



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université d'Ibn Khaldoun – Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

MEMOIRE

Pour obtenir le diplôme de

Master II

Spécialité : Biologie

Option : Caractérisation et Gestion des Ressources Phytogénétiques

Thème

Contribution à l'étude de l'effet de l'huile essentielle d'une plante spontanée de la région de Tiaret (*Rosmarinus officinalis* L.1753) dans la lutte contre un insecte des céréales en stocks (*Sitophilus oryzae* L.1758)

Présenté par : Mme CHAIB Mimouna

Devant le jury :

Présidente : Labdelli F. MCB. Univ. Tiaret

Encadreur : Adamou-Djerbaoui M. MCA. Univ. Tiaret

Co-encadreur : Rezzoug W. Prof. Univ. Tiaret

Examinatrice : Miliani. A. MCB. Univ. Tiare

Année universitaire 2016/2017

REMERCIEMENTS

Louanges à ALLAH, tout puissant, lui demandons aide et son pardon contre le mal de nos péchés.

- *Je tiens à exprimer mes remerciements vifs à Mme LABDELLI F. Maitre de conférences à la faculté SNV de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider ce jury*
- *Je tiens à exprimer mes reconnaissances à Mme DJERBAOUI M. Maitre de conférences à la faculté SNV de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, mon encadreur dans ce travail pour sa gentillesse, ses encouragements, de m'avoir accompagné tout au long de la réalisation de ce travail.*
- *Ma gratitude et mes sincères remerciements à Mme REZZOUG W. Professeur à la faculté SNV de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, mon Co-encadreur de ce travail pour ses aides, ses conseils et ses encouragements.*
- *Mes sincères remerciements à Mme MILIANI A. Maitre de conférences à la faculté SNV de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret,*
- *Je tiens à remercier les Enseignants et tout le personnel de la faculté SNV de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, surtout le personnel des laboratoires.*
- *Je suis très reconnaissante envers toute personne qui m'a aidé à la réalisation de ce travail.*

Dédicace

A la mémoire de mon père qui m'a toujours comblé d'amour et d'affections, que Dieu l'accueille dans son paradis.

Je dédie ce modeste travail :

- *A ma chère mère, je prie Dieu de la préserver*
- *A mes frères et sœurs et belles sœurs.*
- *A mes neveux et nièces surtout Amine, Yassine et Hamza l'adorable*
- *A mon oncle et toute sa famille.*
- *A ma collègue de travail Souad.*
- *A toute personne qui me connaît*
- *En dernier a tous ceux qui aiment la nature, développent la science croient à l'innovation.*

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organisation

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OAIC : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

CCLS : Coopérative des Céréales et Légumes Secs

HE : Huile essentielle

mm : millimètre

g : gramme

% : pourcentage

R : Rendement

ml : millilitre

°C : Degré Celsius

D : Dose

m : Masse

µl : microlitre

h : heure

Liste des tableaux

Tableau 1- les doses effectuées d'HE sur l'insecte	21
Tableau 2: Rendement des huiles essentielles du Romarin par hydrodistillation	23
Tableau 3: résultats des caractères étudiés	24
Tableau 4- Taux de mortalité des mâles de <i>S.oryzae</i> pour la dose 20µl	25
Tableau 5- Taux de mortalité des mâles de <i>S.oryzae</i> pour la dose 30µl	26
Tableau 6- taux de mortalité des mâles de <i>S.oryzae</i> pour la dose 40µl.....	27
Tableau 7- Tableau récapitulatif de mortalité des mâles de <i>S.oryzae</i> par fumigation.....	28
Tableau 8- Taux de mortalité des femelles de <i>S.oryzae</i> pour dose de 20µl.	29
Tableau 9- Taux de mortalité des femelles de <i>S.oryzae</i> pour la dose de 30µl.	30
Tableau 10- Taux de mortalité des femelles de <i>S.oryzae</i> pour la dose de 40µl.	31
Tableau 11- Taux de mortalité des femelles de <i>S.oryzae</i> après traitement par fumigation à	32
Tableau 12– Récapitulatif du Taux de mortalité du <i>S.oryzae</i> après traitement par fumigation à différentes doses d'huiles (mâles et femelles).....	33
Tableau 13- Taux de mortalité total du <i>S.oryzae</i> (mâles et femelles)	34

Liste des figures

Figure 1: Productions et stocks mondiaux en céréales (FAO, 2017)	7
Figure 2- Conditions de développement des insectes (Source: Wikipédia, 2016)	8
Figure 3 - Cycle de vie <i>Sitophilus oryzae</i> (Source : YAPI; 2008).....	11
Figure 4– Lieu de récolte (forêt de Tagdemt, Google Earth)	15
Figure 5- <i>S.oryzae</i> (photo originale)	15
Figure 6- Romarin séché (photo originale)	16
Figure 7- Dispositif d'hydrodistillation (photo originale).....	17
Figure 8- ampoule à décanter (photo originale)	18
Figure 9: huile essentielle du Romarin (photo originale)	18
Figure 10– Le pH-mètre	19
Figure 11- Le réfractomètre	20
Figure 12- Traitement par fumigation (photo originale)	21
Figure 13- Histogramme des mortalités des mâles de <i>S.oryzae</i> pour la dose 20µL.....	26
Figure 14– Histogramme des mortalités des mâles de <i>S.oryzae</i> pour la dose 30µL	27
Figure 15– Histogramme des mortalités des mâles du <i>S.oryzae</i> pour la dose 40µL	28
Figure 16- Histogramme du taux de mortalité des mâles de <i>S.oryzae</i> après traitement à différentes doses.	29
Figure 17- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 20µl	30
Figure 18- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 30µl.	31
Figure 19- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 40µl.	32
Figure 20- Histogramme du taux de mortalité des femelles à différentes doses.	33
Figure 21- Histogramme du taux de mortalité (mâles et femelles)	34

