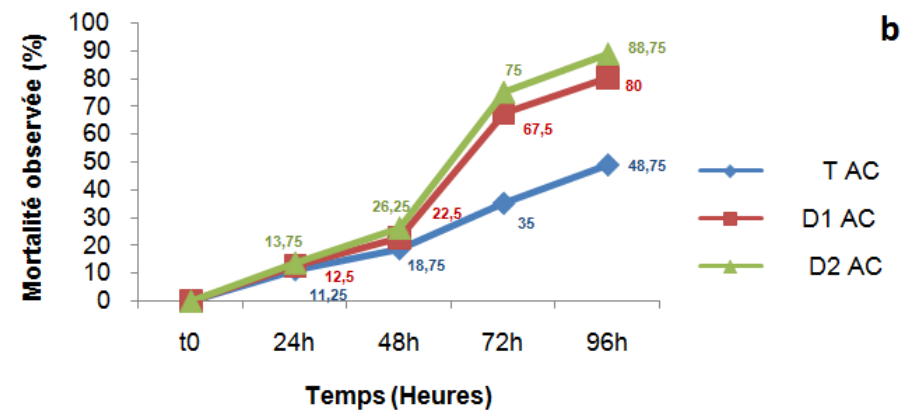


Figure 13 : Mortalité observée de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparations à base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de *Rhyzopertha dominica*

TAc Témoin dilué avec l'acétone; D1AC La première dose (10µl) dilué avec l'acétone; D2AC La deuxième dose (20µl) dilué avec l'acétone.  
 TPS Témoin dilué avec le polysorbate; D1PS La première dose (10µl) dilué dans le polysorbate ; D2PS La deuxième dose (20µl) dilué dans le polysorbate

Les profils des mortalités corrigées montrent une tendance temporelle croissante sans différence aucune entre diluants, doses et régions de récolte des feuilles de *Myrtus communis*. Cependant, il est à signaler que l'effet temporel des deux doses acétone des deux régions (Fig.14a,b), extériorisent leurs effet insecticide tardivement dès 72h, pour atteindre un taux maximal de mortalité avoisinant 60-70 % (Tizi-Ouzou) et 60,97-78,04% (Blida), au bout de 96 heures d'exposition aux traitements. En revanche, l'effet temporel des deux doses diluées dans le polysorbate (Fig. 14c,d) leur effet est observable a partir dès 48 heures d'exposition aux traitements pour atteindre des taux de mortalité optimale de 68,57-74,28% (Tizi-Ouzou) et 66,66- 80,55% (Blida)

### **1.3. Étude comparée des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet direct des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus commmunis***

L'analyse de la variance à quatre facteurs montre une différence hautement significative pour les facteurs temps ( $p=0,000$  ;  $p<0,1\%$ ), doses ( $p=0,000$ ;  $p<0,1\%$ ), dilutions ( $p=0,000$ ;  $p<0,1\%$ ) et non significative ( $p=0,072$ ;  $p>5\%$ ) (Peut être considérée marginalement significative à 8%) ( $p=0,072$ ;  $p<9\%$ ) pour le facteur régions.

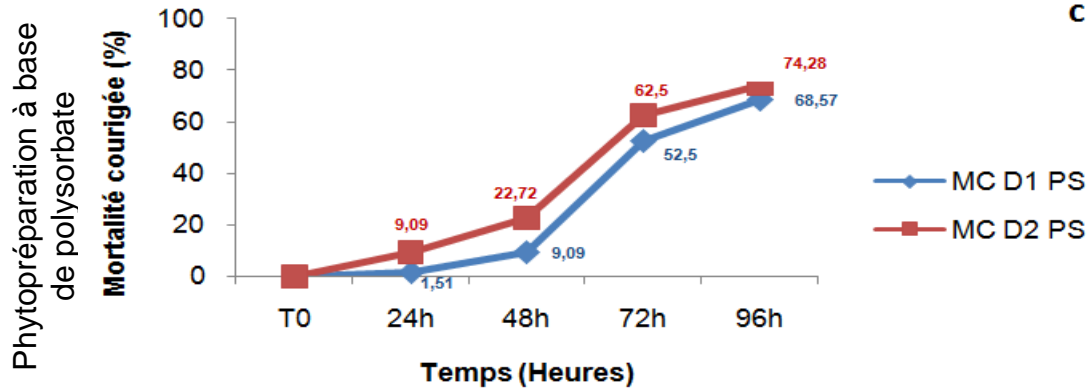
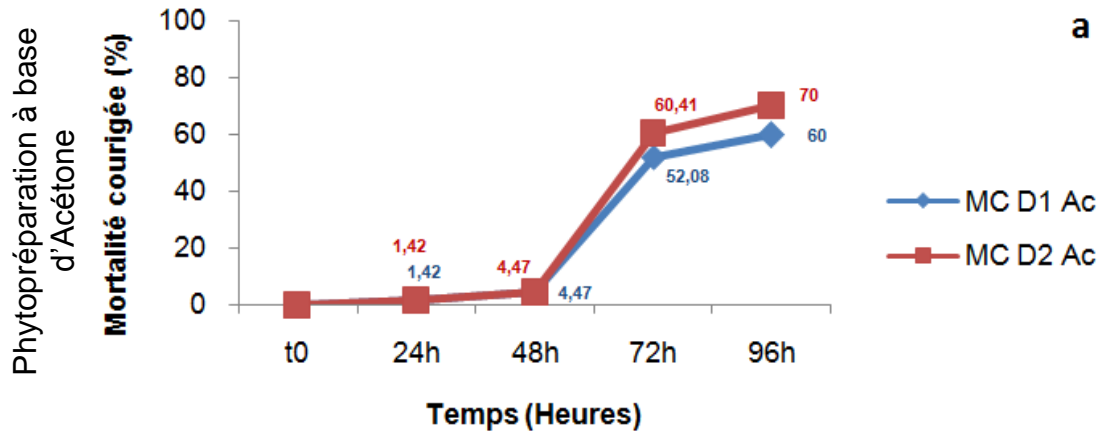
Les résultats du test post Hoc obtenus par le test de Tukey sont reportés dans la Figure 15. La comparaison par paire montre la présence de 4 groupes temporels d'efficacité (A, B, C, D), (Fig.15a) dont la mortalité corrigée la plus marquée est signalée à 96 heures après traitement (groupe A) et la plus faible à 24 heures après traitement (groupe D). Par contre, l'efficacité à 72 heures (groupe B) se rapproche de celle de 96 heures et celle de 48 heures (groupe C) se détache de celle à 24 heures.

Cependant, le même test classe les deux doses dans 2 groupe homogène (A, B) avec un taux de mortalité plus efficace dans la dose 2 (groupe A) par rapport à la dose 1 (groupe B)(Fig.15b). Aussi pour le facteur dilution qui a été classé par le même teste dans 2 groupe dissemblable (Fig. 15c) dont la mortalité la plus importante à été marqué par la dilution de polysorbate (groupe B). Contrairement au facteur région le test de Tukey le classe dans un même groupe avec un pourcentage d'efficacité un peu plus élevé pour la phytopréparation à base d'huile essentielle de la région de Blida par rapport a celle de Tizi-Ouzou (Fig.15d) si la différence de la mortalité corrigée sera considérée marginalement significative.



