

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa



جامعة غرداية

Faculté des sciences de la nature
et de la vie et des sciences de la terre
Département des sciences agronomiques

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض
قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

**Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* L.(1753) et
Rosmarinus officinalis L.(1753) sur le *Tribolium castaneum*
Herbst, (1797)**

Présenté par : BECHENE B Samra

Membres du jury

Grade

Melle. MOUFFOUK. A

Maître Assistant B

Présidente

Mme. MEULEUK. S

Maître Assistant B

Encadreur

Mr. ALIOUA Y

Maître Assistant B

Examineur

JUIN 2014



Dédicace

*Avant tout je remercie mon dieu qui m'a donné la
puissance d'élaborer.*

*J'ai le grand honneur de dédier ce travail aux être les
plus chères dans le monde, ma mère, mon père Je prie le Dieu
qu'il leur accorde la miséricorde et leur offre le paradis.*

A mes chères sœurs:

Fatiha, Rebha, et Souad.

A mes frères Rachid, et Omar.

A ma chère amie BEN SAMAOUNE. Fatima et sa famille.

A toutes mes amies.

A filles de mon frère:

Imane, et Chaima.

Samira

Avant-propos

Avant tout, je remercie ALLAH tout puissant d'avoir accordée la force, le courage et les moyens de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je tenant tout d'abord à exprimer mon remerciement à Mme MEULEUKS, Maitre-assistant à l'Université de Ghardaïa pour l'encadrement de ce mémoire, et les guider, Et nous adressons nos remerciements au membre de jury, Melle MOUFFOUK, A, Maitre-assistant à l'Université de Ghardaïa pour de présider le jury de ce mémoire.

Et Mr ALIOUA. Y, Maitre-assistant à l'Université de Ghardaïa. Pour avoir accepté examiner ce mémoire.

Merci pour tous les enseignants de faculté des Sciences de la Nature et de la Vie d'Université de GHARDAÏA pour les aider à prendre les informations.

En fin, nous remercions tous les personnes qui ont contribué de près ou de loin à préparer de ce modeste travail.

BECHENEB Samira

Liste des abréviations

ANOVA : Analysis Of Variance.

CL50 : Concentration létale 50.

CL90 : Concentration létale 90.

FAO: Food and Agriculture Organization.

g : gramme.

HE : huile essentielle.

Kg : kilo gramme.

L : Nom LATIN.

T(h) : Temps (heurs).

T° : Température.

TL50 : Temps létale 50.

TL90 : Temps létale 90.

TM : Taux de mortalité.

% : pourcentage.

°C: degré Celsius.

Liste des figures

N°	titre	page
1-	<i>Tribolium castaneum</i>	11
2-	Cycle de vie de <i>Tribolium castaneum</i>	12
3-	<i>Tribolium confusum</i>	14
4-	Plante de <i>Mentha piperita</i>	18
5-	Plante de <i>R. officinalis</i>	19
6-	Adulte et larve de <i>Tribolium castaneum</i>	19
7-	Flacon d'élevage de <i>Tribolium</i>	21
8-	Montage d'hydrodistillation des HES.....	22
9-	Schéma représente la composition de montage d'hydrodistillation.....	22
10-	Ballon de réchauffement	23
11-	Ampoule de la décantation.....	23
12-	les flacons des huiles extraites.	24
13-	Boîtes de Pétri infestées par les adultes (A) et les larves (B) de <i>Tribolium</i>	25
14-	Etapes d'infestation des boîtes de Pétri.	26
15-	Etapes de préparation les doses des EHS.....	27
16-	Pulvérisation directe les EHS sur larves et adultes.	28
17-	Coupes des feuilles vertes de Menthe et Romarin dans les boîtes infestés.....	29
18-	Cinétique de mortalité corrigée les adultes de <i>Tribolium.c</i> par les HE de <i>R. officinalis</i>	31
19-	Mortalité les adultes de <i>tribolium</i> après le traitement.....	32
20-	Cinétique de mortalité corrigée les adultes de <i>T. castaneum</i> par les HE de <i>R. officinalis</i>	33
21-	Cinétique de mortalité corrigée les larves de <i>Tribolium.c</i> par EH de <i>M. piperita</i>	33
22-	Mortalité les larves de <i>Tribolium</i> après le traitement	34
23-	Cinétique de mortalité corrigée les larves de <i>T. castaneum</i> par les HE de <i>R. officinalis</i>	35
24-	Relation entre l'HE de Romarin par les concentrations et les adultes des <i>Tribolium.c</i> en fonction de temps	36

25- Relation entre l'HE de Menthe par les concentrations et les adultes des <i>Tribolium.c</i> en fonction de temps	38
26- Relation entre l'HE de Menthe par les concentrations et les larves des <i>Tribolium.c</i> en fonction de temps	40
27- Relation entre l'HE de Romarin par les concentrations et les larves des <i>Tribolium.c</i> en fonction de temps	42
28-Relation concentration-activité insecticide de Romarin sur les adultes <i>T.castaneum</i>	44
29- Relation concentration-activité insecticide de Menthe sur les adultes <i>T.castaneum</i>	45
30- Relation concentration-activité insecticide de Menthe sur les larves <i>T.castaneum</i>	45
31- Relation concentration-activité insecticide de Romarin sur les larves <i>T.castaneum</i>	46

Liste des tableaux

N°	titre	page
1-	Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Romarin sur les adultes de <i>T. castaneum</i>	37
2-	Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Menthe sur les adultes de <i>T. castaneum</i>	39
3-	Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Menthe sur les larves de <i>T. castaneum</i>	41
4-	Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Romarin sur les larves de <i>T. castaneum</i>	43
5-:	Equations des droites de régression, et les CL ₅₀ , CL ₉₀	46
6-	Analyse de l'ANOVA.....	48

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La conservation des récoltes demeure l'un des facteurs clés de la sécurité alimentaire d'un pays. En effet, la production agricole est généralement saisonnière alors que les besoins des consommateurs s'étendent sur toute l'année (ZUOXIN *et al*, 2006).

Les insectes des denrées stockées dont *Tribolium castaneum* représentent une partie très importante des ravageurs des denrées stockées. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés. D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale (AÏSSATA, 2009).

Les scientifiques à rechercher des alternatives de lutte pour remplacer les pesticides organiques de synthèse par des biopesticides végétaux biodégradables et respectueux de l'environnement et la santé humaine (KHALFI-HABES, 2010).

Parmi ces biopesticides végétaux en a les huiles essentielles qui sont utilisés pendant longtemps d'après plusieurs chercheurs.

Dans cette étude, nous sommes fixés comme objectif principal l'évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita* et *Rosmarinus officinalis* sur le *Tribolium castaneum* Herbst.

Cette étude est organisée en quatre chapitres :

-Le premier chapitre comporte des données bibliographiques sur les huiles essentielles.

-deuxième chapitre sur l'insecte cible (*Tribolium castaneum*)

-Les matériels et méthodes utilisés sont présentés dans le troisième chapitre.

-Le quatrième chapitre porte sur les résultats obtenus et discussion.

CHAPITRE I :
HUILES ESSENTIELLES

CHAPITRE I: les huiles essentielles

1-1- Généralités

Jusqu'à nos jours, en dépit des progrès considérables de la chimie verte, de l'industrie pharmaceutique et de la médecine, les plantes médicinales n'ont rien perdu de leur importance. La pharmacie moderne continue à les utiliser comme matière première pour la préparation de certains médicaments (**FRANTISEK et VACLAR, 1973**), elle utilise ces molécules car elles ont un effet spécifique sur d'autres organismes, parmi ces substances, les huiles essentielles (HE) qui caractérisent les plantes aromatiques (**REMMAL *et al.*, 1993**).

Chaque huile contient sous forme concentrée la force vitale, la vibration et le champ énergétique de la plante dont elle est tirée (**SHIRNER, 2004**).

Ainsi, les huiles essentielles sont redevenues des vedettes en matières thérapeutiques car les incidents provoqués par des médicaments chimiques sont de plus en plus fréquents, d'autre part, de nombreux malades sont mieux traités par des substances naturelles dont les plantes et leurs essences (**PADRINI et LUCHERONI, 1996**).

Les huiles essentielles représentent importance économique pour leurs propriétés biologiques, thérapeutique, odoriférantes...etc., de leur impact au niveau de l'environnement et de leurs multiples utilisations dans diverse industries, suscite un intérêt croissant en biologie et même en chimie organique (**HAMMICHE, 1982**).

1-2-Définition

Le terme « huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur (**ADOLPHE, 2012**).

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20-60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes (mono terpènes, sesquiterpènes,...). Il est admis que l'effet de ces composés purs peut être différent de celui obtenu par des extraits de plantes (**BEKECHI et ABDELOUAHIDI, 2010**).

Elles sont obtenu à partir d'une matière première végétale ; soit par entrainement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation », par des procédés physiques (ex : décantation, etc...) **(ADOLPHE, 2012)**.

Environ cinquante familles végétales, soit 10% des végétaux supérieurs, contiennent des principes aromatique ou essences. Dans la plante, les huiles essentielles peuvent être stockées dans divers organes : fleurs (origan), feuilles (citronnelle, eucalyptus), écorces (cannelier), bois (bois de rose, de santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits (badiane) ou graine (carvi) **(ADOLPHE, 2012)**. Il est important de distinguer entre les huiles essentielles les huiles fixes (huile d'olive...) et les graisses contenues dans les végétaux. En effet :

- Seules les huiles essentielles sont volatiles.
- Elles se distinguent des huiles fixes par leurs compositions chimiques et leur caractéristique physique.
- Elles sont fréquemment associées à d'autre substance comme les gommés et les résines **(BEKECHI et ABDELOUAHIDI, 2010)**.

1-3- Caractéristique physico-chimique

Ces substances se caractérisent principalement, par :

- Liquides à température ambiante et très rarement colorées. Leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau ; elles sont entraînables à la vapeur d'eau. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée.
- volatiles, ce qui les différencie des huiles alimentaires. Elles sont solubles dans l'alcool et dans l'huile, mais pas dans l'eau. Ce sont des substances odorantes. Une huile essentielle n'a rien à voir avec une huile végétale obtenue par pression.
- Elle ne contient en effet pas de corps gras.
- Leur point d'ébullition varie de 160° à 240°C.
- Ce sont parfums, et sont de conservation limitée.
- Elle dissolvant les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels.
- Elles sont très altérables et sensible à l'oxydation.
- Ce Sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, voire rétinoides.

-A la température ambiante, elles sont généralement liquides.

- Elles sont des produits stimulants, employés à l'intérieure, comme du extérieur des corps, quelque purs, généralement en dissolution dans l'alcool ou solvant adapté (**BOUGURRA et ZEGHOU, 2009**).

-Les HES sont avant tout des composés terpéniques .

Du strict point de vue chimique, les terpènes apparaissent comme des polymères d'un carbure d'hydrogène diéthylénique, l'isoprène (**BINET et BRUNEL, 1968**).

1-4- Mode d'action

Plusieurs théories sont proposées pour expliquer le mécanisme par lequel les HE exercent leur activité antimicrobienne. La composition complexe des HE tend à prouver que cette activité serait due à plusieurs mécanismes d'action différents, liés à la nature chimique de ces composés.

La plupart des mécanismes d'action sont attribués à l'interaction des composants des HE avec la membrane cellulaire. Les HE sont constituées de molécules lipophiles capables de pénétrer la double couche phospholipidique, leur accumulation entre les phospholipides entraîne alors un changement de conformation et un mauvais fonctionnement de la membrane cellulaire, perturbant ainsi le transport membranaires des substances nutritives. Les HE peuvent aussi perturber le gradient ionique de part et d'autre de la membrane cytoplasmique ce qui diminue la stabilité membranaire et perturbe aussi le transport membranaire (**KHENAKA, 2011**).

1-5-Rôle biologique

La fonction biologique des terpénoïdes des HE demeure le plus souvent obscure (**BRUNETON, 1999**). Les fonctions possibles des huiles essentielles sont multiples (protection contre les prédateurs de la plante, attraction des insectes pollinisateurs, inhibition de la germination et de la croissance, inhibition de la multiplication des bactéries et des champignons). Il est souvent difficile de les préciser pour chaque cas particulier (**RICHTER, 1993**). Le rôle des HE n'a pas pu être clairement démontré. En effet, on considère qu'il s'agit de produits de déchets du métabolisme. Toutefois, certains auteurs pensent que la plante utilise son HE pour repousser les insectes, ou au contraire pour les attirer et favoriser la pollinisation (**BELAICHE, 1979**).

1-6- Localisation des huiles essentielles dans les tissus

Les HE peuvent s'accumuler dans des cellules isolées qui se distinguent des cellules banales par leur teinte plus jaune et leurs parois épaisses, légèrement subérifiées. C'est le cas chez les Lauracées. Elles peuvent former de fines gouttelettes parsemant le protoplasme de cellules épidermiques (épiderme supérieur des pétales de Rose).

Mais généralement les épidermes des pétales de fleurs odorantes ne contiennent pas de grosses réserves d'essences. Les essences sont vaporisées de façon continue au cours de leur formation (**BINET et BRUNEL , 1968**).