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION

La partie bibliographique

1.1- Données bibliographiques de la plante spontanée utilisée	5
1.1.1 - Classification botanique	5
1.1.2 - Caractérisation de la plante	5
1.1.3 - Les huiles essentielles.....	6
1.1.4 - Caractères physico-chimiques	7
1.2 - Les conditions de stockage des céréales	7
1.3 - Les insectes des stocks de céréales	9

Partie expérimentale

Chapitre 01 : matériel et méthodes I

1.1 - But du travail	14
1.2 - Matériel utilisé.....	14
1.2.1 - Matériel végétal	14
1.2.1.1 - Lieu de récolte.....	14
1.2.2 : Matériel animal.....	15
1.2.3 : Matériel du laboratoire	16
1.3. - Méthodologie de travail.....	16
1.3.1 - Séchage et conservation des plantes	16
1.3.2 - Extraction des huiles par hydrodistillation.....	17
1.3.3 - Calcul du rendement.....	18
1.3.4 - Quelques caractères physico chimiques étudiées	19
1.3.5 - Traitement et doses réalisés d'HE sur l'insecte.....	20
1.3.5.1 : Traitement effectué (fumigation).....	20
1.3.5.2- Doses utilisées	21

Chapitre 02 : Résultats

2.1 - Résultats de l'extraction des huiles essentielles	23
2.1.1 - Calcul du rendement.....	23
2.1.2- Les caractères physico chimiques	24
2.2 – Effet insecticide de l'huile essentielle par fumigation.....	24

2.2.1 - Taux de mortalité.....	25
2.2.1.1 - Taux de mortalité pour les mâles	25
2.2.1.2 - Taux de mortalité pour les femelles.....	29
2.2.1.3- Taux de mortalité global des individus de <i>S.oryzae</i>	33
2.2.1.4 – Mortalité globale des males et femelles confondus de <i>S.oryzae</i>	34
<i>Chapitre 03 - Discussions</i>	
3.1 – L'extraction des huiles essentielles	37
3.2 – Effet de huile essentielle sur l'insecte	38
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	41
<i>Référence bibliographique</i>	
<i>Annexe</i>	



INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis la création de la vie sur terre, les végétaux constituent l'alimentation majeure de l'homme primaire avant de procéder à leur cultures pour pouvoir survivre .Après il s'est intéressé à l'exploitation de ces plantes pour d'autres utilisations par exemple dans le soin des maladies et pour traiter les blessures puis ,il s'est orienté à l'utilisation des plantes aromatiques pour l'extraction des arômes ; Les Arabes sont les premiers qui ont procédé à la distillation des plantes permettant l'extraction des huiles essentielles (LAKHDARI,2015). L'exploitation des plantes spontanées aromatiques utilisées comme bio insecticides pour répondre aux pollutions est devenue une nécessité économique. Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées (BRAHIM et AKEDI, 2016).

L'Algérie est vue sa situation géographique bénéficie d'une gamme très variée de climats favorisant le développement d'une flore diversifiée répartie sur les côtes, les plaines, montagnes, steppe et Sahara ; Ces ressources végétales spontanées sont importantes pour le maintien de l'équilibre écologique et la préservation des sols contre les érosions. Ce patrimoine végétal spontané a été toujours exploité pour plusieurs utilisations dans la médecine traditionnelle, l'extraction d'arômes en gastronomie etc.....Quelques plantes sont utilisées pour une protection contre les insectes par exemple le Romarin et le Basilic contre les moustiques, les feuilles de Laurier dans le textile et le Poivron noir dans les denrées stockées à la maison (semoule, couscous etc...).Actuellement, les plantes aromatiques possèdent un intérêt considérable grâce à l'application de leurs huiles essentielles pour la santé (TCHANDJA, 1995) cité par NZEYUMWANI, 2004. Vu leurs multiples utilisations, les études sont penchées à leur exploitation pour protéger les céréales et leurs dérivés en cours de leurs entreposage ; Celles-ci constituent l'alimentation principale dans de nombreux pays du monde et pour maintenir une disponibilité de ces graminées, on doit préserver un stock de report ; la finalité du stockage est la conservation, on ne stocke pas pour le plaisir de stocker mais pour pouvoir l'utiliser après (ANONYME, 2004) et pour prévenir toute demande locale ou mondiale en urgence et si les productions sont exposées à tout genre d'accidents surtout climatiques. Ce stock et si les conditions de stockage ne sont pas respectées, est exposé à l'attaque de différents insectes, bactéries et moisissures ; La préservation de la qualité sanitaire et nutritionnelle des céréales après récolte nécessite la connaissance de leur sensibilité aux insectes (BOULAIFA et LESSARD, 2015). Les insectes causent une perte de poids, la valeur nutritive et le pouvoir germinatif (BENAYAD, 2013).