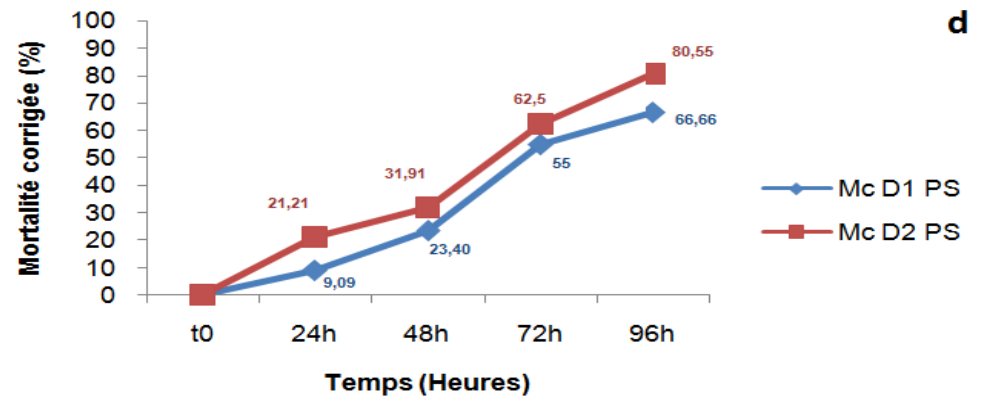
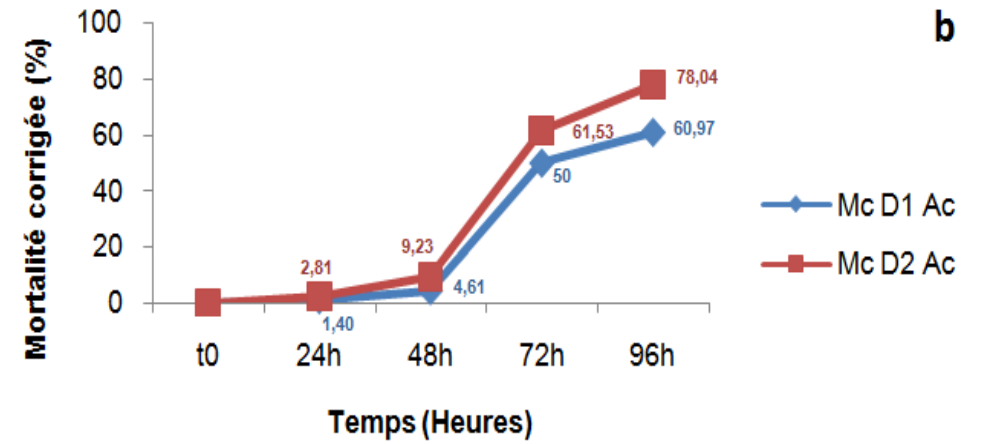
### Chapitre III

Tizi-Ouzou (Timmerzouga)



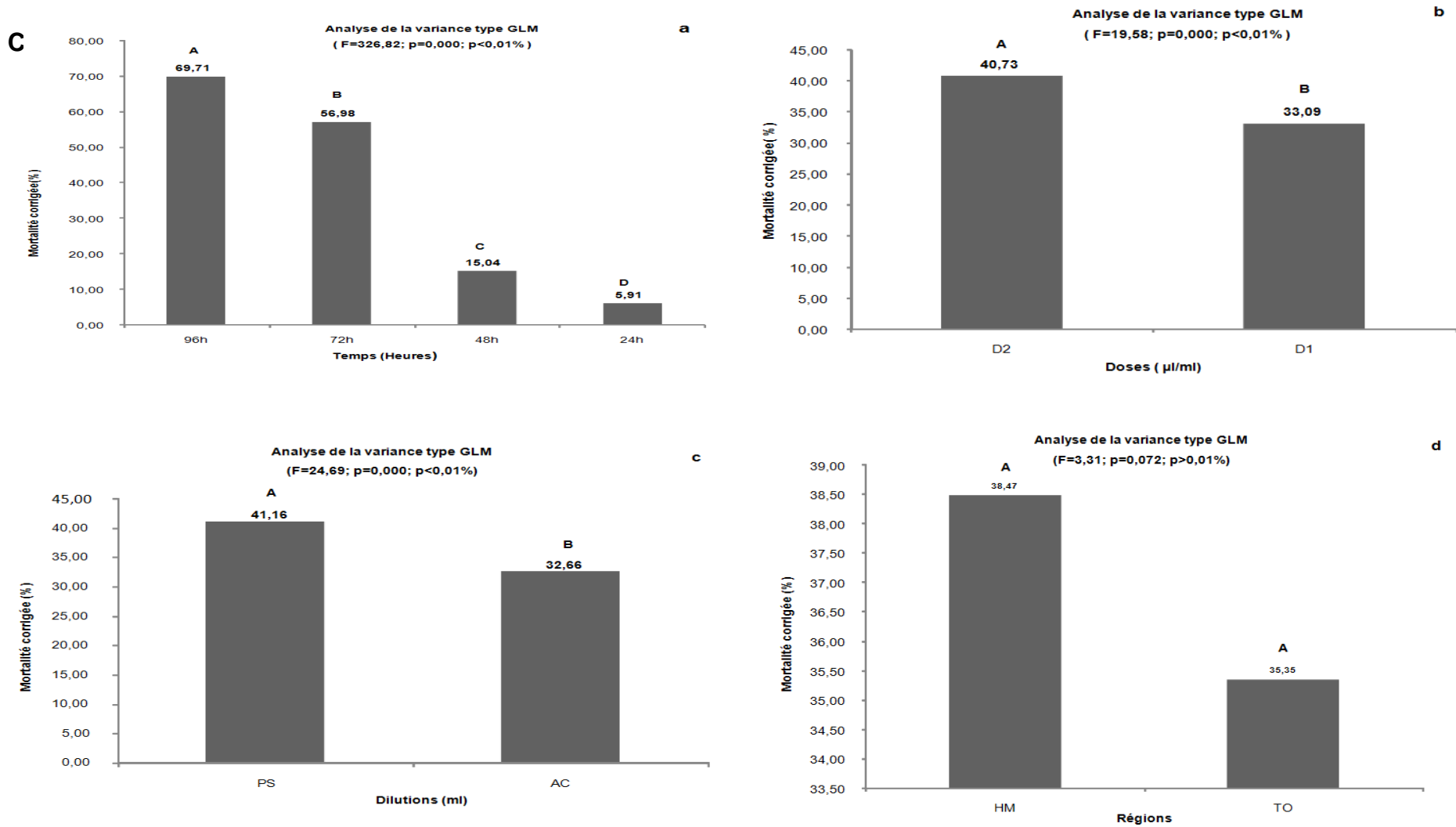
### Résultats

Blida (Hammam Melouane)



**Figure 14 : Mortalié corrigée de l'effet par contact direct de deux modèles de phytopréparation a base d'huile essentielle de *Myrte* de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de *Rhyzopertha dominica***

McD1Ac: Mortalié corrigée de la première dose (10 µl) dilué dans l'acétone; McD1PS: Mortalié corrigé de la première dose 1 (10µl) dilué dans le polysorbate  
 McD2Ac: Mortalié corrigée de la deuxième dose (20µl) dilué dans l'acétone; McD2PS: Mortalié corrigé de la deuxième dose (20µl) dilué dans le polysorbate



**Figure 15 : Variation des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet contact directe des doses, des adjuvants, et de l'origine des huiles essentielles de *Myrtus communis***