1-7- Méthodes d'extraction selon (NISRIN, 2008) :

Plusieurs techniques sont proposées, à savoir :

- Entraînement à la vapeur.
- Hydrodistillation simple.
- Distillation à vapeur saturée.
- Hydrodiffusion.
- Extraction par CO₂ super critique.
- Extraction assistée par micro-onde.

1-8-Propriétés et utilisation

Les HES sont très utilisées dans plusieurs domaines en cite :

1-8-1-Antibactérienne

Puisque les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc (**MAACH et JEMALI,1986**).

1-8-2-Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques (**NISRIN , 2008**).

1-8-3-Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (NISRIN, 2008).

1-8-4-Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites (NISRIN, 2008).

1-8-5-Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes (NISRIN, 2008).

CHAPITRE II :
TRIBOLIUM CASTANEUM

Chapitre II: *Tribolium castaneum* Herbst

2-1-Généralités

Les tenebrionidae sont des coléoptères de taille comprise entre 2 mm. et 80 mm, de forme très varié, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou «métallique» par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles. Antennes de 11 articles, plus rarement 10. Aptères ou ailées, avec nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, pattes longues ou tout au contraire, contractées, souvent fouisseuses.

Un certain nombre de tenebrionidae ont été signalées comme nuisibles sur les plantes cultivées et autres s'attaquent aux denrées alimentaires stockées ou emmagasinées. Parmi ces dernières le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum* Herbst. Et *T. confusum* Duv (BENZAZZEDDINE, 2010).

2-2-*Tribolium castaneum* Herbst

2-2-1-Classification

Règne: *Animalia*

Embranchement: *Arthropodes*

Classe: *Insectes*

Ordre: *Coleoptera*

Famille: *Ténébrionidés*

Genre: *Tribolium*

Espèce: *T. castaneum*

Nom binominal: *Tribolium castaneum* (HERBST, 1797).

2-2-2-Distribution

Le *Tribolium* rouge de la farine est d'origine tectonique indo-australienne et se trouve dans la zone tempérée domaines, mais va survivre à l'hiver dans un lieu protégé, en particulier, lorsqu'il est central de chaleur (TRIPATHI *et al.*, 2001).

Aux États-Unis, il est constaté principalement en les états du sud. Les confondre la farine ponderosa, initialement d'origine africaine, a une autre distribution en ce qu'il se produit dans le monde entier dans le refroidisseur les climats. Aux États-Unis, il est plus abondant dans les états du nord (SMITH et WHITMAN, 1992).

2-2-3-Description

C'est un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. Nom commun : *Tribolium* (larve = ver de farine). L'adulte mesure de 3 à 4mm, de couleur uniformément brun rougeâtre (Figure 1). Il est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants. Contrairement à *T. confusum*, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement. La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (AÏSSATA, 2009).



Figure 1: *Tribolium castaneum* (ANNONYME 1, 2008).

2-2-4-Cycle de vie

Le *Tribolium* est une très prolifique espèce, il race en grain endommagé, poudre de grain haute humidité, les grains de blé, de la farine, etc. 450 œufs peuvent au maximum être pondus pendant une période de cinq à huit mois (de deux à trois œufs par jour). Dans les 5 à 12 jours, ces œufs trappe dans mince, cylindrique, les larves blanches teintées de jaune. La longueur de la période larvaire varie de 22 à plus de 100 jours; le stade nymphal est environ 8 jours. Le cycle de vie nécessite 7 à 12 semaines, avec des adultes vivant pendant 3 ans ou plus. Idéalement, ce type d'insecte préfère des températures de ça. 30°C et ne développent pas à des températures inférieures à 18°C (Figure 2) (WALTER, 1990).

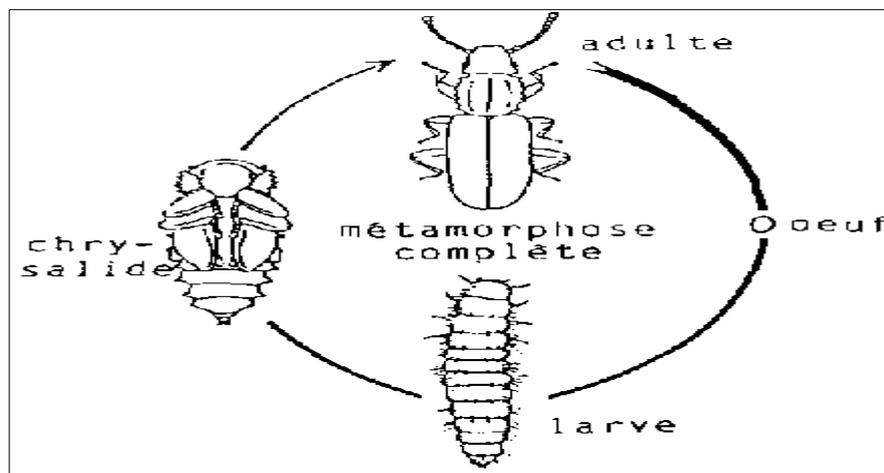


Figure 2 : Cycle de vie de *Tribolium castaneum* (ANNONYME 2, 2002).

2-2-5-Produits infestés

- Grain entreposé, oléagineux ;
- Substances contenant de l'amidon, haricots, pois, épices, racines séchées, fruits, levure, chocolat ;
- Insectes morts, spécimens d'herbier ;
- Il préfère les grains endommagés, mais il infeste également les grains de blé sains, dont il dévore le germe avant l'albumen (ALANKO *et al.*, 2000).

2-2-6-Dommages

- Il s'agit d'un ravageur polyphage, et il n'est pas facile d'établir qu'il est à l'origine des dommages déficelés.
- Dérangé, il émet une sécrétion malodorante qui rend les produits de meunerie infestés impropres à la consommation.
- À forte densité, il peut conférer une coloration rosée aux denrées qu'il infeste.
- On le rencontre généralement dans le grain échauffé (ALANKO *et al.*, 2000).

2-2-7- Contrôle

Diverses techniques de piégeage sont disponibles pour mesurer les infestations des denrées stockées par les coléoptères. Elles comprennent les pièges à trappe, les sacs d'appâts, les pièges à détecteur d'insectes et les pièges adhésifs. Quel que soit le système utilisé, les enregistrements doivent être conservés.

Les entrepôts doivent être judicieusement construits pour garantir le maintien de conditions de stockage correctes et permettre un nettoyage facile. Ils doivent être isolés, bien ventilés et étanches. Les fentes et les fissures, qui peuvent fournir de refuge pour les coléoptères, doivent être réduites au minimum. Il est important de s'assurer qu'il ne reste pas de résidus de nourriture (matières premières stockées ou sources secondaires comme par exemple les nids d'oiseaux) dans lesquels les coléoptères peuvent se multiplier et se développer pour infester de nouvelles denrées. Toutes les matières premières contaminées doivent être détruites ou subir une fumigation. Les entrepôts doivent être maintenus dans un état de propreté scrupuleux et les bâtiments agricoles doivent être parfaitement nettoyés avant les récoltes. Tous les grains entreposés doivent être séchés jusqu'à un taux d'humidité inférieur à 15%. La protection des grains stockés contre les insectes pourra être assurée par différentes techniques: Maintien d'une température inférieure à 10°C par ventilation et refroidissement. Traitement curatif dès la détection d'insectes par gaz ou par insecticides (WALTER, 1990).

2-3- *Tribolium confusum*

2-3-1- Classification

Règne: *Animalia*

Embranchement: *Arthropoda.*

Classe: *Insecta.*

Ordre: *Coleoptera.*

Famille: *Tenebrionidae.*

Genre: *Tribolium.*

Espèce: *Tribolium confusum* (JACQUELIN DU VAL, 1863).

2-3-2- Description

Au stade adulte le *Tribolium* brun de la farine est un petit coléoptère brun rougeâtre de 3,5 mm de long (Figure 3). Son corps est lisse et allongé. La larve vermiforme peut atteindre 6 mm de longueur à son plein développement. Elle se distingue par les deux courtes pointes qui terminent son abdomen (WESTON et RATTLINGOURD. 2000)



Figure 3 : *Tribolium confusum* (ANNONYME 3, 2009).

2-3-3- Origine et répartition

Le Tribolium est d'origine Indo-Australienne et est trouvé dans des secteurs tempérés, mais survivra l'hiver dans les endroits protégés, particulièrement où il y a de la chaleur centrale. En Afrique le Tribolium à une distribution différente en ce que se produit dans le monde entier dans les climats les plus frais (**BENAZZEDDINE, 2010**).

MATERIELS & METHODES

Chapitre III : Matériels et Méthodes

3-1- Matériels

3-1-1- Matériels végétales

Deux espèces végétales ont été utilisées pour l'extraction des huiles essentielles il s'agit des plantes: la menthe (*Mentha piperita*) et le romarin (*Rosmarinus officinalis*).

3-1-1-1- Menthe poivrée (*Mentha piperita* L.)

C'est une des plus anciennes plantes médicinales qui ne devint populaire en Europe Occidentale qu'à partir du XVIII^e siècle. Elle originaire du bassin méditerranéen (cultivé ou spontané) (RODZKO, 2000).

La menthe poivrée, que l'on appelle encore menthe anglaise est une espèce hybride obtenue par croisement de la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la menthe en épis (*Mentha spicata*) (MICHEL, 1981). C'est une plante herbacée vivace de 30-90 cm de haut. Lige est quadrangulaire, verte ou rougeâtre, plus au moins pourpres violacées, les feuilles ovales, étant bordées de dents aigues et inégales, le calice présente cinq dents, la corolle pourpre violacé (parfois blanche) est terminée par quatre étamines sont incluses dans la corolle (NACER BEY *et al*, 2005) (Figure 4).

3-1-1-1-1- Classification

Règne :	<i>Phyta</i> (Lignée Verte)
Embranchement :	<i>Angiospermes</i>
Classe :	<i>Triaperturée</i> (Eudicotylédones)
Ordre :	<i>Lamiales</i>
Famille :	<i>Lamiaceae</i>
Genre :	<i>Mentha</i>
Espèce :	<i>Mentha piperita</i> L. (1753)

(SPICHIGER *et al.*, 2002)



Figure 4: Plante de *Mentha piperita*

3-1-1-2- Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

Le Romarin son nom à ses origines du mot latin “ros” provient du grec *rhops* qui signifie “arbuste” et *marinus* dérive de *myrino* qui signifie “aromatique”. Le romarin est devenu célèbre au XVI ème siècle (CLAUDE RAMEAU, 2008). Le romarin est originaire du bassin méditerranéen. On le trouve principalement dans les terrains arides. Le romarin peut atteindre jusqu'à (1,50 à 2) m de hauteur, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. Leur odeur, très camphrée (ALBERT, LEUNG et STEVEN ,1996) (Figure 5).

3-1-1-2-1- Classification

Règne :	<i>Plantae</i>
Embranchement :	<i>Magnoliophyta</i>
Classe :	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre :	<i>Lamiales</i>
Famille :	<i>Lamiaceae</i>
Genre :	<i>Rosmarinus</i>
Espèce :	<i>Officinalis</i>
Nom binominal:	<i>Rosmarinus officinalis</i> L (1753).



Figure 5: Plante de *Rosmarinus officinalis*.

3-1-2- Matériel Animale

Notre matériel animale ; le (*Tribolium castaneum* Herbst) (figure 6) provient des denrées stockées vivrières, dans la région de Ghardaïa ; principalement, la semoule et la farine. Un élevage, s'est avéré très nécessaire, pour notre essai.



Figure 6: *Tribolium castaneum*

3-2- Matériels utilisés

3-2-1- Elevage du *Tribolium*

Les matériels de manipulation utilisés durant notre élevage du *Tribolium* (figure 7) ont été principalement :

- Farine ou semoule ;
- Levure de boulangerie sèche ;
- Flacons en verre ;
- Tissu ;
- Cuillères ;
- Elastiques ou ficelles
- Etiquettes.

3-2-1-2- Mode opératoire

- Placer la farine et la levure au congélateur pendant au moins 24 h.
- Remettre la farine et la levure à température ambiante.
- Ajouter 5 % de levure à la farine (soit 50 g/kg) et bien mélanger.
- Verser le mélange dans les récipients sur une hauteur de quelques centimètres.
- Étiqueter les flacons (Date, Provenances, etc...).
- Ajouter les insectes (*Tribolium castaneum* local)
- Fermer le flacon avec un couvercle en papier ou tissu maintenu par un élastique.
- Placer les flacons dans un endroit chaud à température ambiante ≥ 25 °c (croissance la plus adéquate est d'environ 34°c).



Figure 7 : Flacon d'élevage de *Tribolium*.

3-2-2-Extraction des huiles essentielles

3-2-2-1-Methode d'extraction

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée à partir des plantes de provenance locale (Ghardaïa) : la menthe poivrée (*Mentha piperita*) et le romarin (*Rosmarinus officinalis*).

Nous avons utilisé la technique d'hydrodistillation par le montage de (figure8) qui se compose de (figure 9):

- Chauffe ballon ;
- Ballon de 1000 ml ;
- Réfrigérant d'eau : l'entrée d'eau froide (dans notre cas, nous avons utilisé un seau d'eau avec la glace parce que l'eau du robinet n'est pas frais) et sortie d'eau chaude ;
- Ballon de 250 ml pour collecter le distillat.