INTRODUCTION

La maîtrise des ennemis des cultures et des stocks demeure l'un des objectifs majeurs de l'agriculture par le développement des recherches des pesticides, mais l'utilisation répandue des pesticides a des risques sanitaires pour les consommateurs et les utilisateurs et aussi l'apparition des phénomènes de résistance aux matières actives utilisées de la part des insectes (DORE *et al.*, 2006). Plus de 700 espèces d'insectes ont développé une résistance contre la majorité des insecticides de synthèse (GEOGHISIER *et al.* 1999) cité par TALEB, (2015). Malgré les moyens dont dispose la Science, les insectes continuent encore à peser lourdement au bilan des pertes, les pertes sont considérables dans les pays tropicaux humides en raison de leur climat favorable au développement des ravageurs (FOUABI, 1992).

L'utilisation des plantes spontanées pour la lutte contre les insectes est devenue une nécessité économique impérieuse afin de permettre une exploitation rationnelle de ce patrimoine naturel. Parmi les régions de notre pays, la forêt de Tiaret qui présente une flore importante et diversifiée qui s'adapte aux sols et au climat de la région.

Notre travail rentre dans ce contexte et consiste à la valorisation d'une plante spontanée, il s'agit du *Rosmarinus officinalis* L. 1753 qui est une plante aromatique et médicinale pour ses effets bio insecticides sur un insecte très dangereux des stocks des céréales *Sitophilus oryzae* L. 1758 par l'utilisation de son huile essentielle.

Ce travail est composé de deux parties ; Une première partie est consacrée à une synthèse bibliographique où on a abordé la plante utilisée suivie par son huile essentielle. Puis un aperçu sur les conditions de stockage des céréales ainsi que les insectes attaquant ces denrées entreposées. La deuxième partie est composée de trois chapitres :

Le premier chapitre regroupe le matériel et méthodes utilisés pour la réalisation du travail soit pour l'extraction de l'huile essentielle du *R.officinalis* L. ainsi que quelques caractères physico-chimiques étudiés, soit l'application de l'huile sur l'insecte adulte du *S.oryzae*. Le deuxième chapitre regroupe les différents résultats obtenus qui sont présentés en tableaux et histogrammes. Le troisième chapitre est réservé à la discussion des résultats obtenus. Enfin, on a terminé par une conclusion générale ainsi que les perspectives attendues de ce travail.



La partie bibliographique

La partie bibliographique

1.1- Données bibliographiques de la plante spontanée utilisée

(Rosmarinus officinalis.L.1753)

Le romarin est la seule plante épice utilisée comme antioxydant naturel en Europe et aux USA (BOZIN et *al*, 2007) cité par BOUSBIA (2011).

Arbrisseau des rivages marines, sa feuille fraîche est plus recherchée c'est une plante aromatique culinaire et fournit une huile encore recherchée pour l'industrie des parfums (GILLY, 2005),

I.1.1 - Classification botanique

La classification botanique du romarin

Règne : **Plantae.**

Division : **Magnoliophyta.**

Classe : **Magnoliopsida.**

Ordre : **Lamiale.**

Famille : **Lamiaceae.**

Genre : ***Rosmarinus.***

Espèce : ***Rosmarinus officinalis L.1753***

I.1.2 - Caractérisation de la plante

R. officinalis L. possède une aire géographique très vaste : le pourtour de la méditerranée, la mer noire, Californie ; c'est une plante thermophile, fertile, se multipliant de grains, de boutures et d'éclats de touffes (GILLY, 2005). La composition chimique du romarin dépend fortement des chémotypes ainsi que le degré du développement de la plante. Ces principaux constituants sont les flavonoïdes, les déterpines et les lipides, on trouve les stéroïdes et les triterpènes, acides phénoliques et des phytoestrogènes ont des effets comparables aux hormones féminines (OMS : 2000).

On reconnaît facilement le romarin à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces, plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus,

Partie bibliographique

blanchâtres en dessous. La floraison commence dès le mois de février (parfois en janvier) et se poursuit jusqu'en avril et mai. La couleur des fleurs, varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches chez *R. officinalis albiflorus*). Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tétrakène (de couleur brune).

Il existe plusieurs espèces de romarin dans le monde : *R. officinallis*, *R. eriocalyx*, *R. laxiflorus* et *R. lavandulaceus*. *R. officinallis* est la seule espèce qui croît naturellement dans les pays du bassin méditerranéen, ainsi que dans les zones qui entourent l'Himalaya. Il a été cultivé depuis l'antiquité en Angleterre, en Allemagne, en France, au Danemark et dans les autres Pays Scandinaves, en Amérique centrale, au Venezuela et le Philippines (Tyler et *al.* 1976) in BOUSBIA (2011).