D1: la première dose 10µl; D2: la deuxième dose 20µl, AC: Acétone; PS: Polysorbate, TO: Tizi-Ouzou ; HM: Hammam Melouane

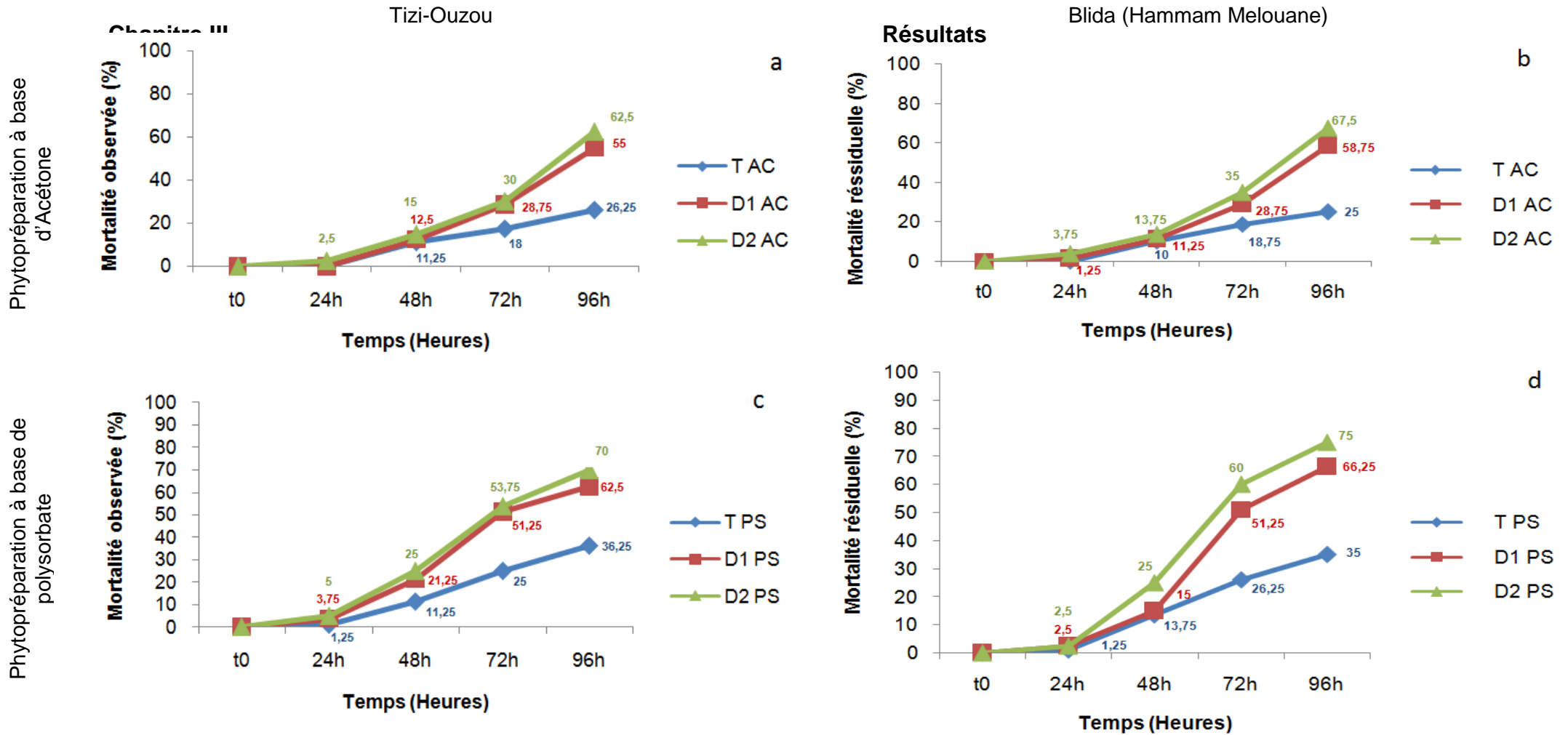
## **2. Potentialité insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sur le *Rhyzopertha dominica* par effet contact résiduel**

### **2.1. Variation temporelle de la mortalité observée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de Myrte**

Les résultats de l'effet contact résiduel de deux modèles de diluants aux doses, 10 $\mu$ l et 20 $\mu$ l d'huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* récoltées à Tizi-Ouzou et à Blida ont été testés sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* (Fig. 16). Les esquisses montrent que le taux de mortalité temporel augmente quelques soit les doses, dilutions et l'origine des huiles essentielle par rapport aux esquisses témoins. Cependant, il est à signaler que l'effet temporel des deux doses acétone des deux régions (Fig.16a,b), se détachent du profile témoin et s'accordent en termes de potentialité insecticide partir de 72 heures d'exposition aux traitements, pour atteindre un taux maximal de mortalité de l'ordre de 55-62,5% pour l'huile issue de la région de Tizi-Ouzou) et de 58,75-67,5% pour l'huile issue de la région de Blida, vers 96 heures après traitement. Alors que, la mortalité des témoins ne dépasse pas 26%. Par contre, l'effet temporel des deux doses diluées dans le polysorbate (Fig.16c,d) se particularise du témoin dont le taux de mortalité ne dépasse pas 36%, 24 heures après traitement, et plus précocement que celles des doses diluées acétone qui atteignent après 96 heures des taux de mortalité optimal de 62,5- 70% (Tizi-Ouzou) et 66,25- 75% (Blida)

### **2.2. Variation temporelle de la mortalité corrigée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des phytopréparations a base d'huiles essentielles de *Myrtus communis***

Les résultats de la mortalité corrigée effet contact résiduelle de deux modèles de dilutions, de chacune des doses 10 $\mu$ l et 20 $\mu$ l des huiles essentielles des feuilles de *Myrtus communis* récoltées dans les régions de Tizi-Ouzou et Blida ont été testés sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* reportés graphiquement sur la figure 17 qui montrent que le taux de mortalité temporel augmente avec les doses, dilutions et régions. Toutefois, il est à indiquer que l'effet temporel des deux doses acétone des deux régions (Fig.17a,b), très rapproché leur effet commence a partir de 72h, pour atteindre un taux maximal de mortalité de 38,98% à 49,15% (Tizi-Ouzou) et 45% à 56,66% (Blida), 96 heures après traitement. Alors que l'effet temporel des deux doses diluées dans le polysorbate (Fig.17,c,d) leur effet est observable a partir de 48 heures après traitement pour aboutissent des taux de mortalité optimal de 41,17% à 52,94% (Tizi-Ouzou) et 48,07% à 59,61% (Blida)



**Figure 16 : Mortalité observée de l'effet résiduel de deux modèles de phytopréparation a base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de *Rhyzopertha dominica***

T Ac: Témoin dilué avec l'acétone; D1 AC: La dose 1 (10µl) dilué dans l'acétone; D2 AC: La dose 2 (20µl) dilué dans l'acétone.  
 T PS: Témoin dilué avec le polysorbate; D1 PS: La dose 1 (10µl) dilué dans le polysorbate; D2 PS: La dose 2 (20µl) dilué dans le polysorbate