Figure 8 : Montage d'hydrodistillation des HEs.

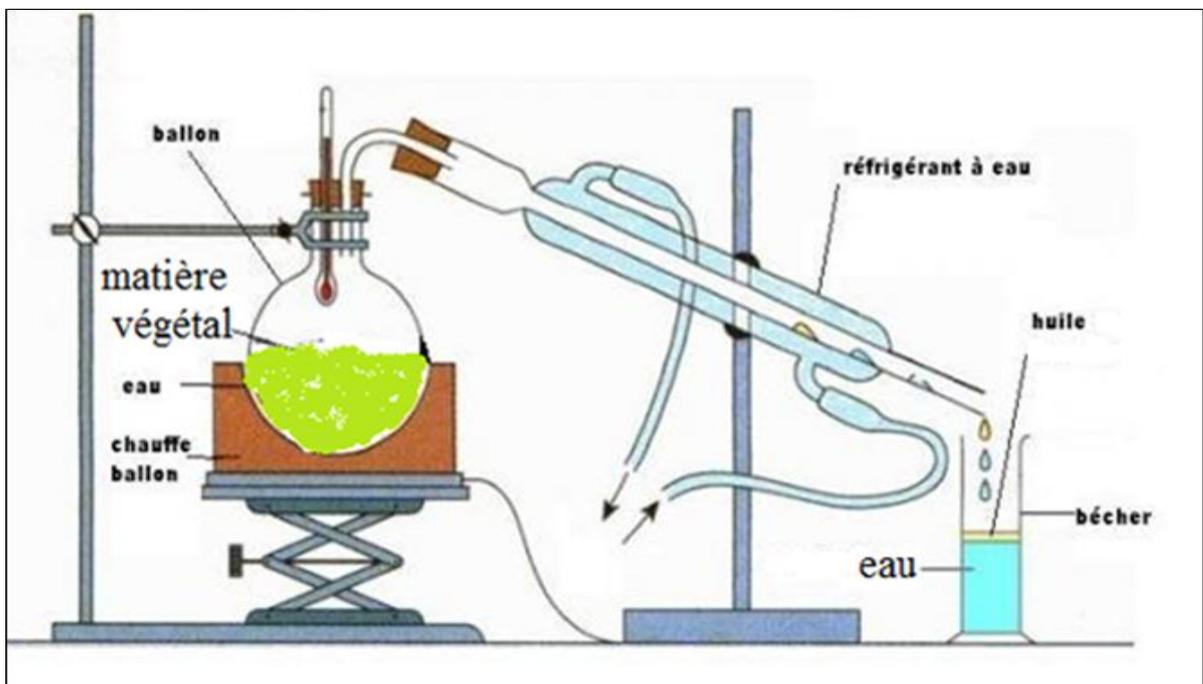


Figure 9 : Schéma représente la composition de montage d'hydrodistillation.

Cette méthode est réalisée par :

- Ébullition pendant 2 heures, d'un mélange de 100 g, de matière végétale avec 600 ml d'eau distillée (figure 10).



Figure 10 : Ballon de réchauffement

- Obtention d'un distillat (eau huilé) et séparons de l'huile d'eau par l'ampoule de la décantation (figure 11).



Figure 11: Ampoule de la décantation.

- Mettre l'huile extraite dans des flacons de verre ombré et/ ou recouverte par du papier d'Aluminium (figure 12).



Figure 12: les flacons des huiles extraites.

- Conservées les flacons au froid à 4°C.

3-2-2-2-Rendement des huiles essentielles (EHs) :

Le rendement en HE. est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids du matériel végétal utilisé, Selon la norme AFNOR (1986) (HALLAL.2011), le rendement est exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante:

$$R\% = (p_h/p_v)*100$$

R : Rendement d'HE en %.

p_h : Poids de l'huile essentielle en gramme.

p_v : Poids de biomasse végétale en gramme.

3-2-3-Methodes de Traitement

3-2-3-1- Préparation des boîtes de Pétri à infester

Des boîtes Pétri remplies de semoule et de graines de Blé indemne de l'insecte (propre), vont être infesté par 10 individus adultes et 10 autres spécimens au stade larvaire du *Tribolium*, Ensuite, on y ajoute des graines de blés afin renforcer l'alimentation de cet insecte ravageur (figure 13).

« Boîtes de Pétri » nomination génériquement donné pour des boîtes de Pétri contenant semoule / farine indemne de *Tribolium*.

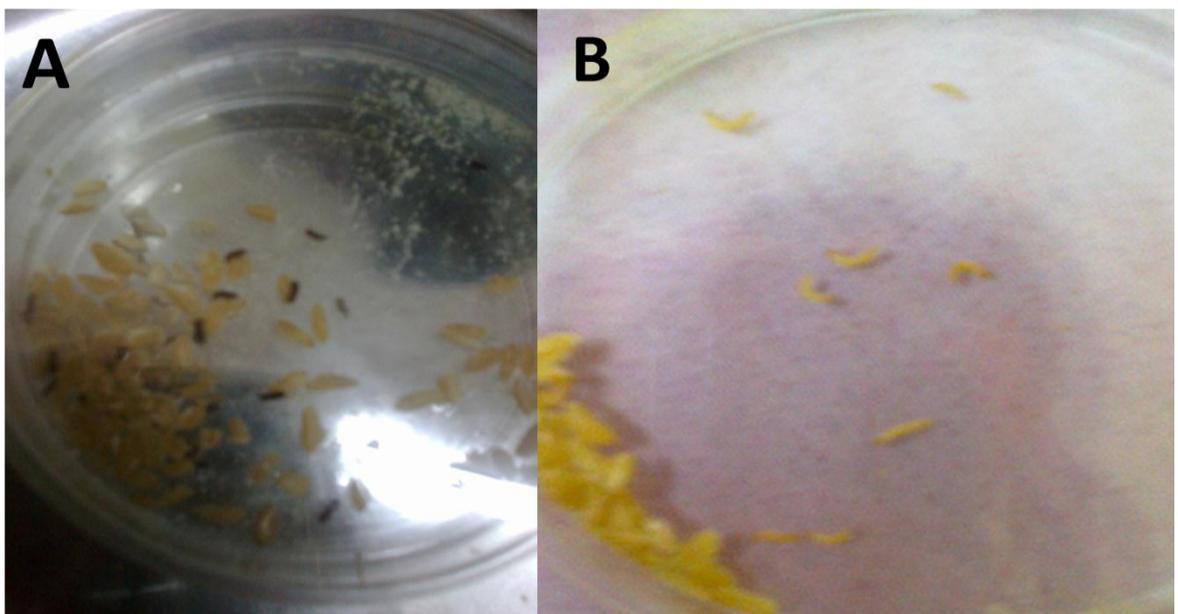


Figure 13 : Boîtes de Pétri infestées par les adultes (A) et les larves (B) de *Tribolium*.



Figure 14 : Etapes d'infestation des boîtes de Pétri.

Afin de réaliser l'infestation, on a suivi les étapes suivantes (figure 14) :

1. Tamisage de semoules infestées ;
2. Collecte des formes infestantes de l'insecte (adultes et larves) ;
3. Triage et séparation des adultes et des larves du *Tribolium* infesté ;
4. Infestation des boîtes de Pétri.

3-2-3-2-Préparation les doses des huiles essentielles

Dans notre expérience, nous avons utilisé les étapes suivantes (figure 15) :

- Mettre l'HE extraite dans des tubes à essai ;
- Nous retirons l'HE par la pipette pasteur (chaque goutte d'HE est égale 1ml) parce que la micropipette n'est pas disponible pour nous ;
- Préparer des bouteilles contenant 20 ml d'eau distillée + doses d'HE. Les pourcentages des doses à utiliser, sont : 10%, 5%, 2.5%, 2%, 1.5%, 1%, 0.5%, et 0.25%.



Figure 15 : Etapes de préparation les doses des EHS (1: Mettre l'HE dans des tubes à essai ; 2: retirer l'HE par la pipette pasteur ; 3: Préparer des bouteilles d' d'eau distillée).

3-2-3-3-Traitement par huiles essentielles

L'huile essentielle va être pulvérisée sur les larves et les adultes du *Tribolium* pour étudiée leur action (figure 16).

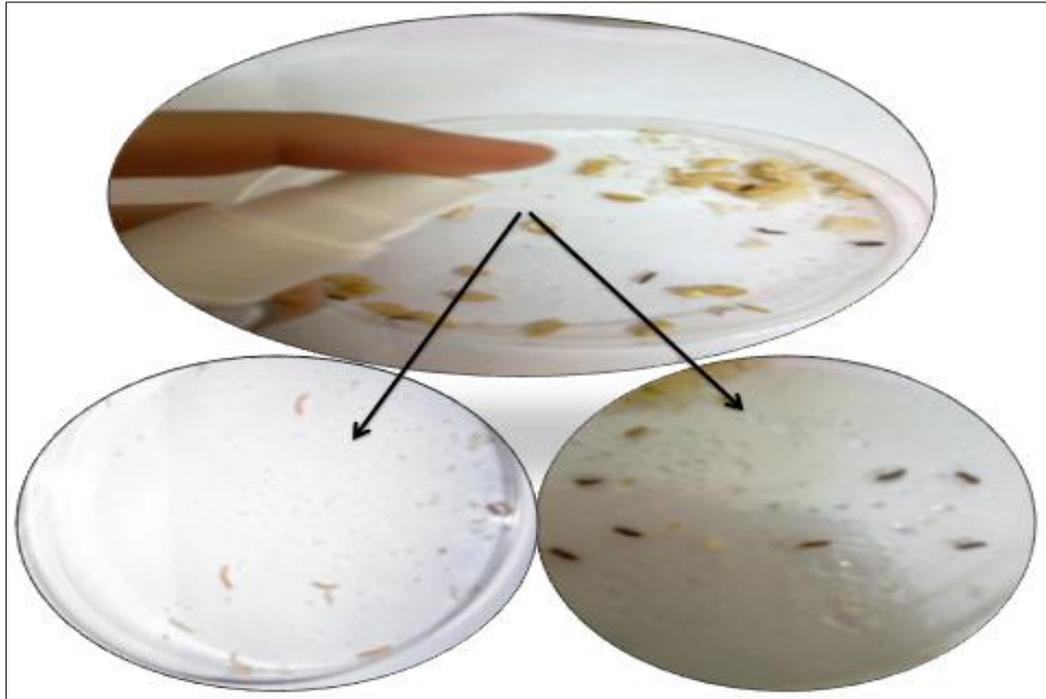


Figure 16: Pulvérisation directe les HEs sur larves et adultes.

3-2-3-3-1-Calcul de la TL50

Le temps létal 50 (TL50), correspond au temps nécessaire pour que 50% des individus d'une population morte suite à un traitement par une substance quelconque Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondants au pourcentage de la mortalité corrigée en fonction des logarithmes du temps du traitement. On utilise la formule de SCHNEIDER et la table des probits (FINNEY, 1971).

Formule de SCHNEIDER:

$$MC = [M_2 - M_1 / 100 - M_1] \times 100$$

- MC : % de mortalité corrigée;
- M2 : % de mortalité dans la population traitée;
- M1 : % de mortalité dans la population témoin.

3-2-3-3-2- Analyse de la variance "ANOVA"

La variable mesurée pour contrôler les effets des poudres aromatisées est le nombre d'adultes survivants émergés dans chaque milieu pour chaque expérience. Les données ont été traitées statistiquement par une analyse de variance (ANOVA) à un critère de classification au moyen du logiciel XLSTAT version 6.01 (2009).

D'après **DAGNILLIE (1975)** l'analyse de la variance consiste à étudier la comparaison des moyennes à partir de la variabilité des échantillons. L'analyse de la variance ANOVA a été utilisée pour l'analyse des résultats après le test de normalité. Elle permet suivant le niveau de la signification de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. La probabilité inférieure à 0,01 donne un effet hautement significatif, à 0,05 un effet significatif et pour une probabilité supérieure à 0,05 on considère que l'effet n'est pas significatif.

3-2-3-4-Traitement par matières vertes

En d'autres termes, nous allons tester l'insecte par l'utilisation direct des feuilles vertes coupées de la Menthe et du Romarin au fond des boîtes de Pétri infestées (figure 17) ensuite, on suit l'évolution du *Tribolium*.