I.1.3 - Les huiles essentielles

Une huile essentielle peut être un ensemble de molécules pour un Chimiste, un arôme pour un parfumeur ou encore l'esprit d'un végétal pour un alchimiste (GILLY, 2005). En réalité, une huile essentielle est l'ensemble de tout cela car il s'agit d'un produit parfumé volatil, composé de molécules secrétées par certains arbres et certaines plantes qui leur confèrent un parfum spécifique (GILLY, 2005).

Certains auteurs pensent que la plante utilise les huiles pour repousser ou attirer les insectes afin d'effectuer la pollinisation. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique facilitant certaines réactions chimiques et la conservation de l'humidité des plantes dans les climats désertiques (BELAICHE, 1979) in BENYAD, (2013). Les huiles essentielles ont des propriétés médicinales, antibactériennes, anti infectieuses et cicatrisantes, elles peuvent remplacer l'antibiotique (NICHOLAS *et al.*, 1991) cité par NZEYUMWANI, (2004) ; employées en cosmétiques en plus de ses effets insecticides (BRANZO et SHENEBELIN, 2008). Elle fortifie la voie respiratoire et le cuir chevelu, eau de toilette, eau de Cologne (BELOUED : 2009). Elle stimule la digestion et soulage les crampes et ballonnement (HENSEL : 2007) Comme toute autre huile essentielle, l'huile essentielle du Romarin a un effet neurotoxique sur les insectes mais au contraire, elle ne faiblit pas au fur et à mesure de leur utilisation, l'extrême variété de leur composition empêche les ravageurs d'organiser leur résistance (HENSEL : 2007).

Partie bibliographique

1.1.4 - Caractères physico-chimiques

La composition chimique des huiles essentielles varie en fonction des espèces ainsi que les facteurs géographiques, climatiques. Elle peut également varier d'un peuplement à l'autre et à l'intérieur d'un même peuplement d'un individu à l'autre. Elle est aussi influencée par la période de récolte, le séchage, lieu du séchage, la température et la durée du séchage (SVOBODA et HUMPSON 1992, FELLAH et *al*, 2006) cité par BENAYAD, (2013). Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles, elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont de couleur jaune pâle pour les huiles de sauge et du romarin (SEHARI : 2009). Elles doivent être conservées à une température entre 8°C et 25°C et leur conservation nécessite de l'obscurité (BENNAZZEDDINE : 2010).

I.2 - Les conditions de stockage des céréales

Les céréales représentent la principale denrée cultivée, consommée et commercialisée dans le monde. Les prévisions de la FAO concernant l'utilisation mondiale des céréales en 2016/2017 ont été relevées de 2.2 Millions de tonnes ; Les stocks mondiaux ont marqué une hausse importante par rapport à la campagne précédente (FAO, 2017).



Figure 1: Productions et stocks mondiaux en céréales (FAO, 2017)

La préservation de la qualité sanitaire et nutritionnelle des céréales après récolte nécessite la connaissance de leur sensibilité aux insectes (BOULAIFA et LESSARD, 2015), ainsi que le respect des conditions de stockage (POITU, 2016). Les insectes et si les conditions physiques

Partie bibliographique

nécessaires (la teneur en eau du grain, l'humidité relative et la température) peuvent entraîner les pertes quantitatives par la dégradation de la qualité des denrées stockées (NDAYE, 1999). Les conditions d'emballage, de stockage, d'entreposage et la gestion des stocks sont des facteurs très importants qui peuvent contribuer à une bonne ou une mauvaise conservation du grain (NDAYE, 1999). La plupart des insectes parasites de stockage se développent entre 21°C et 30°C et 65% et 70% d'humidité (NDAYE, 1999).

En effet, les températures plus fraîches font disparaître la plupart des ravageurs, elles doivent être inférieures à 8°C pour les insectes et moisissures, une humidité interne du grain doit être inférieure à 13% permet d'arrêter la croissance de la plupart des moisissures et acariens et si elle est inférieure à 10%, elle limite le développement de la plupart des parasites du grain entreposé (ABLADI, 2011).