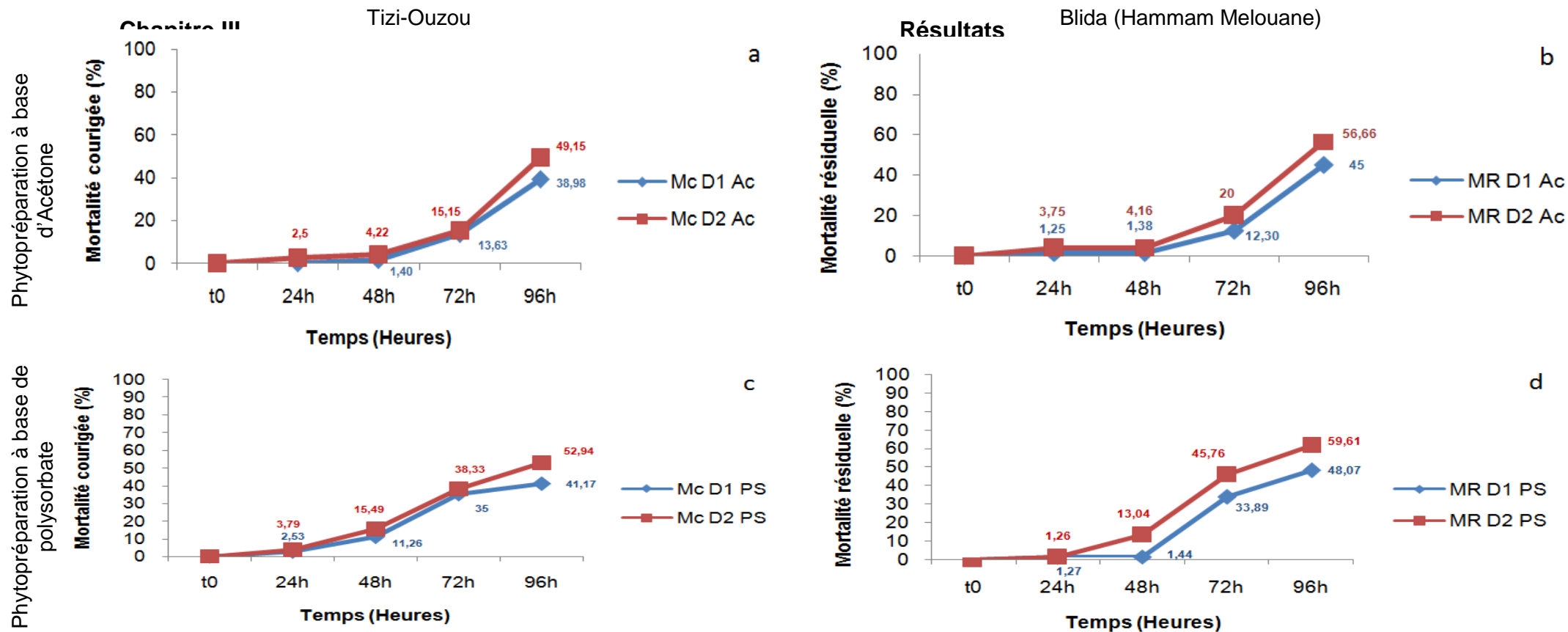


Figure 17 : Mortalité corrigée de l'effet résiduel de deux modèles de phytopréparations à base d'huile essentielle de Myrte de Tizi-Ouzou et de Blida sur les adultes de *Rhizopertha dominica*

Mc D1Ac: Mortalité corrigée de la première dose (10 µl) dilué dans l'acétone; McD1PS: Mortalité corrigé de la dose 1 (10µl) dilué dans le polysorbate  
 Mc D2Ac: Mortalité corrigée de la deuxième dose (20µl) dilué dans l'acétone; Mc D2 PS: Mortalité corrigé de la dose 2 (20µl) dilué dans le polysorbate

### 2.3. Étude comparée des des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet résiduel des phytopréparations à base d'huiles essentielles de Myrte

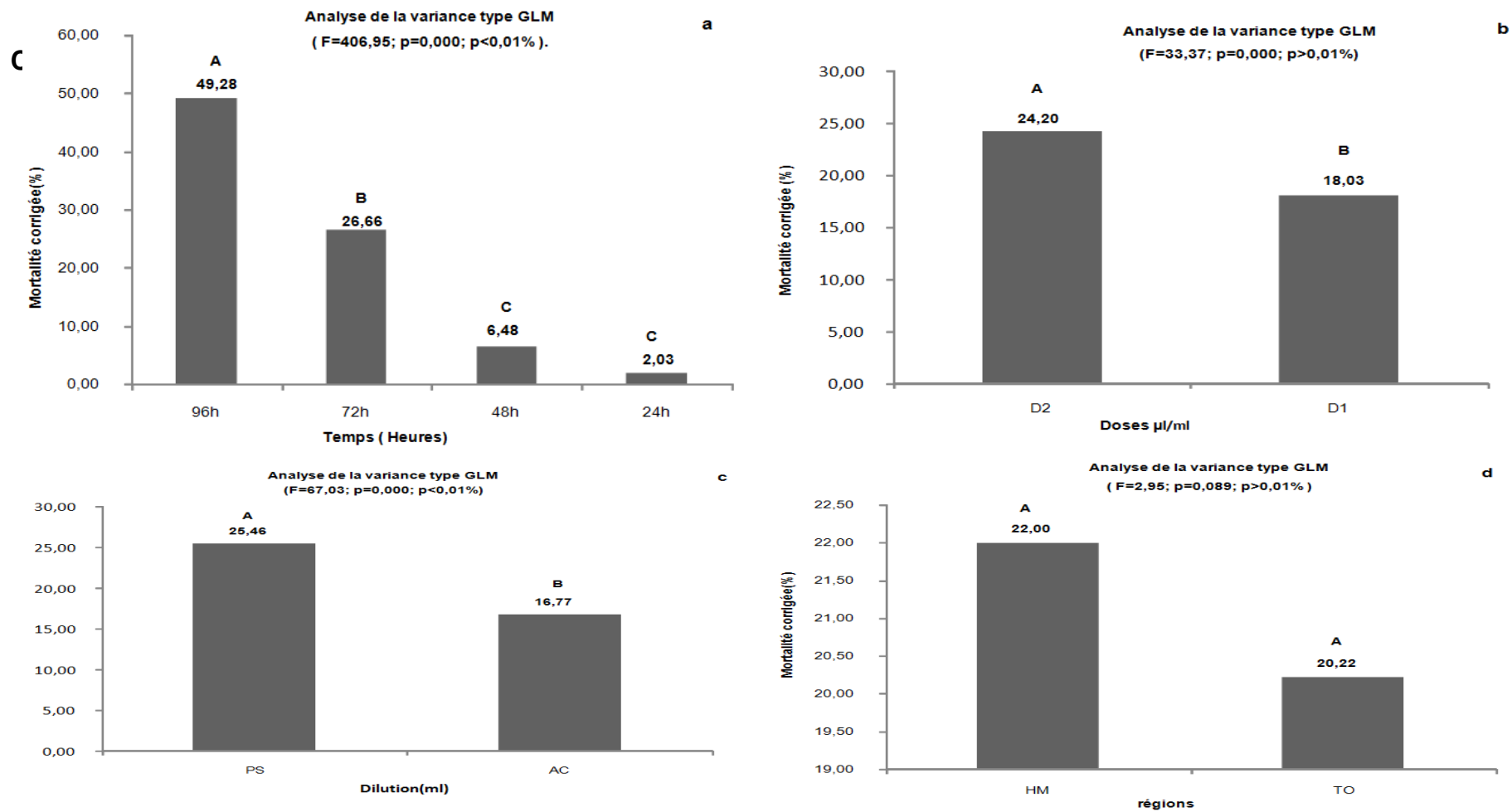
L'analyse de la variance à quatre facteurs montre une différence hautement significative pour les facteurs temps ( $p=0,000$ ;  $p<0,1\%$ ), doses ( $p=0,000$ ;  $p<0,1\%$ ), dilutions ( $p=0,000$ ;  $p<0,1\%$ ) et non significative (*Peut être considérée marginalement significative à 9%*) ( $p=0,089$ ;  $p<9\%$ ) pour le facteur régions.