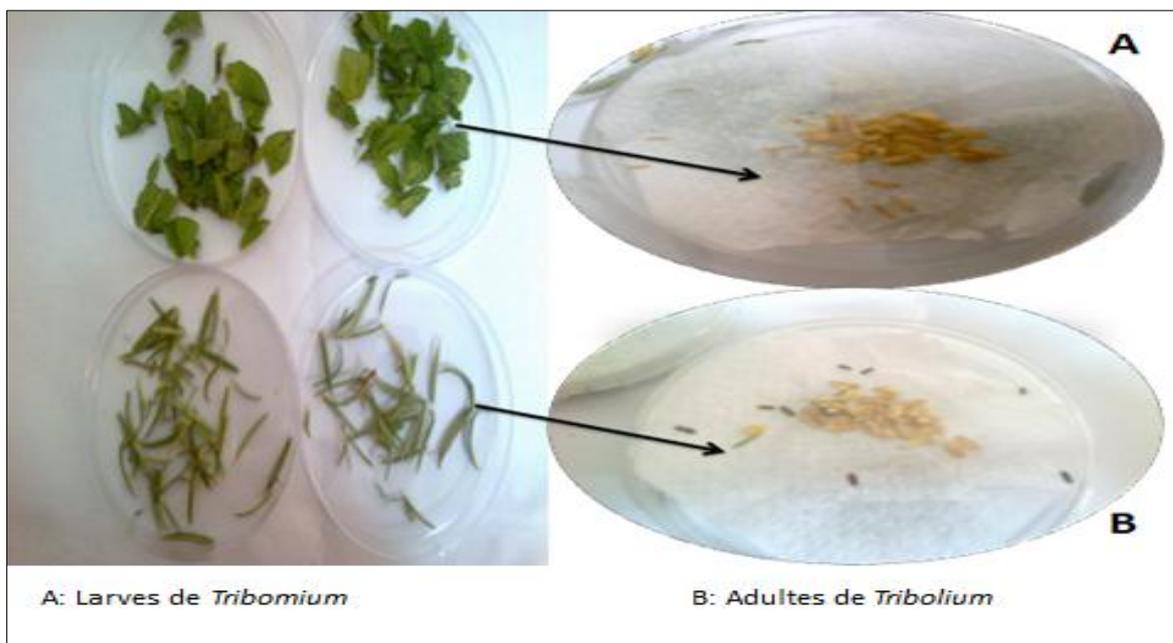


Figure 17: Coupes des feuilles vertes de Menthe et Romarin dans les boîtes infestées.

A : Larves de *Tribolium* ; B : Adultes de *Tribolium*.

RESULTATS & DISCUSSION

Chapitre V: Résultats et discussion

4-1-Rendement des huiles essentielles

Le rendement des HEs a été calculé pour les deux espèces végétales étudiée, il s'agit des plantes: *Mentha piperita* : avec une valeur d'ordre 1.5%, et *Rosmarinus officinalis*: avec une valeur de 0.8%, alors Nos rendements ne sont pas élevés.

4-2-Taux de mortalité corrigée

4-2-1-Mortalité corrigée des adultes par les huiles essentielles de *R. officinalis*

Dans notre expérience il y a une variation de taux de mortalité entre les lots traités par différentes concentration testés ont été : 10 % ; 5% ; 2,5% ; 2% ; 1,5% ; 1% ; 0,50% et 0,25% par rapport au témoin. Selon la courbe les doses 10 % et 5% qui donnent grande nombre de mortalité (100%) (figure 18) à partir du premier heure et reste stable jusqu'à 24h, les doses 2,5%, 2% et 1,5% les résultats varier entre 83,33% et 70% ; les restes doses 1%, 0,50% et 0,25% donnés les taux de mortalités entre 46,67% et 20% (figure 19), Le taux de mortalité dans les témoins à notre expérience ont été nul.

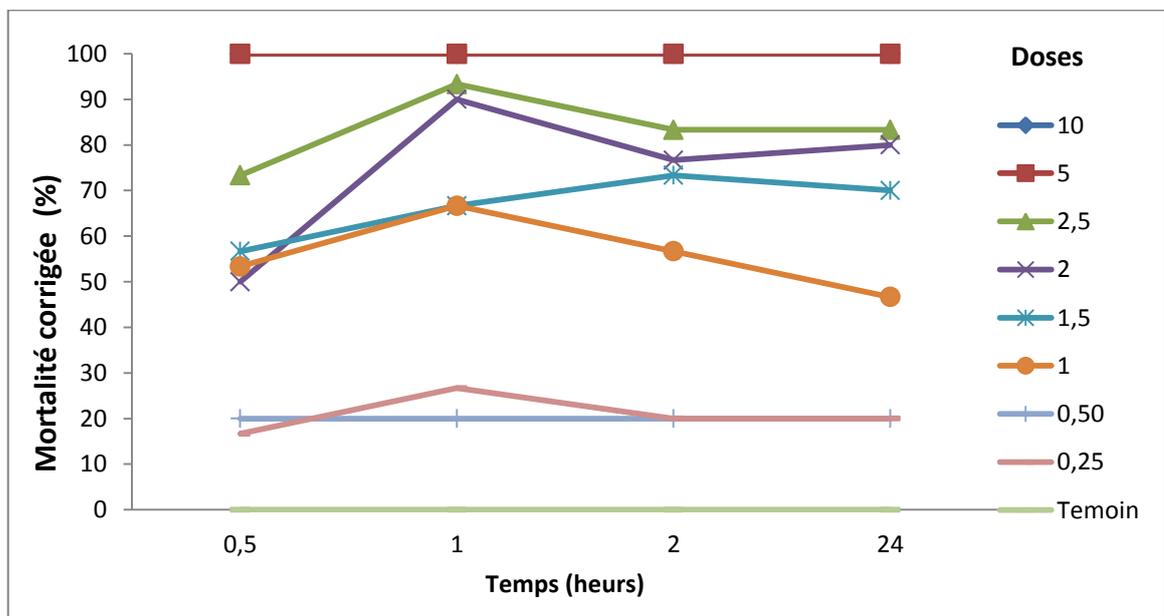


Figure 18 : Cinétique de mortalité corrigée des adultes par les EHS de *R. officinalis*.



Figure 19: Mortalité les adultes de *Tribolium* après le traitement par l'EH.

4-2-2-Mortalité corrigée des adultes par les huiles essentielles de *Mentha piperita*

Les biopesticides à base d'huiles essentielles présentent plusieurs caractéristiques d'intérêt. Plusieurs sont aussi efficaces que les produits de synthèse. Ils ont en général une efficacité à large spectre, mais très peu rémanents, pour cela, ils peuvent être appliqués jusqu'au moment de la récolte. Cette faible rémanence permet également de travailler au champ ou dans une serre dans un court délai après le traitement sans aucun risque d'intoxication (PAPACHRISTOS et STAMOPOULOS, 2002).

L'efficacité des huiles essentielles par contact sur les insectes des denrées stockées a été mise en valeur par de nombreux auteurs, Ainsi l'huile essentielle de *Mentha pulegium* et *Mentha rotundifolia* (SAIBI, 2009).

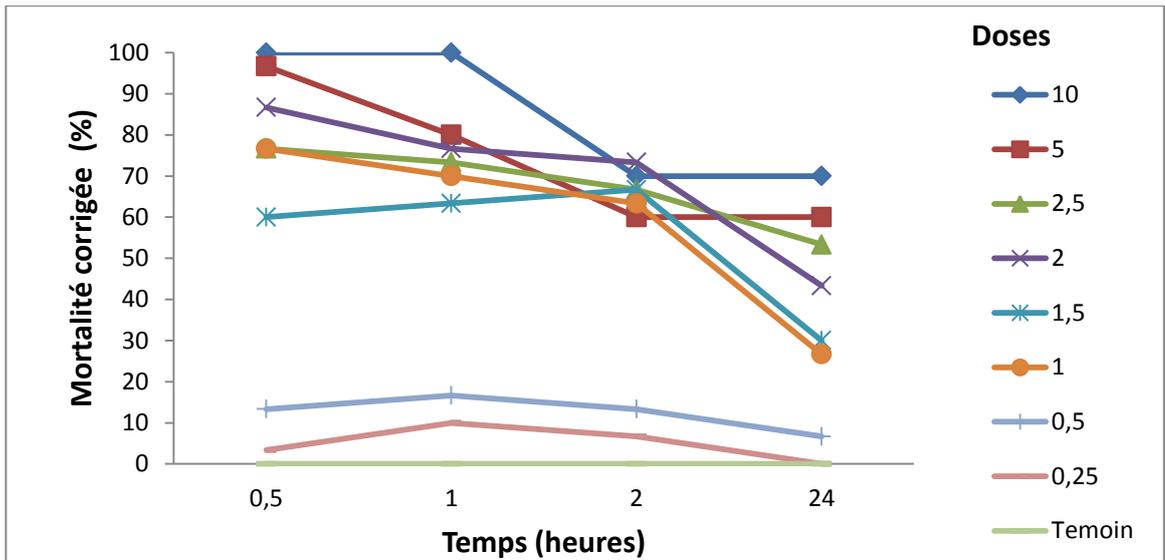


Figure 20 : Cinétique de mortalité corrigée des adultes de *T. castaneum* par EH de *M. piperita*

Le taux de mortalité (TM) diminue en fonction de temps (figure 20), TM entre 70% et 53,33% par l'application des doses (10% à 2.5%) ont été moins que le Romarin, et réduits à zéro à la faible dose 0.25%.

4-2-3-Mortalité corrigée des larves par les EHS de *Mentha piperita*

Nos travaux vont dans le même sens de nombreux scientifiques ayant mis en exergue l'effet répulsif des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques, Ainsi Affirment que les huiles essentielles extraites de *Rosmorinus officinalis* et *Mentha viridis*, sur *Oryzeaphilus surinamensis* et *Tribolium castaneum* (ROY *et al.* 2005)

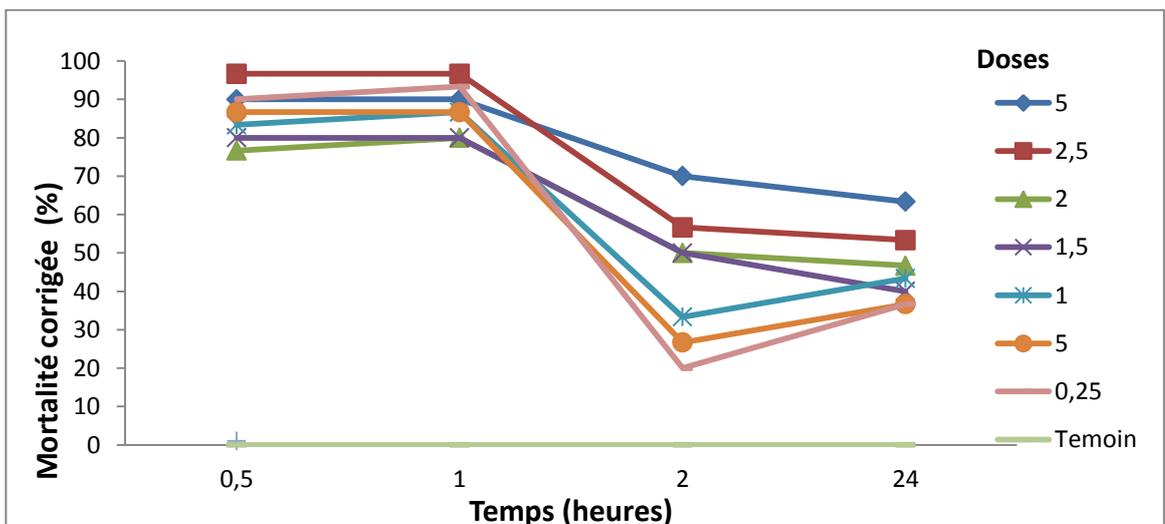


Figure 21 : Cinétique de mortalité corrigée des larves de *T. castaneum* par EH de *M. piperita*

En regardant que la grande dose est 5% donne un taux de mortalité 90% (figure 21) montré par l'effet de choc après diminué à 24h de mortalité 63,33% et les suites diminuées respectivement jusqu'à 36,67% dans les faibles doses (figure 22).

L'huile essentielle du *neem*, la dose de 200 μ l, a causé instantanément 100 % de mortalité chez les adultes de *C. maculatus*, 98 % de mortalité ont été obtenus après une exposition de 48 h (REDDY et SINGH, 1998).



Figure 22 : Mortalité les larves de *Tribolium* après le traitement.

4-2-4-Mortalité corrigée des larves par les huiles essentielles de *R. officinalis*

Les mécanismes d'action des propriétés pesticides des huiles essentielles sont méconnus et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (ISMAN, 2000). Il est rapporté que ces mécanismes sont uniques et que les biopesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de lutte ou bien de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides classiques. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs (CHIASSON et BELOIN, 2007).

Les huiles essentielles ont des effets antiappétants, répulsifs, affectant ainsi la mue, la fécondité, le développement et agissent directement sur la cuticule des insectes

et acariens, engendrant des lésions, et peuvent également avoir des effets létaux sur nombreux organismes vivants (REGNAULT-ROGER et HAMRAOUI, 1995).

Nous notons que les résultats ont été en maximaux (100%) dans toutes les doses para port les adultes qui besoins des grandes doses pour donne un bon résultat (figure 23).

L'huile essentielle de *Hyptis suaveolens* (Labiatae) et celle de *Tagets minuta* (Compositae) ont révélé un effet significatif sur l'émergence des adultes (KEÏTA et al.,2000). A la dose de 25 µl, 80 % de mortalité ont été enregistrés pour *O. basilicum* et 70 % pour *O. gratissimum*, après 12 heures d'inhalation des bruches adultes (KEÏTA et al, 2000).