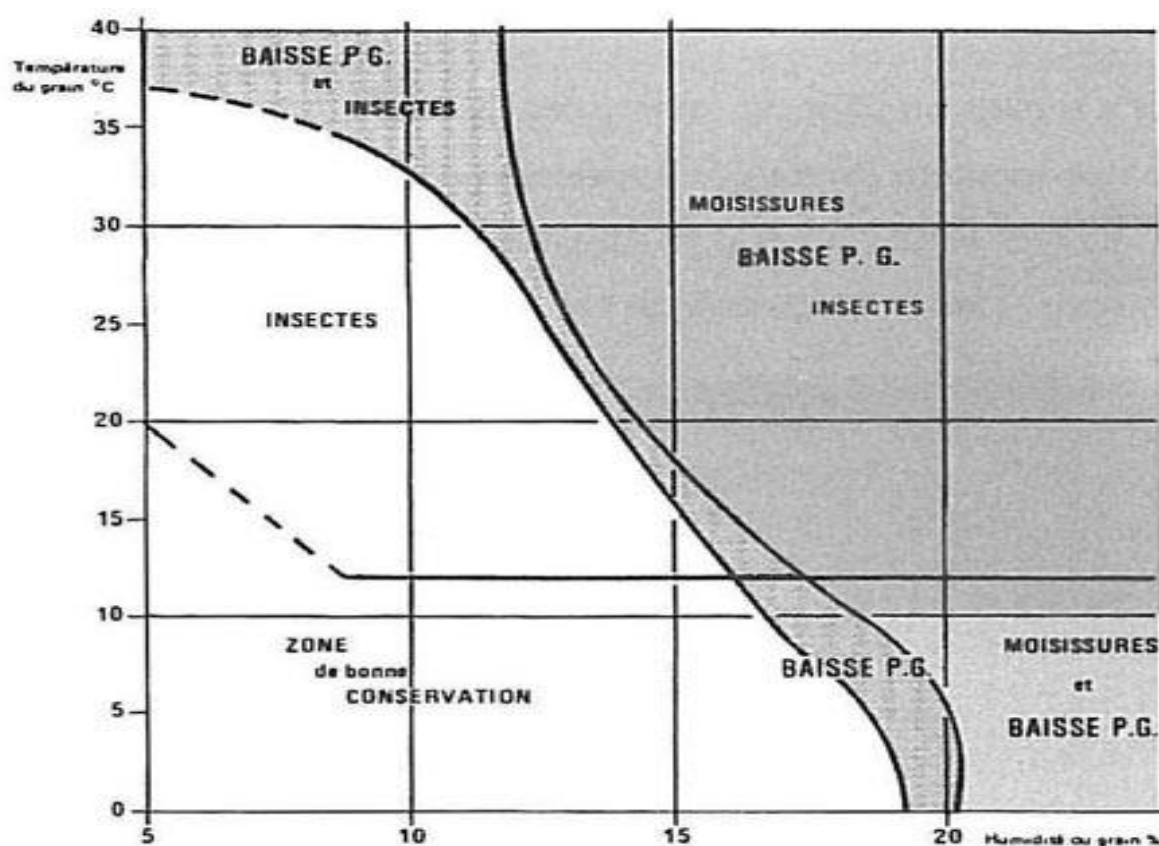


Figure 2- Conditions de développement des insectes (Source: Wikipédia, 2016)

On remarque qu'une température du grain moins de 20°C et une humidité inférieure à 10% peuvent empêcher le développement des insectes et moisissures ; quand la température du grain est à 13°C et malgré l'augmentation de l'humidité du grain jusqu'à 19%, les insectes ne peuvent pas apparaître ; Mais une température supérieure à 36°C et une humidité entre 19% et 21% peuvent causer le développement des insectes et la baisse du pouvoir germinatif de la

Partie bibliographique

semence stockée ; Au-delà de ces conditions , on assiste à une apparition intense des insectes, moisissures et la baisse du pouvoir germinatif en raisons des piqures des grains causées par les insectes et par conséquent le germe (fig.2). En pratique, une première ventilation doit être effectuée dès la mise en silos, une deuxième est généralement pratiquée en Automne et une dernière hivernale permet de refroidir la masse du grain. Une bonne ventilation de refroidissement doit être la règle base pour lutter contre les insectes (POITU, 2016).

En Algérie, après la politique de l'état en augmentant les prix d'achat des céréales, les agriculteurs livrent presque la totalité de leurs productions au niveau des CCLS/OAIC, cette production peut être stockée momentanément au niveau des fermes pour plusieurs raisons à savoir :

- Manque de moyens de transport ;
- Un encombrement en cours de la livraison quand il s'agit d'une bonne année.

Cette production et dès sa mise dans les locaux de stockage, peut être attaquée par les insectes ravageurs, en effet, une ventilation commence immédiatement afin de conserver une température ambiante suivie d'un traitement insecticide. Les récoltes sont réceptionnées dans des hangars qui ont des ouvertures et fenêtres grillagées permettant une ventilation permanente ; Ces hangars sont construits en béton, métal ou bois. Un contrôle permanent de la température et l'humidité est nécessaire au niveau du stock pour une bonne maîtrise des insectes ravageurs.

1.3 - Les insectes des stocks de céréales

On connaît plus de 800.000 espèces d'insectes soit les quatre cinquième de la faune de notre planète, on les trouve dans tous les milieux, ils sont les plus importants ravageurs agricoles (ANONYME, 1999). D'après SEHARI (2009) ; La famille des Curculionidés ou charançon constituent la principale famille de l'ordre des Coléoptères, plus de 60.000 espèces ont été découvertes (BALACHOWSKY, 1963).

En Algérie, les insectes les plus fréquents des céréales entreposées sont Les coléoptères : *S.oryzae*, *Trigoderm*, *T. castanieum* et les lépidoptères : *Sitotroga cerealella*

Les facteurs du milieu : (la température, la teneur en eau du grain et la présence d'impuretés) conditionnent la prolifération rapide de ces insectes et donc le nombre de générations ce qui occasionnent des dégâts importants sur le plan qualitatif et quantitatif (ANONYME, 1999).