Les résultats du test de Tukey reportés dans la figure 18 montrent la présence de 3 groupes temporels d'efficacité (A, B, C), dont la mortalité corrigée est la plus marquée à 96 heures après traitement (groupe A) et la plus faible à 24 heures et 48h après traitement (groupe c). Par contre, l'efficacité à 72 heures classées dans le groupe B (Fig. 18a)

Alors que le même teste classe les deux doses dans 2 groupe homogène (A, B) avec un taux de mortalité plus efficace dans la dose 2 (20 $\mu$ l) (groupe A) par rapport a la dose 1 (10 $\mu$ l) (groupe B) (Fig.18b)

Aussi pour le facteur dilution qui a été classé par le même teste dans 2 groupe différent dont la mortalité la plus importante à été marqué par la dilution de polysorbate (le groupe (B) (Fig. 18c)

Contrairement au facteur région le test de Tukey le classe dans un même groupe avec un pourcentage efficacité rapproché. (Fig. 18d)



**Figure 18. Variation des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet résiduelle des doses, des adjuvants, et de l'origine des d'huiles essentielles de *Myrtus communis***

D1: la première dose 10µl; D2: la deuxième dose 20µl

AC: Acétone; PS: Polysorbate

TO: Tizi-Ouzou ; HM: Hammam Melouane

### 3. Similarité des potentialités insecticide des phytopréparations à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sur le ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica*

L'analyse en composantes principales (A. C. P) effectuée avec le logiciel PAST à partir des valeurs des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* est satisfaisante pour le paramètre étudié dans la mesure où plus de 80% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (Fig 19. a,b)

La Projection des valeurs des mortalités corrigées des adultes de *Rhyzopertha dominica* par effet contact sur le premier axe 1 (94,39%) montre que les différentes phytopréparations de l'huile essentielle de Myrte (en fonction des régions, en fonction des diluants, et en fonction des concentration du principe actif) montre une corrélation positive avec le temps d'exposition (Fig 19.a). Les projections des vecteurs relative aux mortalités corrigées informe que les différentes phytopréparations de l'huile essentielle de Myrte montrent réellement leurs potentiel insecticide à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica* à partir de 72h d'exposition aux traitements.

La projection des mêmes données à travers le deuxième axe (5,28%) indique une diversification de l'effet entre les doses dilués dans l'acétone et les doses dilués dans le polysorbate. Les orientations des vecteurs des mortalités corrigées confirment la supériorité des phytopréparations au polysorbate (D1PSB; D2PST; D2PSB; D1PST) par rapport aux phytopréparations à l'acétone (D1AcB ; D2AcT; D2AcB ; D1AcT) sur la base de la précocité d'extériorisation de l'activité insecticide (Fig 19.a)

La Projection des valeurs des mortalités corrigées des adultes de *Rhyzopertha dominica* par effet résiduel sur le premier axe 1 (99,29%) montre que les différentes phytopréparations de l'huile essentielle de Myrte (en fonction des régions, en fonction des diluants, et en fonction des concentration du principe actif) avec les montre une corrélation positive avec le temps d'exposition (Fig 19 b). Les projections des vecteurs relative aux mortalités corrigées informe que les différentes phytopréparations de l'huile essentielle de Myrte montrent réellement leurs potentiel insecticide à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica* qu'à partir de 72h d'exposition aux traitements et qui s'accroît vers les 96h d'exposition.

La projection des mêmes données à travers le deuxième axe (0,57%) indique une différenciation de l'effet entre les doses dilués dans l'acétone et les doses dilués dans le polysorbate. Les orientations des vecteurs des mortalités corrigées confirment la supériorité des phytopréparations à l'acétone (D1AcB ; D2AcT; D2AcB ; D1AcT) par rapport aux phytopréparations au polysorbate (D1PSB; D2PST; D2PSB; D1PST) sur la base de la précocité d'extériorisation de l'activité insecticide (Fig. 19 b).



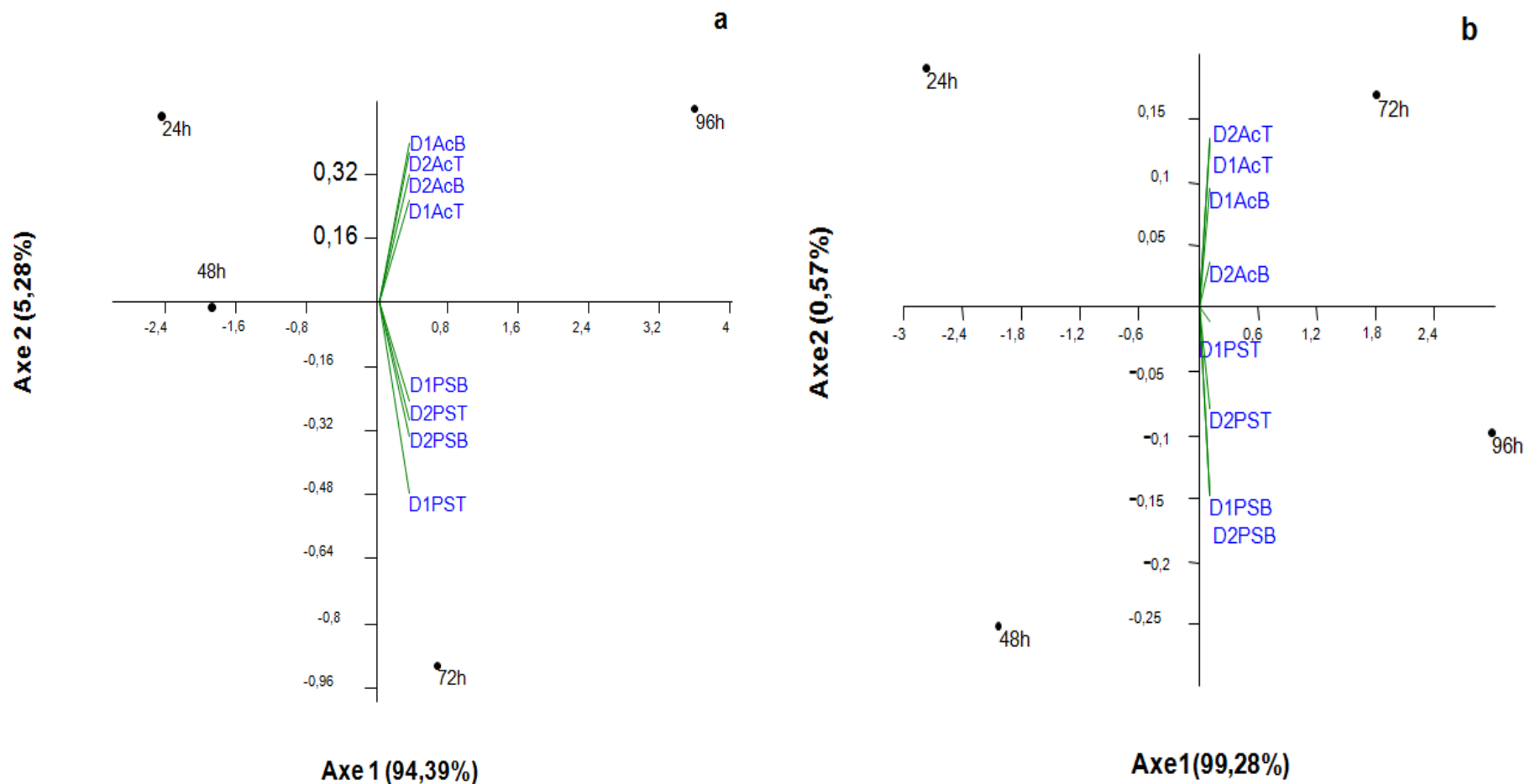


Figure 19: Projection des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* sur les deux axes de l'ACP