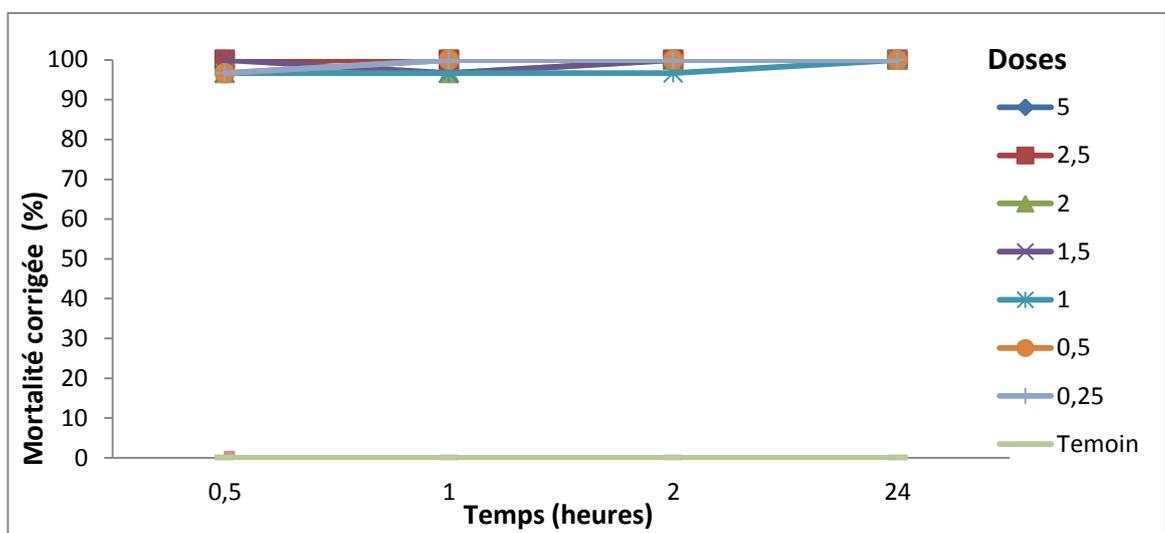


Figure 23: Cinétique de mortalité corrigée des larves de *Tribolium* par les HE de *R.officinalis*

4-3-Temps léthal 50 (TL₅₀) et 90 (TL₉₀)

Les calculs de temps léthal 50% (TL₅₀) ont été effectués en dressant la droite de régression des probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement. Les données sont groupées en classe de temps, dans cette étude en heures. Les méthodes d'analyse de survie permettent d'associer la fréquence et le délai de survie de l'événement étudié qui est la mort des insectes. Le temps qui s'écoule entre le début du traitement et la dernière observation est étudiée.

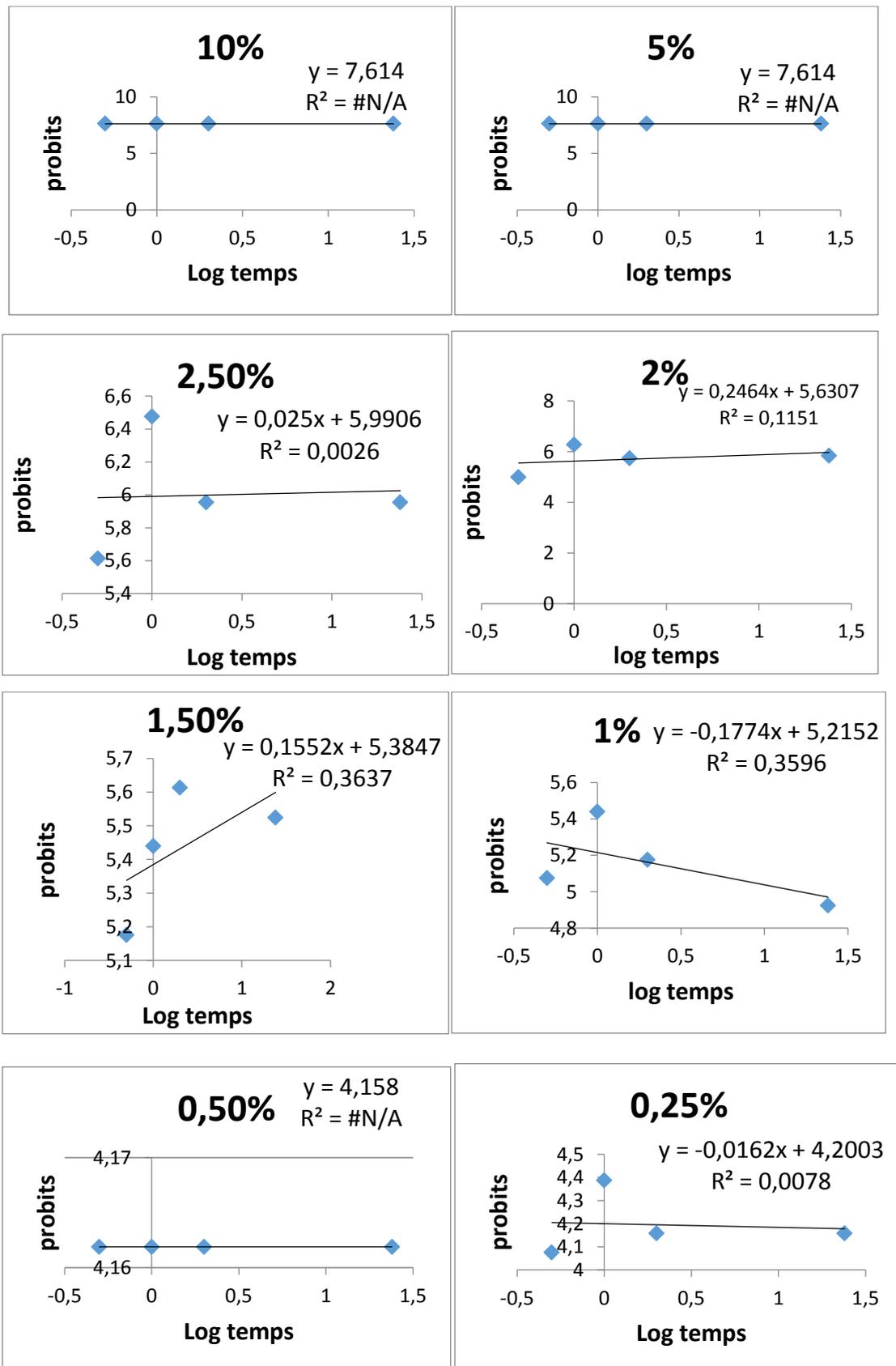


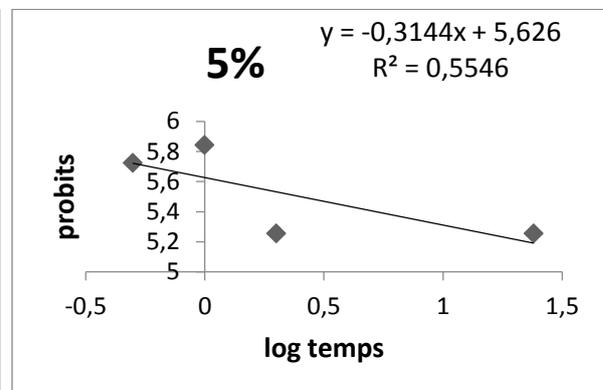
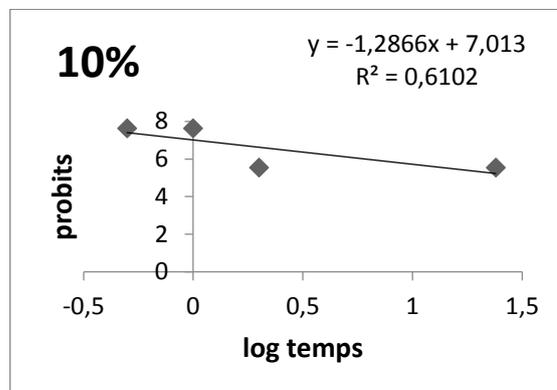
Figure 24 : Relation entre l'HE de Romarin par les concentrations et les adultes des *T. castaneum* en fonction de temps.

A vu des valeurs de la TL₅₀ et TL₉₀ (tableau 1) de chaque concentration d'HE de Romarin et le droit de régression des probits en fonction du logarithme de temps (figure 24), en note que la valeur de TL₅₀ de grande doses (10%) = 411,149721 et TL₉₀ = 21,4783047 est une courte durée à Comparaison de faible dose (0.25%) ils ont de l'ordre (2,31312E+49, 3,1623E+128)

Dans le cas d'utilisation les coupes des feuilles fais, les deux plantes (Romarin et Menthe) il n'y a pas aucune mortalité sur les individus de *Tribolium*.

Tableau 1: Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Romarin sur les adultes de *T. castaneum* :

C %	Equation de régression	TL50	TL90
10	y = 7,614 R ² = #N/A	411,149721	21,4783047
5	y = 7,614 R ² = #N/A	411,149721	21,4783047
2,5	y = -0,3845x + 5,5917 R ² = 0,9861	4,20727E+39	2,208E-12
2	y = 0,2464x + 5,6307 R ² = 0,1151	362,7931604	0,00227372
1,5	y = 0,1552x + 5,3847 R ² = 0,3637	301,1182747	1,65359E-06
1	y = -0,1774x + 5,2152 R ² = 0,3596	0,061224072	1031641,368
0,5	y = 4,158 R ² = #N/A	0,143879858	0,00751623
0,25	y = -0,0162x + 4,2003 R ² = 0,0078	2,31312E+49	3,1623E+128



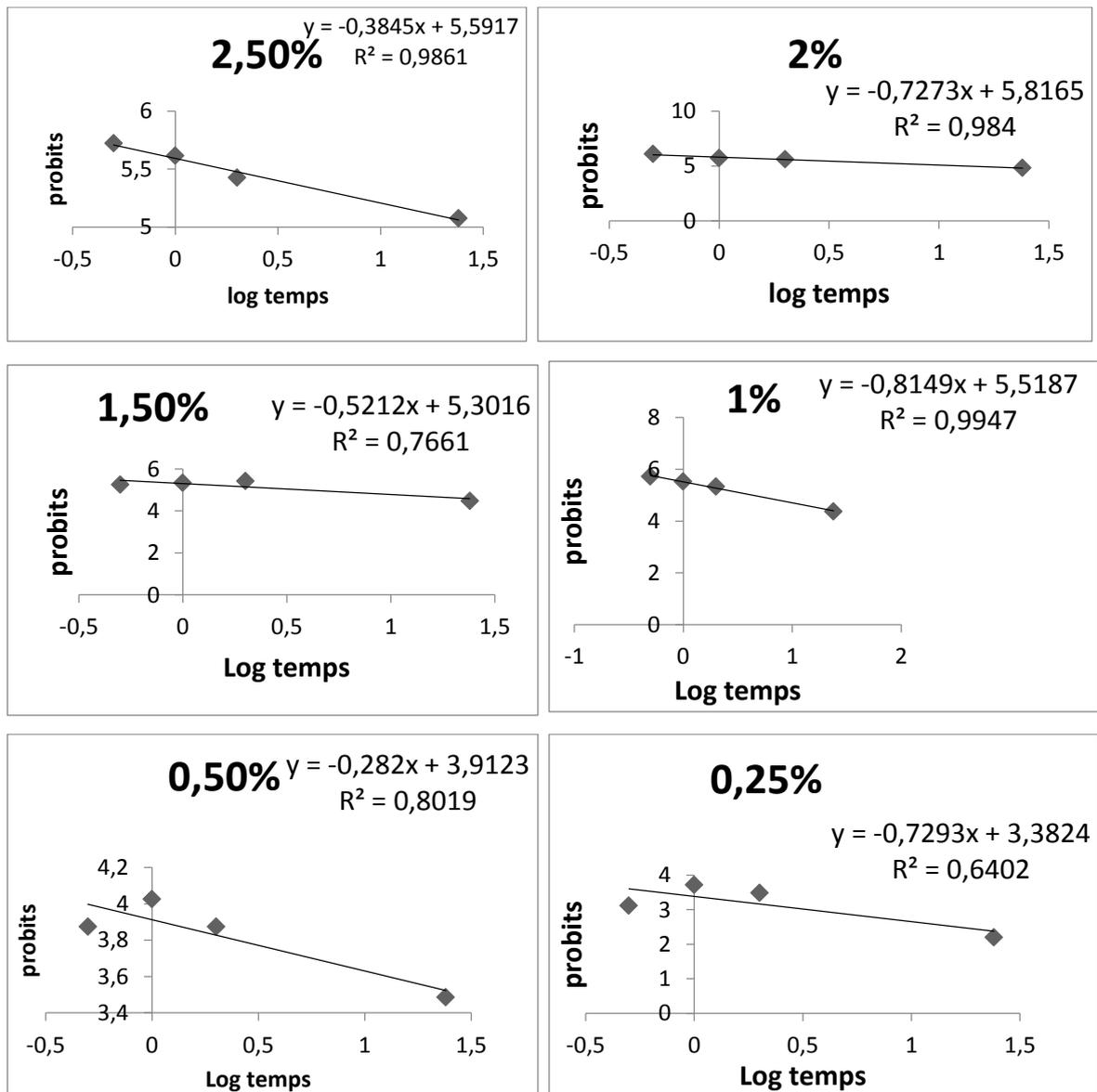


Figure 25 : Relation entre l'HE de Menthe par les concentrations et les adultes des *T. castaneum* en fonction de temps.