1.3.1- Le charançon *Sitophilus oryzae* L. 1758

Ce paragraphe traite la position systématique de l'insecte, son description et son cycle de vie.

1.3.1.1 - Position systématique

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Ordre :	Coléoptéra
Sous ordre :	Polyphaga
Famille :	Curculionidae
Genre :	<i>Sitophilus</i>
Espèce :	<i>Sitophilus oryzae</i> LINAEUS, 1758

1.3.1.2 – Description de l'insecte

Il mesure 2,5 à 3,5 mm de long et a un corps mince, à la carapace dure qui semble mouchetée ou marquée, avec de minuscules trous. Il est marron-noir et a une pièce buccale longue et mince. Il a quatre tâches rouge pâle à brun sur le dos de l'abdomen.

Lorsqu'on le dérange, l'adulte fait le mort en ramenant les pattes le long du corps, tout en se laissant tomber et en restant silencieux (YAPI, 2008).

1.3.1.3 – Cycle de vie

Les adultes s'accouplent peu après leur sortie du grain, leur copulation dure environ 15 mn à 1h 30mn (LEPESME 1944) in BENNAZZEDDINE :(2010). Une à deux semaines après l'accouplement, la ponte s'effectue à une certaine profondeur du grain. La femelle creuse des trous dans les grains et y dépose un œuf dans chaque trou puis elle bouche le trou de ponte avec un mucus sécrété par oviducte (LEPESME 1944) in BENNAZZEDDINE :(2010).L'œuf éclos donne une jeune larve qui perce le centre du noyau, se nourrit, se développe. Les jeunes adultes creusent un trou pour émerger, puis partent pour s'accoupler et démarrer une nouvelle génération. La femelle pond entre 300 et 400 neufs, avec un cycle de vie d'environ 32 jours (YAPI, 2008) (fig. 3).

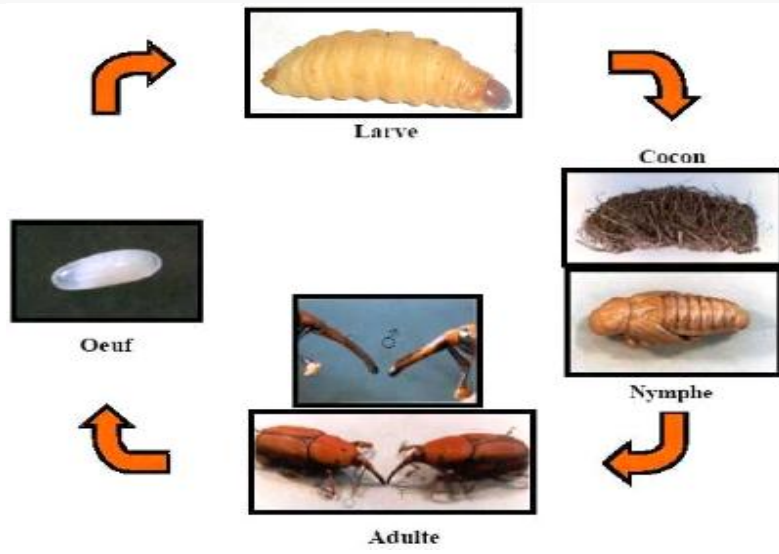


Figure 3 – Cycle de vie *Sitophilus oryzae* (Source : YAPI ; 2008)



Partie expérimentale

**L'expérimentateur qui ne sait pas ce qu'il cherche, ne comprend pas
ce qu'il trouve**

CLAUDE BERNARD



Chapitre I :

Matériel et méthodes

1.1 - But du travail

Le but de notre travail est la valorisation des plantes aromatiques spontanées de notre région. Ces plantes sont déjà utilisées en culinaires et en médecine traditionnelle. La présente étude met en valeur l'effet bio pesticide de *Rosmarinus officinalis* L. par l'application de ses huiles essentielles contre *Sitophilus oryzae* L. ravageur primaire des denrées stockées.

I.2 - Matériel utilisé

Pour la réalisation de ce travail, nous avons procédé à l'utilisation de plusieurs matériels nécessaires.

I.2.1 - Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est une plante spontanée de notre région, très populaire et connue pour ses utilisations intenses surtout en médecine traditionnelle ; il s'agit du *Rosmarinus officinalis*.L

I.2.1.1 - Lieu de récolte

La récolte du *Romarin* a été effectuée dans la zone de Gartoufa et plus exactement à la forêt de Tagdemt située au nord de Tiaret (fig.04), la récolte a été faite au mois d'Avril, au stade début floraison. La forêt de Tagdemt est connue par la diversité de la flore végétale.

Chapitre I : Matériel et Méthodes



Figure 4– Lieu de récolte (forêt de Tagdemt, Google Earth)

I.2.2 : Matériel animal

Le matériel animal utilisé est *Sitophilus oryzae* (fig.05) Les insectes ont été pris dans un stock au niveau d'une ferme privée et amenés au laboratoire pour l'expérimentation. Les insectes ont été à l'état adulte



Figure 5- *S.oryzae* (photo originale)

I.2.3 : Matériel du laboratoire

- Tamis de 2mm de diamètre ;
- Bocaux ;
- Pinces ;
- Loupe binoculaire ;
- Dispositif d'hydrodistillation ;
- Balance ;
- pH-mètre ;
- Réfractomètre ;

1.3. - Méthodologie de travail

Dans ce paragraphe, on va procéder à la récolte de la plante, on effectuera à son séchage, sera suivi par l'extraction de l'huile par l'hydrodistillation et le calcul du rendement et caractères de l'huile et enfin l'application de l'huile sur l'insecte par fumigation.