(a) : Effet contact ; (b) : Effet résiduel

D1: La dose 1(10µl); D2: La dose 2(20µl), Ac: Acétone; PS: Polysorbate, T: Tizi-Ouzou; B: Blida

# **Chapitre IV**

## **Discussion générales**

## Chapitre IV : Discussion générales

Ces dernières années, l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour le contrôle des ravageurs des denrées stockées soulève plusieurs inquiétudes liées au phénomène de résistance et à la santé humaine. Pour réduire ces inconvénients qui surviennent de ces produits chimiques, l'utilisation de biopesticide d'origine végétale paraît une des solutions pour minimiser les préjudices et perturber les fonctions biochimiques des nuisibles. Dans ce contexte, notre objectif était de vérifier l'éventuel pouvoir insecticide de phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* récoltées de deux régions différentes sur le ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica*. Ainsi, les résultats obtenus nous ont permis de dégager les hypothèses suivantes

### 1. Potentialités bioinsecticide des phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis*

Les phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* de Blida et de Tizi Ouzou, exercent une activité insecticide sur les adultes de *Rhyzopertha dominica*. Au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent, la mortalité des adultes de *Rhyzopertha dominica* est proportionnelle à la dose de l'huile essentielle testée. Les résultats ont montré que le taux de mortalité est fortement réduit selon la gradation positive des doses (de 10 $\mu$ l à 20 $\mu$ l) et du temps (de 24h à 96h) d'exposition. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par de nombreux auteurs qui ont mis en évidence l'efficacité de nombreuses huiles essentielles, d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus citriodora* ( Myrtaceae), de *Myrtus communis* ( Myrtaceae), de *Melaleuca vidiflora* ( Myrtaceae). Ainsi **Kellouche et al. (2010)** ont montré qu'à partir de 10 $\mu$ l, ces huiles essentielles réduisent d'une manière très significative la longévité des adultes de *Callosobruchus maculatus*. De plus, les résultats de **Aïboud (2012)**, mentionnent que ces huiles essentielles réduisent d'une manière très significative la durée de vie des adultes de *Callosobruchus maculatus* lorsque la dose augmente de 5 $\mu$ l à 20 $\mu$ l. La toxicité des huiles essentielles dépend aussi bien des concentrations utilisées et de la durée d'exposition (**Douiri et al., 2014**).

Nos résultats ont montré que dans les tests par contact, le pourcentage de mortalité peut atteindre 60% à 80%. Par contre, 96h après le traitement, elle se limite seulement entre 38 et 59% dans les tests résiduels. Ces résultats montrent que le mode d'application influence le mode d'action et par conséquent l'efficacité des bioproduits. L'hypothèse avancée, rejoint de nombreuses études. **Lale (1991)**, déclare que les mortalités s'observent dès qu'il y'a un contact direct avec les huiles essentielles. Par contre, les tests par inhalation semblent être moins efficaces. **Aïboud (2012)**, mentionne que la toxicité des substances naturelles varie selon le type de test effectuée.

## 2. Influence des facteurs environnementaux sur les potentialités bioinsecticide des phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis*

Les résultats de l'étude comparée des mortalités corrigées de *Rhyzopertha dominica* mentionnent une différence pour le facteur région. Les résultats obtenus montrent que les phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* des deux régions réduisent le nombre d'adultes de *Rhyzopertha dominica* avec un pourcentage de mortalité un peu plus élevée chez la phytopréparation formulée à base d'huile essentielle de *Myrtus communis* de Blida par rapport à la phytopréparation formulée à base d'huile essentielle de *Myrtus communis* de Tizi Ouzou. Les résultats obtenus nous permettent d'avancer l'hypothèse de variabilité chémotypique des huiles essentielles expérimentées selon les écotypes (régions). L'hypothèse avancée, rejoint de nombreuses études touchant aux caractéristiques des huiles essentielles et par conséquent leurs effets biocides. **Lawrence (1976)** signale que l'huile essentielle de *Myrtus communis* est riche en monoterpènes avec l' $\alpha$ -pinène et le 1,8-cinéole comme composés majoritaires. Aussi l'huile essentielle de *Myrtus communis* originaire du Maroc contient les mêmes composé (**Gautier et al., 1988**) alors qu'au Liban les travaux abordés par **Traboulsi et al. (2002)** et les travaux de **Wannes et al. (2010)** en Tunisie mentionnent que l'huile essentielle de *Myrtus communis* présente une forte abondance en 1,8-cinéole (20-40%) et en  $\alpha$ -pinène (20-45%). **Venturini (2013)**, déclaré que la composition chimique des huiles essentielles du Myrte commun varie en fonction de l'origine géographique de la plante. Il ressort d'après les résultats obtenus dans des différents travaux de nombreux auteurs que la caractérisation des huiles essentielles et le nombre de constituants chimiques, leur nature, ainsi que les chémotypes majeurs et leur pourcentage varient selon les régions. Selon **Bernard et al. (1988)**, différents paramètres, d'ordre naturel comme la localisation, la maturité, d'ordre extrinsèque lié aux conditions de croissance et de développement de la plante (Sol, climat), ont un rôle sur la composition chimique des huiles essentielles. C'est ce qui est également confirmé par **Bekkara et al., (2007)**, qui montrent que *R. officinalis* de la région de Tlemcen comprend 31 composés tandis qu'au Maroc **Derwich et al. (2011)**, ont montré que l'huile essentielle de *R. officinalis* est composée de 23 chénotypes. Ainsi, en Tunisie **Ayadi et al. (2011)** ont montré que la teneur des composés majeurs varie selon les régions. Les huiles essentielles de *R. officinalis* de la région de Sidi Bouzid sont constituées de 1,8-cinéole (58,1%), l' $\alpha$ -pinène (11,5%), et le camphre (7,8%), alors que celles de Bizerte et Zaghuan sont constituées respectivement par [1,8-cinéole (28,1%), l' $\alpha$ -pinène (11,9%), et le camphre (11,3%) ] et [1,8-cinéole (51,7%), l' $\alpha$ -pinène (8,9%), et le camphre (15,9%)]. D'après **Bekkara et al. (2007)**, le nombre de constituants chimiques, leur nature, ainsi que les chémotypes majeurs et leur pourcentage varient selon le climat et les caractéristiques pédophysico-chimiques des régions.