Avec notre utilisation d'HE de Menthe à dose 10% sur les adultes de *T. castaneum* (tableau 2) et (figure 25), TL50 égale 0,0272528 et TL90= 0,27029365 sont des petites durées, pour la faible dose (0.25%) en a longue durée donc TL50 et TL90 : 165,2027517 et 9459,480145 respectivement.

Tableau 2: Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Menthe sur les adultes de *T. castaneum* :

C %	Equation de régression	TL50	TL90
10	$y = -1,2866x + 7,013$ $R^2 = 0,6102$	0,0272528	0,27029365
5	$y = -0,3144x + 5,626$ $R^2 = 0,5546$	0,010207182	122,0433148
2,5	$y = -0,3845x + 5,5917$ $R^2 = 0,9861$	0,028914676	62,41925711
2	$y = -0,7273x + 5,8165$ $R^2 = 0,984$	0,075397093	4,365545294
1,5	$y = -0,5212x + 5,3016$ $R^2 = 0,7661$	0,263836805	76,04028662
1	$y = -0,8149x + 5,5187$ $R^2 = 0,9947$	0,230929908	8,643295223
0,5	$y = -0,282x + 3,9123$ $R^2 = 0,8019$	7196,017297	253041346,2
0,25	$y = -0,7293x + 3,3824$ $R^2 = 0,6402$	165,2027517	9459,480145

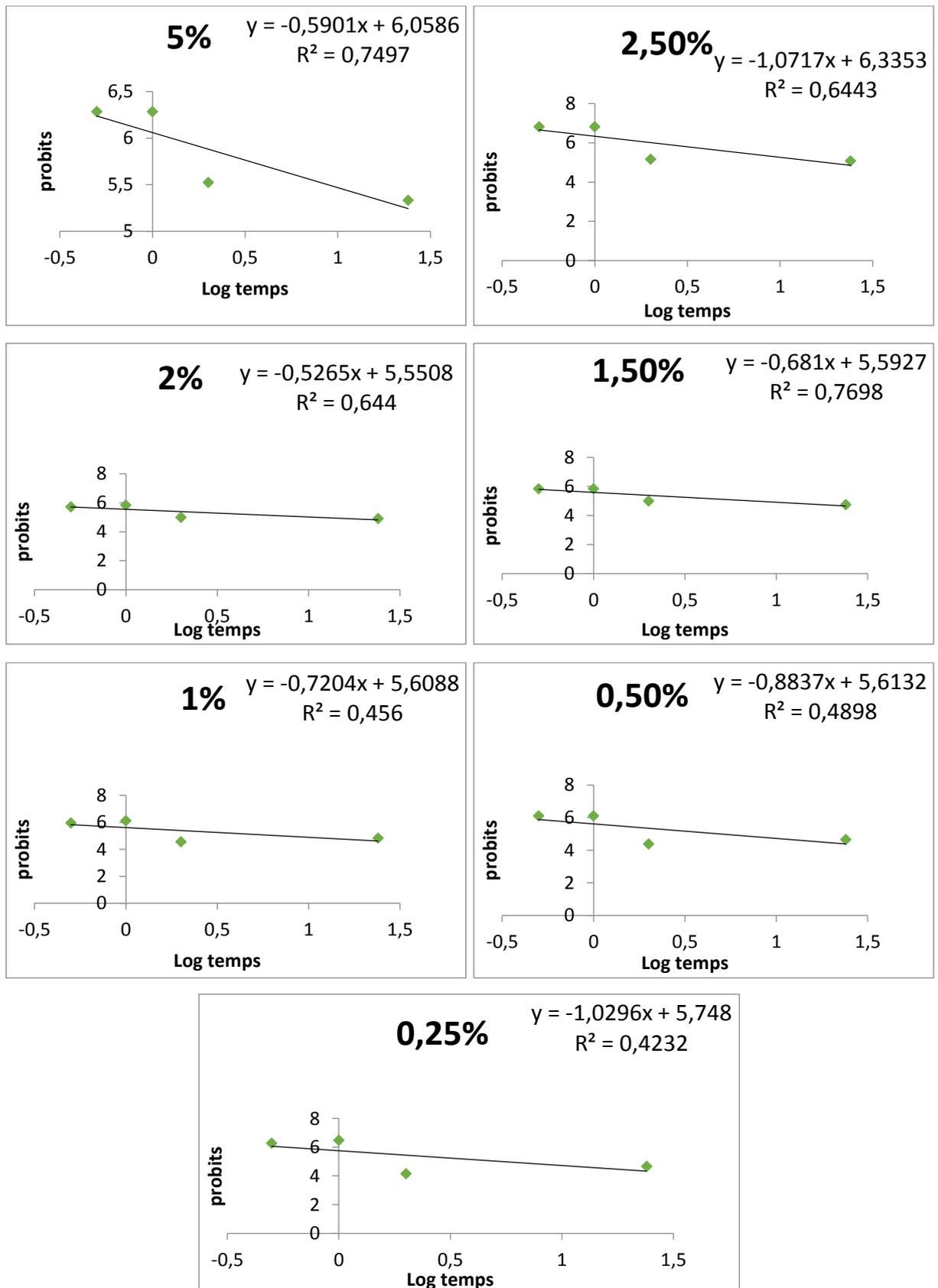


Figure 26: Relation entre l'HE de Menthe par les concentrations et les larves des *T. castaneum* en fonction de temps.

Tableau 3: Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Menthe sur les larves de *T. castaneum* :

C %	Equation de régression	TL50	TL90
5	$y = -0,5901x + 6,0586$ $R^2 = 0,7497$	0,016071883	2,391001793
2,5	$y = -1,0717x + 6,3353$ $R^2 = 0,6443$	0,056759119	0,891796847
2	$y = -0,5265x + 5,5508$ $R^2 = 0,644$	0,0899179	24,47901408
1,5	$y = -0,681x + 5,5927$ $R^2 = 0,7698$	0,134791424	65,1553487
1	$y = -0,7204x + 5,6088$ $R^2 = 0,456$	0,142976846	8,599651344
0,5	$y = -0,8837x + 5,6132$ $R^2 = 0,4898$	0,202348204	5,712390979
0,25	$y = -0,7293x + 3,3824$ $R^2 = 0,6402$	0,187717289	3,301018959

TL50 et TL90 par le (tableau 3), le cas d'HE de Menthe sur les larves des *T. castaneum* , rapportés varie de 0,016071883 et 2,391001793 respectivement (Figure 26).

Donc la comparaison entre les résultats des adultes et des larves de même dose de Menthe il n'y a pas une grande déférence dans TL50 et TL90.

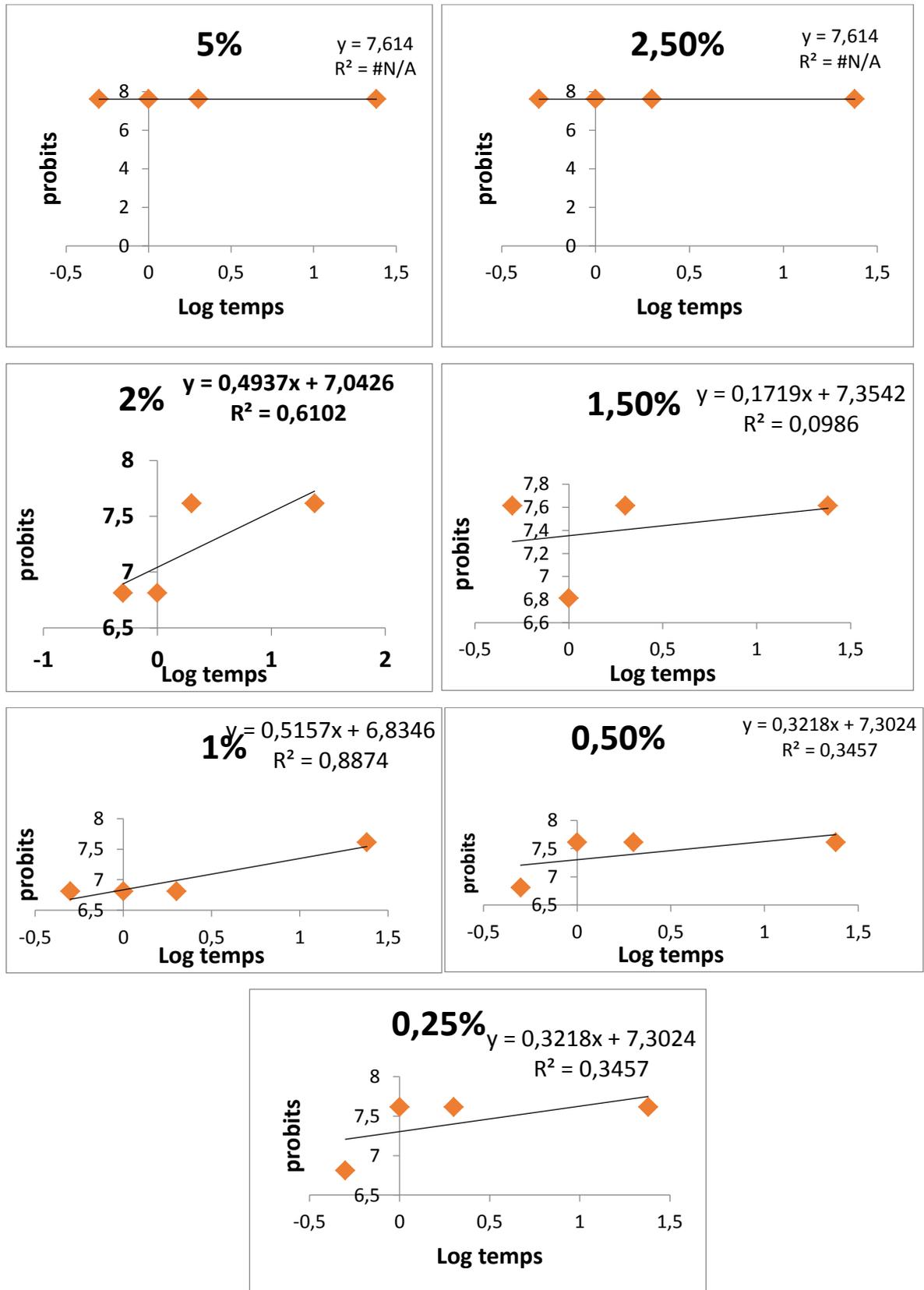


Figure 27 : Relation entre l'HE de Romarin par les concentrations et les larves des *T. castaneum* en fonction de temps.

Tableau 4: Equation de régression, coefficients de régressions, TL50, et TL90 par les concentrations d'HE Romarin sur les larves de *T. castaneum* :

C %	Equation de régression	TL50	TL90
5	$y = 7,614$ $R^2 = \#N/A$	413,9996748	21,47830474
2,5	$y = 7,614$ $R^2 = \#N/A$	413,9996748	21,47830474
2	$y = 0,4937x + 7,0426$ $R^2 = 0,6102$	14742,50992	34,89789155
1,5	$y = 0,1719x + 7,3542$ $R^2 = 0,0986$	4,95646E+13	1727218,555
1	$y = 0,5157x + 6,8346$ $R^2 = 0,887$	3609,895811	11,7910703
0,5	$y = 0,3218x + 7,3024$ $R^2 = 0,3457$	14280864,74	1482,223215
0,25	$y = 0,3218x + 7,3024$ $R^2 = 0,3457$	14280864,74	1482,223215

Les TL50, et TL90 par la concentration 5% = (413,9996748, 21,47830474) d'HE Romarin sur les larves de *T. castaneum* (tableau 4 et figure 27), c'est presque même par l'application sur les adultes.

4-4-Concentration létal 50 (CL₅₀) et 90 (CL₉₀)

L'huile essentielle de *M. pipeta* et de *S. officinalis* sont les plus toxiques vis-à-vis de *C. maculatus* par fumigation, à la concentration de 10 et 15 µl/l, respectivement ; la mortalité atteint les 100 % après 24 h d'exposition à la dose de 20 µl/l, ce résultat a été obtenu quelque- soit la durée d'exposition (KELOUCHE *et al.*, 2010).

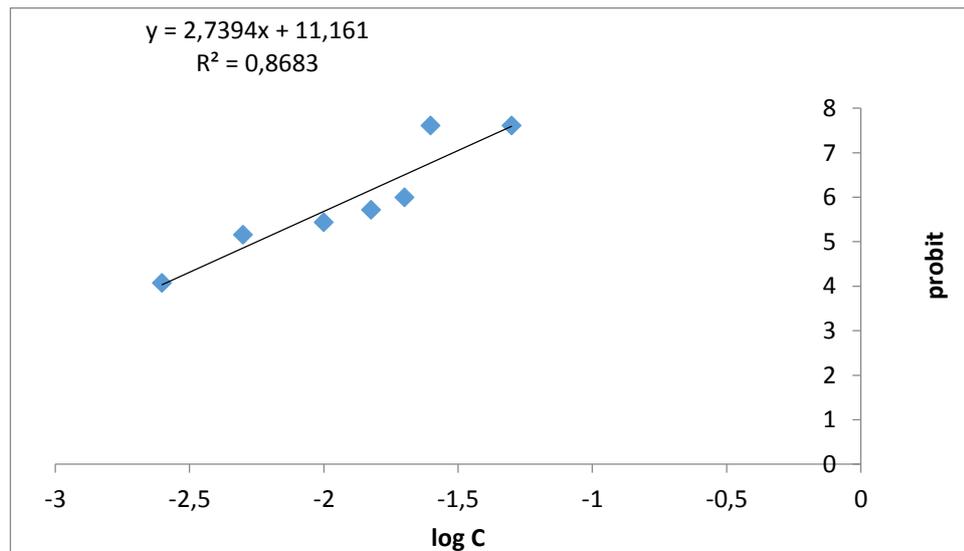


Figure 28: Relation concentration-activité insecticide de Romarin sur les adultes *T.castaneum*.