1.3.1 - Séchage et conservation des plantes

Les plantes ont été nettoyées et séchées à la température ambiante entre 21°C à 24°C sur un papier et sous l'ombre pendant 15 jours ; Après séchage complet, on a récupéré seulement les feuilles et fleurs dans des sacs propres (fig. 06).

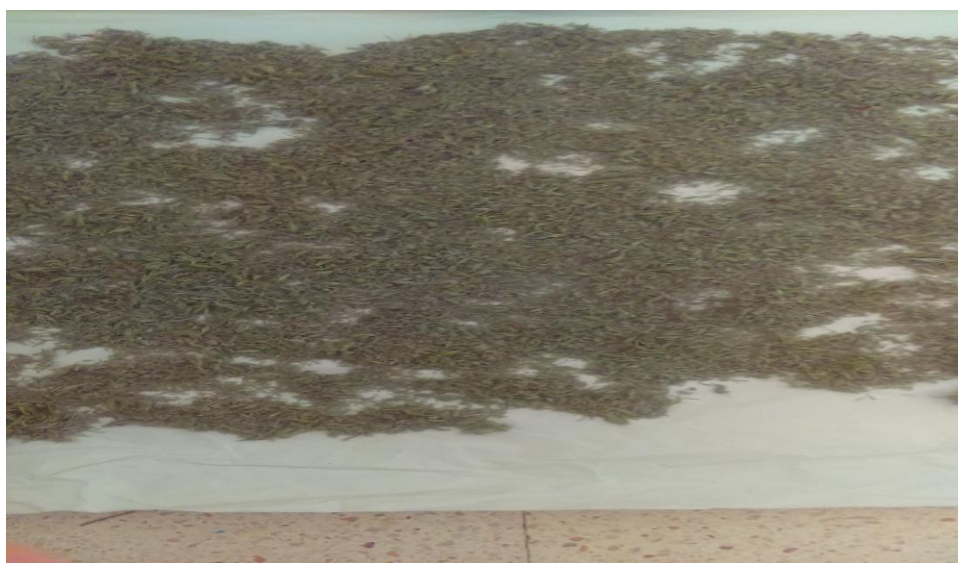


Figure 6- Romarin séché (photo originale)

1.3.2 - Extraction des huiles par hydrodistillation

L'extraction des huiles a été effectuée au laboratoire de protection des végétaux de la faculté des sciences de la nature et de la vie (Université Ibn Khaldoun- Tiaret).

Le dispositif d'extraction est comme suite :

Dans un ballon, on a mis 40 g de la matière végétal conservée à la quelle on a ajouté 500 ml d'eau distillée et porter à ébullition, la température est réglée à 70 °C ; Les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent dans le réfrigérant pour se condenser dans un béccher de recueil, on observe ainsi deux étages bien distinctes où l'huile surnage l'eau (fig.07) ; la durée de l'extraction est de 4 à 5heures.