### 3. Influence des adjuvants sur les potentialités bioinsecticide des phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis*

Globalement les résultats montrent que les deux phytopréparations engendrent des mortalités d'adultes de *Rhyzopertha dominica* significativement différentes. Il ressort que la phytopréparation à base de polysorbate affiche précocement des mortalités plus importantes par rapport à la phytopréparation à base d'acétone. Cette différence peut être expliquée par l'importance des tensioactifs dans la pénétration des molécules. **Laredj Bourezg (2006)**, mentionne que les structures qui peuvent former les tensioactifs dans une émulsion peuvent avoir une grande influence sur la pénétration cutanée des actifs. Aussi **Hernandez (2005)**, déclare que les adjuvants ont un grand intérêt dans la stabilité ainsi que la rapidité de pénétration dans les tissus végétaux et animaux.

# **Chapitre V**

## **Conclusion et perspectives**

## Chapitre V : Conclusion et perspectives

### Conclusion générale et perspectives

Au terme de ce travail, consacré à l'étude de l'activité bioinsecticide de deux phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis* sur les adultes d'un ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica*.

Nous pouvons conclure que l'huile essentielles des deux régions testées à une bonne activité insecticide à l'égard de ce ravageur primaire des denrées stockées, ainsi l'effet biocide des différentes doses des huiles essentielles régionales de *Myrtus communis* influe la mortalité des adultes de ce ravageur. Par ailleurs, les résultats obtenus montrent que le mode d'application des phytopréparations influence l'efficacité, toute fois le test par contact direct révèle une efficacité maximale que le test résiduel. Les résultats obtenus sur l'effet insecticides des huiles essentielles de deux régions montre que effet insecticide d'une huile essentielle sur la mortalité des adultes varie selon l'origine de la plante, et il semble que le pourcentage de mortalité de l'huile essentielle de la région de Blida est plus élevé que celui enregistré par l'huile essentielle de Tizi Ouzou. Ainsi l'effet le plus marquée et le plus avancé de ces huiles essentielles est observé avec la phytopréparation à base de polysorbate que la phytopréparation à base d'acétone.

L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte biologique, présente un certain intérêt dans la protection des denrées stockées. Cependant, il serait intéressant d'entreprendre des études afin de mieux définir les bonnes méthodes d'utilisation et la dilution pour laquelle le produit respecte bien l'intérêt économique (le cout de traitement) ainsi que la composition chimique des huiles régionales qui induit la bonne efficacité. Il serait intéressant aussi d'évaluer l'effet de ces huiles essentielles régionales formulées de myrte au tant que biocide, sur différents paramètres biologiques (la fécondité, le développement embryonnaire et larvaire) de *Rhyzopertha dominica*, ainsi que d'autres ravageur des denrées stockées.

## **Références bibliographiques**



## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

1. **Adjalian E., Noudogbessi j.P.,Kossou D.,Sohounhloue D., 2014.** Etat et perspectives de lutte contre sitotroga céréalella (olivier, 1789), déprédateur des céréales au Bénin. journal of applied biosciences 79, R.Bénin, pp.6955-6967
2. **Aïboud K., 2012.**Étude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleopterae : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.)Walp. Thèse de Doctorat, 58p.
3. **Allain E.,2015.** Céréales données et bilans campagne 2014/15 perspectives 2015/16. franceagrimer , 170 p.
4. **Anne M. et Pensé L. 2014.** **Conception des produits cosmétiques, la formulation** .Lavoisier, Paris, 247p.
5. **Anonyme, 2014.** Tribolium rouge de la farine *Tribolium castaneum* (angl. Red flour beetle, all. Rotbrauner Reismehlkäfer, ital. Tribolio castano). Anticimex AG, Sägereistrasse 25, CH-8152 Glattbrugg, 2p.
6. **Anonyme, 2017.**Le commerce international des céréales. Note de conjoncture N°10. Ministère de l'agriculture et du développement rural, El Harrach. alger, 5p.
7. **Anonyme,1986.** Le stockage du grain, Dossier technique n°11, Série technologie , Bureau international du travail,CH-1211 Genève 22, suisse, 121 p.
8. **Anonyme, 2003.** Image number: 1233134, lesser grain borer ( *Rhyzopertha dominica* ), clemson university – USDA cooperative extension slide series, bugwood.org
9. **Ayadi S, Jerribi C et Abderrebba M., 2011.** Extraction et étude des huiles essentielles de *Rosmarinus Officinalis* cueillie dans trois régions différentes de la Tunisie. J Soc Alger Chim 21(1), pp. 25–33.
10. **Baba Aïssa, F., 2011.** Encyclopedie des plantes utiles. Flore méditerranéenne,181p.
11. **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2007.**Biological effects of essential oils – A review, Food Chem. Toxicol, 30p.
12. **Baldi I., 2013.** La toxicité des pesticides, enjeu de la santé publique . Santé et travail n°84, 31p.
13. **Bardeau F., 1978.** La médecine par les fleurs. Presses Pocket, 440 p.
14. **Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Calvet R., Charnay M. P. et Coquet Y., 2005.** Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales. France agricole, 641p.
15. **BEKKARA A.F., BOUSMAHA, L., TALEB BENDIAB, S.A., BOTI, J.B., CASANOVA J., 2007.** Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie et Santé*. 7, pp. 6-11.
16. **Benazzeddine S., 2010.** Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis à vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum*

## Références bibliographiques

---

(Coleoptera ; Tenebrionidae). Mém. d'ingénieur d'État en sciences agronomiques de Zoologie agricole et forestière, Spécialité :Protection des végétaux zoophytatrie, Option :Phytopharmacie, École nationale supérieure agronomique El- Harrach, Alger, 89p.

17. **Cranshaw W., 2008.** Centre for invasive species and ecosystem health image N°5382091 <https://www.forestryimages.org/browse/nodethumb.cfm?Node=1> consulté le 05/07/2017

18. **Cruz J.F., Hounhouigan D.J. et Lessard F.F., 2016.** la conservation des grains après récolte .versailles cedex, France, 231p.

19. **De groot I., 2004.**protection des céréales et des légumineuses stockées. Fondation agromisa, wageningen,. Agrodok 18 . ISBN / 90-77073-88-4. 74P.

20. **Delobel A. et Tran M., 1993.** Les coléoptères des denrées alimentaires etroposées dans les régions chaudes.ED. orstom, Paris, ISBN 2-7099-1130-2, p. 424

21. **Delot P., 2014.** Balle de riz, utilisée en isolation des bâtiments, traitements. Hameau des Lombards, 84400 Gargas,15p.

22. **DERWICH E., BENZIANE Z, CHABIR R., 2011.** Aromatic and medicinal plants of Morocco: Chemical Composition of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* and *Juniperus phoenicea*, IJABPT 2:1 Jan-Mars, pp. 145-153

23. **Djermoun A.,2009.** La production céréalière en Algérie : les principales Caractéristiques .Département d'Agronomie ,Université de Hassiba Benbouali de Chlef, Revue Nature et Technologie. n° 01. pp.45-53.

24. **Douiri L.F., Boughdad A. et Mounni M., 2014.** Efficacite des huiles essentielles de *citrus aurantium* pour lutter contre *Callosobruchus maculatus* (f.) (coleoptera, bruchidae) , 1<sup>ère</sup> rencontre internationale des jeunes chercheurs sur les plantes aromatiques et medicinales. Meknes,10p.

25. **Duguet J.,1989.** Intérêt du mélange deltaméthrine + organo-phosphorés pour la protection des céréales stockées dans les pays tropicaux. Roussel UCLAF, 163, avenue Gambetta, 75020 Paris, France, pp.123-129

26. **Fanny B., 2008.** Effet larvicide des huiles essentielles sur *stomoxys calcitrans* a la réunion. Thèse de doctorat en vétérinaire, université de paul – sabatier de toulouse , 78 p.