L'huile essentielle de *M. arvensis*, de *M. citrata* et de *M. spicata* ainsi que leurs fractions riches en menthone, menthol, linalool, linalyl acetate, menthofuran, limonene et *l-carvone* ont été testées, afin de connaître leur effet toxique par inhalation contre *T. castaneum* et *C. maculatus* (AÏBOUD, 2012).

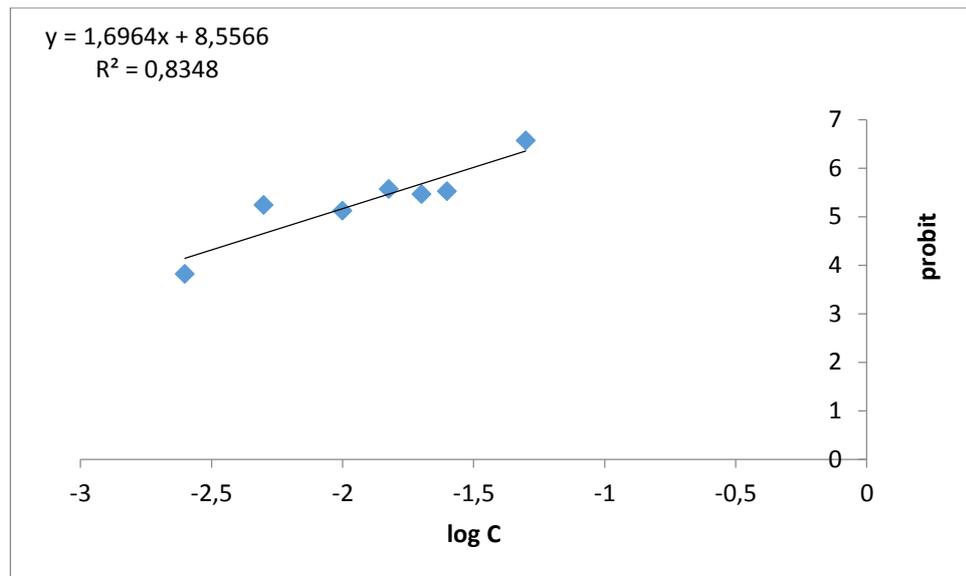


Figure 29 : Relation concentration-activité insecticide de Menthe sur les adultes *T.castaneum*.

Les huiles essentielles extraites par hydrodistillation de deux plantes aromatiques de l'Afrique occidentale, *Melaleuca quinquenervia* (L.) et *O. gratissimum* (L.) ont été testées par fumigation à différentes concentrations sur la forme non voilière de *C. maculatus* Fab. Ces huiles présentent une activité insecticide et entraînent, chez les femelles de *C. maculatus*, une réduction très significative de la ponte, par rapport à celles des lots témoins. L'huile essentielle de *M. qinquenervia* (L.), avec une CL50 = 3,09 µl/l, semble plus efficace que celle de *O. gratissimum* (L) (SERI-KOUASSI *et al*, 2004).

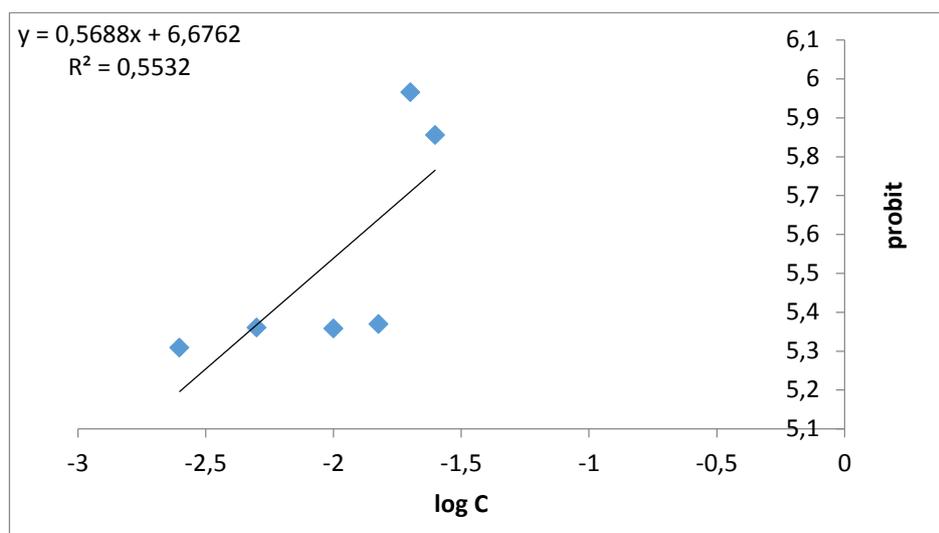


Figure 30 : Relation concentration-activité insecticide de Menthe sur les larves *T.castaneum*.

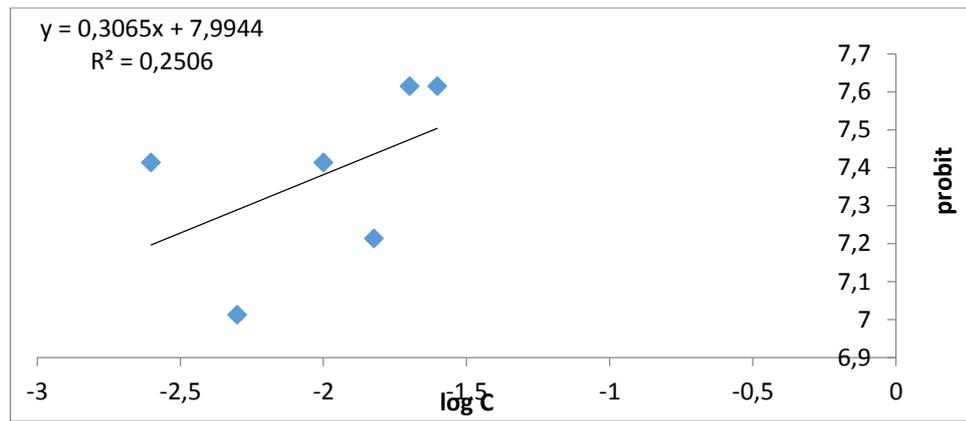


Figure 31 : Relation concentration-activité insecticide de Romarin sur les larves *T.castaneum*.

CL₅₀ varié entre (1,69958E-10 et 0,001) et CL₉₀ entre (2,58851E-06 et 0,016) (tableau 5), donc CL₅₀ de HE Menthe et le plus faible, mais pour CL₉₀ HE Romarin (0.001) a été le plus faible (figures 28 ; 29 ; 30 ; 31)

La toxicité par contact et l'inhibition de la croissance des adultes et du développement larvaire de *T. castanum* ont été mises en évidence. Le menthol s'est révélé le plus toxique par inhalation. Les huiles essentielles de *M. arvensis*, de *M. cirta*, de *M. piperita* et de *M. spicata* possèdent un effet toxique contre les adultes de *C. maculatus* et de *T. castaneum* (AÏBOUD, 2012).

Tableau 5 : Equations des droites de régression, et les valeurs de CL₅₀ et CL₉₀ évaluées pour les HES des Menthe et Romarin sur les larves et les adultes de *T.castaneum*.

HE	Stade	Équation de régression	CL ₅₀	CL ₉₀
Romarin	Adulte	$y = 2,7394x + 11,161$ $R^2 = 0,8683$	0,005635953	0,01655591
Menthe	Adulte	$y = 1,6964x + 8,5566$ $R^2 = 0,8348$	0,008011967	0,045620556
Menthe	Larve	$y = 0,5688x + 6,6762$ $R^2 = 0,5532$	0,001130041	0,202750543
Romarin	Larve	$y = 0,3065x + 7,9944$ $R^2 = 0,2506$	1,69958E-10	2,58851E-06

4-5-Analyse de la variance

L'analyse de la variance (ANOVA) comme de suite (tableau 6) :

Temps : T (h) : significatif parce que ($p \leq 0.05$)

Type d'huile essentielle : hautement significatif ($p \leq 0.01$)

Les doses : hautement significatives.

Les stades des insectes : hautement significatif.

T (h)*Dose% : non significatif

T (h)*Stade : non significatif

HE*Dose% : non significatif

HE*Stade : hautement significatif

Dose%*Stade : hautement significatif

T (h)*HE*Dose% : non significatif

T (h)*HE*Stade: non significatif

T (h)*Dose%*Stade : non significatif

HE*Dose%*Stade : hautement significatif

T (h)*HE*Dose%*Stade : non significatif.

Tableau 6 : Analyse de variance:

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
T (h)	3	1571,020	523,673	2,423	0,066
HE	1	44230,219	44230,219	204,631	< 0.0001
Dose%	7	104813,765	14973,395	69,275	< 0.0001
Stade	1	36342,478	36342,478	168,139	< 0.0001
T (h)*HE	3	4937,500	1645,833	7,614	< 0.0001
T (h)*Dose%	21	2022,885	96,328	0,446	0,984
T (h)*Stade	3	73,009	24,336	0,113	0,953
HE*Dose%	7	1086,979	155,283	0,718	0,656
HE*Stade	1	10296,429	10296,429	47,636	< 0.0001
Dose%*Stade	6	49147,619	8191,270	37,897	< 0.0001
T (h)*HE*Dose%	21	2115,104	100,719	0,466	0,979
T (h)*HE*Stade	3	1858,333	619,444	2,866	0,037
T (h)*Dose%*Stade	18	1819,048	101,058	0,468	0,970
HE*Dose%*Stade	6	4095,238	682,540	3,158	0,005
T (h)*HE*Dose%*Stade	18	1800,000	100,000	0,463	0,971

Donc d'après l'ANOVA on peut dire que les traitements ont été significatifs et l'effet des doses, le stade de l'insecte, et type de plante, sont hautement significatifs.

CONCLUSION

CONCLUSION

Le travail ont porté sur l'effet des huiles essentielles de *Mentha piperita* et *Rosmarinus officinalis* sur un ravageur important dans denrées stockés c'est *Tribolium castaneum*.

Les résultats variés en fonction les doses et la durée de temps étudié cela veut dire les grandes résultats des mortalités dans les premiers heures qui montrés par l'effet de choqué mais par le temps les taux de mortalités démunies surtout dans les faibles doses qui ne donne pas des bonnes résultats.

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle de *R. officinalis* par pulvérisation directe sur les adultes et les larves de *T. castaneum* donne un bon résultat, les taux de mortalités par les doses 10% (sur les adultes) 5% (sur les larves) sont maximales 100%. Par contre l'efficacité d'huile essentielle de *M. piperita* est moins que l'autre par des taux 63,33% à 70 % entre les deux stades.

D'après les résultats obtenus nous montrent que les substances naturelles utilisées ont une bonne action insecticide à l'égard de *Tribolium castaneum*, leur toxicité varie selon les doses utilisés et les stades étudiés. Il est donc très intéressant de poursuivre ces travaux en mettant en évidence l'action synergique de ces huiles essentielles dans la lutte contre les insectes ravageurs des grains stockés.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- ADOLPHE. C. 2012 :** Etude de synergie des effets chimiques et biologiques des lipides de réserves et des huiles essentielles des fruits et graines saisonniers de la sous-région Afrique Centrale. Thèse de doctorat, université de Toulouse. Paris : 169p.
- AGBAKA. A.1991:** Inventaire et biologie des insectes des stocks des denrées alimentaires à Abidjan. Mémoire de D.E.A.73P.
- AÏBOUD. Kamal. 2012 :** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna, unguiculata* (L.) Walp. Mémoire de magister ; Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- AÏSSATA. C. 2009 :** Lutte contre *Sitophilus Oryzae* L. et *Tribolium Castaneum herbst* dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales ,thèse de doctorat université du QUÉBEC à MONTRÉAL,p173.
- ALANKO. K, IL ACCORDE. T, VANHANEN. M, PAJARI-BACKAS. M, KANERVA L, HAVU. K, SAARINEN. K, BRUYNZEEL. DP.2000 :** Occupational IgE allergie à *Tribolium confusum* (confondu la farine ponderosa) Allergie 55p:879-882.
- ALBERT. Y, LEUNG, STEVEN FOSTER. 1996:**Encyclopedia of Common Naturel Ingradients Used In Foods, Drugs, And Cosmetics, 2^{ème} édition, Awrley- interscience publication, P 445.
- ANNONYME 1, 2008 :** <http://www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose/pip-irp/rfb-trf-fra.htm>.
- ANNONYME 2, 2002 :** <http://www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose/aafc-aac/pfsg-pgef-6-fra.htm>.
- ANNONYME 3, 2009 :** <http://www.abatextermination.ca/tribolium-brun-de-la-farine/>.
- BABA AISSA. F.1999:** Encyclopédie des plantes utiles. Ed LIBRAIRE MODERNE. Alger, pp 171,172, 173.