27. **Fourasté SD.** Le myrte *Myrtus communis* L. Myrtaceae , institut Klorane . Pierre Fabre, 12p.

28. **Gašić S. et Tanovic B., 2013 .** Biopesticide Formulations, Possibility of Application and Future Trends. Pestic. Phytomed. (Belgrade), 28(2),pp. 97-102

29.**Gauthier R., Gourai M. et Bellakhdar J.,1988.** A propos de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. var. Italica et var. Baetica récolté au Maroc, II, Rendement et composition selon le mode d'extraction; comparaison avec diverses sources, *Al Biruniya*, 4, pp. 117-132.

30. **Hagstrum D.M., Klejdysz T., Subramanyam B. et Nawrot J., 2013.** Atlas of stored product insects and Mites. AACC International, Inc, 3340 pilot Knob Road, St. paul, Minnesat 55121, U.S.A., 259 p.

## Références bibliographiques

---

31. **Hernandez L.R.O., 2005.** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine « solvant/actif » d'origine végétale. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse, spécialité : sciences des agroressources, Toulouse Cedex, France, 224p.
32. **Kaddem S.E.,1990.** Plante médicinale en Algérie. Le monde des pharmaciennes,181p.
33. **Kellouche A., Ait aider F., Labdaoui k., Moula d., Ouendi K., Hamadi N., Ouramdane A., Frerot B., et Mellouk M., 2010.** Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *callosobruchus maculatus fabricius* ( coleoptera : bruchidae), Int. J. Integ. Biol.,vol 10 (N)2: pp. 86-89.
34. **Koehler P. G.et Pereira R.M., 2015.** Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera,Bostrichidae) . IFAS Extension university of Florida, 264p.
35. **Kordali S., Onder I.A., Cakir A., 2006.** Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products* 23, pp. 162–170
36. **Lale N. E. S.,1991.** The biological effects of three essential oils on *callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae). *J. African Zool.*,vol105, pp. 357-362
37. **Laredj Bourezg F.,2013.** Émulsions stabilises par des particules polymériques biodégradables : études physicochimique et évaluation pour l'application cutanée. thèse de doctorat . université, Cloud Bernard Lyon 1 , 232p.
38. **Lawrence B.M.,1978.** *Essential oils 1976-1977*. Carol Stream, Illinois : Allured Publishing, ,175p.
39. **Leraut P., 2015.** Les insectes histoires insolites. Quae , ISBN/ 978-2-7592-2352-7, 64p.
40. **Moro Buronzo A., 2008.** Grand guide des huiles essentielle santé beauté bien-être. Tom 3, Hachette pratique, 254 p.
41. **Motarjemi Y. , Moy G. et Todd E., 2013 .**Encyclopedia of food safty , volume 1 , ISBN 978-0-12-378612-8, 2304 p.
42. **Mukendi R.,Tshleng P., Kabwe C. et Munyuli T.M.B., 2014.** Efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre *ootheca mutabilis* sahlb. (chrysomelidae) en champ de niébé (*vigna unguiculata* (l.) walp.) en RD du congo . *Lebanese Science Journal, Vol. 15, No. 1*, 51p.
43. **Nanfack F.M., Dongmo Y.Z. et Fogang M.A.R., 2015.** Les insectes impliqués dans les pertes post-récolte des céréales au Cameroun : méthodes actuelles de lutte et perspectives offertes par la transgénèse, *International journal of biological and chemical sciences* 9(3), pp.1630-1643.
44. **Ndiaye S.B., 1999.** Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux, Cellule Centrale d'Appui Technique ,PADER II, Atelier Autrichien de Développement (E.W.A.) ,Aide au Développement Gembloux (A.D.G.) 61p.

## Références bibliographiques

---

45. **Ngamo L.S.T.et Hance Th., 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, TROPICULTURA, **25**, 4, pp. 215-220.
46. **Nyamador s.w., 2009.** Influence des traitements à base d'huiles essentielles sur les capacités de reproduction de *callosobruchus subinnotatus* pic. et de *callosobruchus maculatus* f. (coleoptera :bruchidae) : mécanisme d'action de l'huile essentielle de *cymbopogon giganteus* chiov. Thèse de doctorat , science de la vie , spé. biologie de développement, option entomologie appliquée unv. de Lomé – Togo, 177p.
47. **Ortiga A.C., 1988.** Insecte ravageurs du maïs : guide d'identification au champ. Mexico, D.F.: CIMMYT.,106p.
48. **Paliwal R.L., Gronados G., Lafitte H.R.et Violie A.D., 2002.** Le Maïs en zones tropicales amélioration et production. FCEU-PF5-C8EE., 379p.
49. **Philogène B.J.R., Arnason J.T., Lambert J.D.H., 1989.** Facteurs contribuant à la protection du maïs contre les attaques de *Sitophilus* et *Prostephanu*. John Libbey Eurotext, Paris, pp.141-150
50. **Pierrard J., 1981.** Lutte biologique contre les ravageurs et ses possibilités en Afrique de l'ouest. Compte rendu du séminaire dakar, Sénégal usaid projet 625-0928 phase II protection des cultures vivrières , 267p.
51. **Regnault-roger C., philogène B. J.R., Vincent C., 2008.** Biopesticides d'origine végétale, 2eme ED. Tec et Doc, paris, 548p.
52. **Reza S., Asgar E.,2015.** Susceptibility of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) to Spinosad (Tracer) as a Eco-friendly Biopesticide, *Ecologia balkanica* , Vol.7,issue1 , pp.39-44.
53. **Rochefort S. Lalancette R., Labbé R., et Brodeur J., 2006.** projet parde ,Recherche et développement de biopesticides et pesticides naturels à faible toxicité pour les organismes non ciblés et respectueux de l'environnement , Rapport final – Volet Entomologie , Université Laval , quebec ,80p.
54. **Seck D., Sidibé B et Fall A., 1992.** Observations sur le développement de *Tribolium castaneum* Herbst. sur mil (*Pennisetum typhoides* L.), en fonction du taux de brisure dans le substrat. *Soc. r. belge Ent.* 3.5, pp.471-475
55. **Singh P., Satya S., Naik S.N., 2013.** Grain Storage insect-pest infestation-Issues related to food quality and safety (Review). *Internet Journal of Food Safety*, Vol.15, pp. 64-73
56. **Talla Guèye M., Seck D., Wathelet J.P.et Lognay G., 2011.**Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de Légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale . *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **15**(1), pp.183-194
57. **Tapondjou L.A., Adler C., Bouda H. et Fontem D.A., 2002.**Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of stored products research* 38 p.

## Références bibliographiques

---

- 58. Traboulsi A.F. et al., 2002.** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manage. Sci.*, **58**, pp.491-495.
- 59. Venturini N., 2012.** Contribution chimique a la definition de la qualite : exemples des spiritueux de myrte (*myrtus communis* L.) et de cedrat (*citrus medica* L.) de corse, thèse pour l'obtention du grade de docteur en présentée chimie , ecole doctorale environnement et societe chimie organique. universite pascal paoli, 218p.
- 60. Wannes W.A., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jemia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Elyes Kchouk M. et Marzouk B., 2010.** Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communnis* var. *italic* L.) leaf, stem and flower, *Food and Chemical Toxicology*, **48**, pp.1362-1370.