- BEKECHI. C, ABDELOUAMIDI D. 2010 :** Les huiles essentielles. Ed. office des publications universitaires. Alger, p 35
- BELAICHE. P. 1979 :** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome l'aromatogramme. Ed Maloine S.A. Paris :p204.
- BENAYAD NISRIN.2008 :** les huiles essentielles extraites des plantes medicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrees alimentaires stockees ; projet de recherche, Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair, Département de Chimie, Faculté des Sciences de Rabat.
- BINET. P et BRUNEL. J. 1968 :** Physiologie Végétale. Tome II. Edit., Doin.p40.
- BOUGURRA et ZEGHOU. 2009 :** Etude des activités antioxydants et antibactérienne de l'huile essentielle des fleurs de lavandula stoechas L, mémoire d'ingénieur, université mentouri. Constantine :pp 45-74.
- BRUNETON. J. 1999 :**pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales.Tec et doc lavoisier 3^{ème} édition Paris :pp310-506.
- CHIASSEON. H. et BELOIN. N. 2007 :**Les huiles essentielles, des biopesticides «Nouveau genre». Revue de littérature "Antennae", vol. 14 (1): 3-6.
- CLAUDE RAMEAU.2008 :** Flore forestiere française: Région méditerranéenne Institut pour le développement forestier, Dominique Mansion.p3.
- DAGNELIE. P. 1975 :** Théorie et méthodes statistiques. Les méthodes de l'inférence statistique. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L.,Belgique: 463 p.
- DEANS. 1998:**Chimical Composition, Antibactérial, and Antioxidantive Activity of Laurel.p12
- FINNEY D J. 1971 :** Probit analysis. 3th Ed. Cambridge University Press. IBSN 0521080421X, 1971, 333 p.
- FOUA-BI. K. 1992 :** Préambule. In: Foua-Bi K, Philogène B, oos. 1990. La post-récolte en Afrique: Actes du Séminaire International de la Post-Récolte en Afrique, Abidjan, Côte d'Ivoire 29 jan - 1er fév. Montmagny. Aupelf-Uref, 152-4.

- FOUA-BI. K. 1993 :** Produits naturels utilisés dans la préservation des stocks en Afrique noir, 84-95. In, Thiam, A. et Ducommun, G. (éds). Protection naturelle des végétaux en Afrique. ENDA, Tiers-monde, Dakar.
- GAKURU. S et FOUA-BI. K. 1995 :** «Effet comparé des huiles essentielles de quatre espèces végétales contre les bruches du niébé (*Callosobruchus maculatus* Fab.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.) » *Tropicicultura* 13,4: 143-146.
- GAUVIN. M, BELANGER. A, NEBIE, RET BOIVIN. G. 2003 :** «Azadirachta indica : l'azadiractine est-elle le seul ingrédient actif ? ». *Phytoprotection*, 84 :115-119.
- GOERGEN. G. 2005 :** Petit manuel d'identification des principaux ravageurs des denrées stockées en Afrique de l'ouest, l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Benin. 20 p.
- HALLAL. Z. 2011 :** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydante des certains huiles essentielles extraits des citrus. Thèse de magistère en biologie, Tizi ouzou.pp78.
- HAMMICHE. V. 1982 :** Plantes médicinales et aromatique, perspectives algériennes. Le pharmacien du maghreb, p 16-17.
- 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-Harrach, 76 p.
- ISERIN. P, MASSON M, RESTELLINI J P.2001 :** Encyclopedie des plantes médicinales.ed.larousse, Paris 6.8pp.
- ISMAN. MB. 2000:** Plant essential oils for pest and disease management crop Protection.p5.
- KÉÏTA. S. M, AMASON. J. T, BAUM. B. R, MARLES. R, CAMARA .F, et TRAORE. A. K. 1999 :** «Étude ethnopharmacologique traditionnelle de quelques plantes médicinales anthelminthiques de la Haute-Guinée (République de Guinée) ». *Revue Med.. Pharm. Afr.*, 13 :49-64.
- KÉÏTA. S. M, VINCENT. C, SCHMIT J.-P, RAMASWAMY. S, et BÉLANGER. A. 2000:** Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) [Coleoptera: Bruchidae]. *J.Stored Prod. Res*, vol 36: 355-364.

KELLOUCHE. A, AIT-AIDER. F, LABDAOUI. K, MOULA. D, OUEND.I 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.*, 2010, vol 10(N°2): 86-89.

KHALFI-HABES. BOUTEKEDJIRET CHAHRAZED et SELLAMI SAMIRA. 2010 : Activité biologique de trois huiles essentielles extraites de plantes algériennes sur *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Bostrychidae). Institut National Agronomique El-Harrach.pp 6.

KHENAKA. K. 2011 : Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Université Mentouri Constantine :pp 23-24.

LEONARD. S T. 2004 : «A la recherche d'une alternative aux polluants organiques persistants». In *Bul. D'information Phytosanitaire-Phytosanitary News Bulletin* .43 Avril - juin 2004.

LEUNG ALBERT. Y. FOSTER STEVEN: Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics, 2^{ème} édition. new york: Wiley Interscience Publication; 1996.p80.

BOUNECHADA. M et R. ARAB. 2011 :Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L.sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae). Université Ferhat Abbas.

MAACH. A et JEMALI. A. 1986 : Etude des caractéristiques physico-chimiques des HE de deux plantes aromatiques cultivées au Maroc: Menthe Naa Naa Abdi, Coriandre. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.p15.

MEHOY. P et WESTLAN. P.1997: la bible des herbes. Ed, Française KONEMANN pp63.

MICHEL. J., 1981 : Larousse agricole. Ed Librairie la rousse, Paris,p75.

MUZON OZCAN.1999: Antioxydant Activity of Rosmary, P: 355.

NACER BEY. N,BEN YOUSSEF. E,HALL. L, YAHIAOUI. N.2005: Etude de la cinétique l'extraction de huile essentielle de la menthe poivrée cultivée dans la région de Ouargla, par l'hydro distillation, centre de recherche et développement, groupe SAIDAL.

- NISRIN. B. 2008 :** les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair Rabat :p 63.
- PADRINI. F et LUCHERONI. M.T. 1996 :** Le grand livre des huiles essentielles.Ed. Vecchi.p300.
- PAPACHRISTOS. D. P. et STAMOPOULOS. D. C.2002 :** Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus*(say) (COLEOPTERA : Bruchidae). Jour. Stored. Prod. Res., vol. 38: 117-128.
- PIOZZI. J. 1994:** Phytochemistry, Vol :3, P 125.
- POLLET. A. 1981:** Les insectes ravageurs des légumineuses à Graines cultivées en Côte d'Ivoire (Soja, Niébé, Arachide).1 :Approche bibliographique des problèmes. Ronéo, ORSTOM , 48p.
- RAMADE. F. 2007 :** Introduction à l'écotoxicologie: fondement et application. Ed. Tec et Doc, 618p.
- READERIS DIGEST. S. A, 1985:** Secrète et vertus du plantes médicinales.2^{ème} édition, Paris, p323.
- REDDY. A et SINGH. R P. 1998:** Fumigant toxicity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed oil volatiles against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* Fab. (Col.,Bruchidae), J Appl. Ent, vol 122: 607-611.
- REGNAULT-ROGER. C. et HAMRAOUI. A. 1995:** Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Jour. STORED. PROD. RES., VOL. 31: 291-299.
- REMMAL. A, BOUCHIKHI. T, RHAYOUR. K. 1993:** Improved method for the determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. J.E.O.R.,5, p179-184.
- RICHTER. G. 1993 :** Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie. Ed presses polytechniques et universitaires romandes-Lausanne :p526.
- RODZKO. V. 2000 :** Abécédaire de phytothérapie. Editions Interactive, p2.

- 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.
- Sage, rosemary, Oregano and Coriander Essential Oils. J. Essent. Oil Res. 10, P 618.
- SAIBI. L.D. 2009:** Les huiles essentielles de *Mentha pulegium* et *Mentha rotundifolia*: Etude de la composition et de l'activité biologique. These d'ingénieur en Technologie alimentaire et Nutrition humaine .E.N.S.A.EI-Harrach 123 pages.
- SERI-KOUASSI. B. P, COFFI. K, ABOUA. L. R. N, BEKON. K. A, GLITHO. A. I, GÉRARD. K, N'GUESSAN. Y. T, 2004 :** Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé, C. R. Chimie 7 : 1043-1046.
- SHIRNER. M. 2004 :** huiles essentielles, description et utilisation de plus de 200 huiles essentielles et huiles végétales. ed. préanial.p70.
- SMITH. EH, WHITMAN. RC. 1992 :** Guide de terrain pour parasites structurelles. National de Lutte antiparasitaire association, Dunn Loring, VA.p7.
- SPICHIGER. R E, VINCENT. V, MURIELLE FIGEA.T S, JEANMOND. D.2002 :** Botanique systématique des plantes à fleurs. Ed presses polytechnique et universitaire Romandes, 2^{ème} édition, 413p.
- SURTESS. G.1963:** Site of damage to whole wheat grain by five Species of stored products beetles. Entomolmon.Mag.99: 178-181.
- TAPONDJOU. A L, BOUDA. H, FONTEM. D A, ZAPFACK. L, LONTSI. D, et SONDEGAM B L. 2000:** «Local plants used for traditional stored product protection in the Menoua Division of the western highlands of Cameroon». Integrated Protection of Stored. Products IIOBC Bulletin, 23: 73-7.
- TRIPATHI. AK, PRAJAPATI. V, AGGARWAL. KK, KUMAR. S. 2001 :** Toxicité, nourrir la dissuasion, et l'effet de l'activité de 1,8, -Cineole d'*Artemisia annua* sur la descendance de *tribolium castaneum* (Coléoptères : Tenebrionidae). Journal économique de entomologie 94:979-983.

WALTER. V E. 1990. Produit stocké les parasites. *Dans* Manuel de lutte contre les ravageurs (histoire K, Moreland)D. (Éditeurs.). Franzak & Foster Co. , Cleveland, OH. Aux pp. 526-529.

WESTON. PA, RATTLINGOURD. PL. 2000: Descendance Production par *tribolium castaneum* (Coléoptères :Tenebrionidae) et *Oryzaephilus surinamensis employé*(Coléoptères : Silvanidae) sur le maïs précédemment Confondre la farine, coléoptère *tribolium confusum* Jacquelin du Val (Insecta : Coleoptera) infesté par *Sitotroga cerealla* (lépidoptères :Gelechiidae) Journal d'entomologie économique 93p:533-536.

ZUOXIN. L. JUNXIA. G, et JIUJIANG. Y. 2006 : Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. Journal of Stored Product. Research vol 42: 468-479.

Résumé

Les huiles essentielles de *Mentha piperita* et *Rosmarinus officinalis* récoltés en, Ghardaïa sont obtenues par hydrodistillation pour utiliser comme un biocide, l'application par la pulvérisation directe sur l'un des grands ravageurs des grains stockés c'est le *Tribolium castaneum*.

Les résultats de l'étude montrée qu'il y a un effet toxique des huiles essentielles de *R. officinalis* sur les adultes et les larves de *T. castaneum* par les doses 10 % et 5% donne une mortalité maximale 100%. Mais huiles essentielles de *M. piperita* donne des résultats moins que le premier par mortalité de 63,33% à 70% dans la dose maximale qui utilisé 10%.

Mots clés : Huiles essentielles, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis*, *Tribolium castaneum*.

Abstract

The essential oils of *Mentha piperita* and *Rosmarinus officinalis* harvested in Ghardaïa, are gotten by hydrodistillation for to be used like a biocide, the application by the direct pulverization out of one the big devastating of the grains stocked that is the *Tribolium castaneum*.

The results of the survey shown that there is a toxic effect of the essential oils of *R. officinalis* on the adults and the larvas of *T. castaneum* by the doses 10% and 5% give a maximal mortality 100%. but essential oils of *M. piperita* give some results less than the first by mortality of 63,33% to 70% in the maximal dose that used 10%.

Keywords: Essential oils, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis*, *Tribolium castaneum*.

المخلص

الزيوت الأساسية لكل من إكليل الجبل والنعناع الفلفلي المأخوذة من الجزائر والتي استخلصت بطريقة التقطير، استعملت كمبيد للحشرة خنفساء الدقيق والتي تعتبر من أهم الحشرات التي تسبب خسائر في مخزون البذور.

النتائج المتحصل عليها من الدراسة أثبتت أن الزيت الأساسي لإكليل الجبل له تأثير كبير في قتل هذه الحشرة في مرحلة اليرقة والبالغة بنسبة 100% في كل من التركيز 10% و 5% على عكس الزيت الأساسي لنعناع الحار والذي أعطى نتائج أقل من السابق بنسبة موت 63,33% إلى 70% كذلك في أعلى تركيز مستعمل.

الكلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية، إكليل الجبل، النعناع الفلفلي، خنفساء الدقيق.