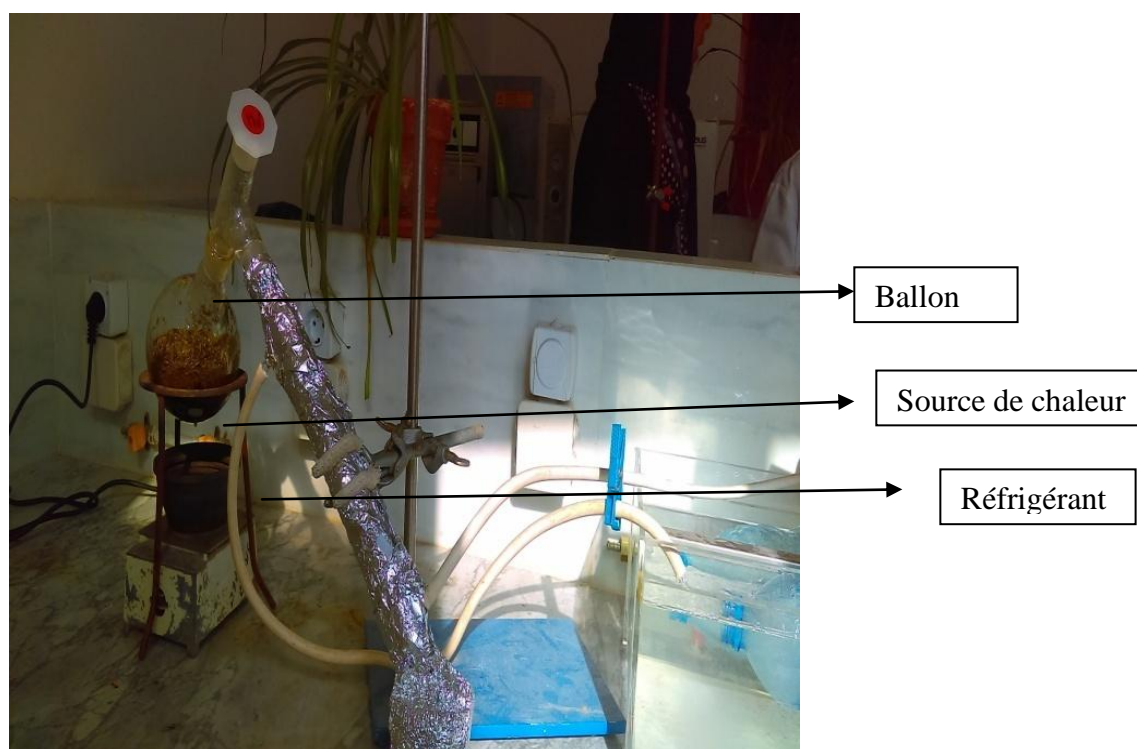


Figure 7- Dispositif d'hydrodistillation (photo originale)

Cette solution est décantée à l'aide d'une ampoule à décanter où les deux étages se séparent suite à la différence de densité ; de ce fait, l'huile est séparée de l'eau (fig.08).

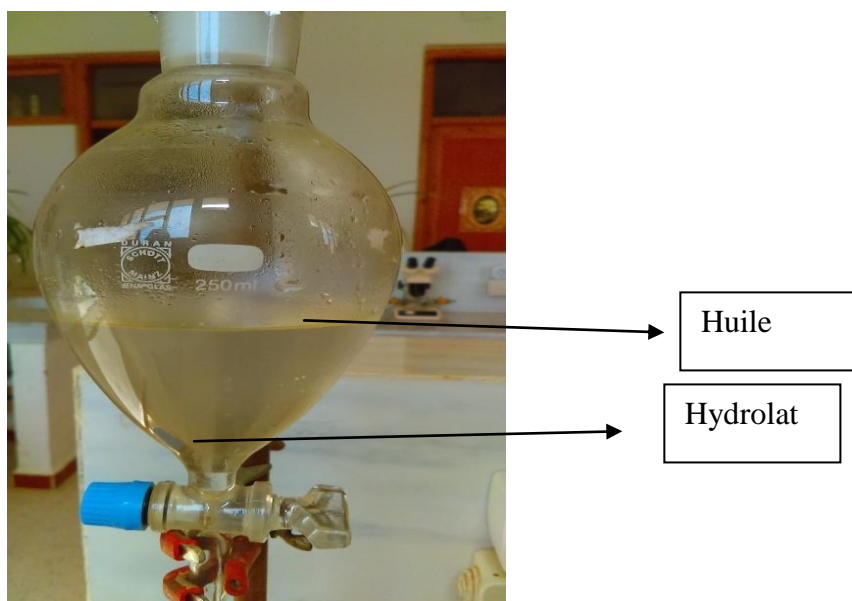


Figure 8- ampoule à décanter (photo originale)

Les huiles sont conservées dans des tubes à essai entourés du papier aluminium pour les protéger contre la lumière et tenus au frais à une température de 5°C (fig. 09).

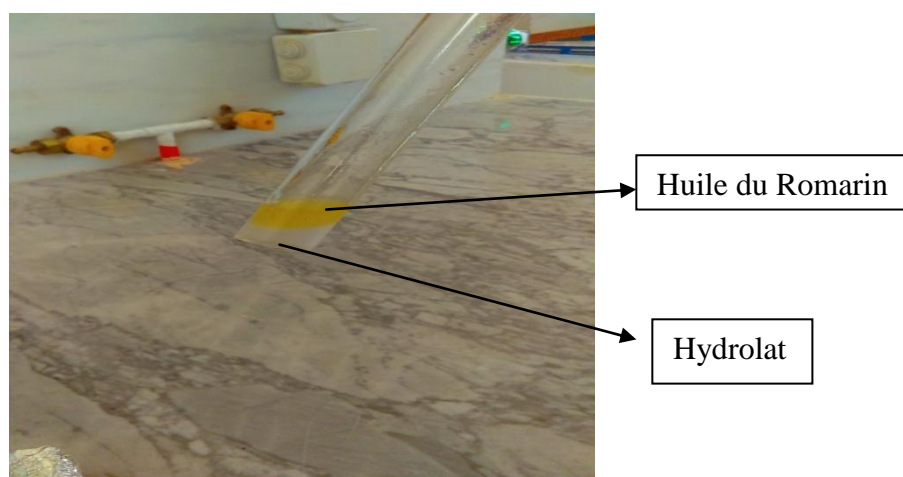


Figure 9: huile essentielle du Romarin (photo originale)

1.3.3 - Calcul du rendement

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huiles essentielles obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter par la formule suivante :

$$R = m_1/m_0 \times 100$$

R : rendement en HE en pourcentage

m₁ : masse d'HE en gramme

m₀ : masse des feuilles et fleurs séchées

1.3.4 - Quelques caractères physico chimiques étudiées

On a étudié les caractères organoleptiques (couleur et odeur) et quelques caractères physico chimiques à savoir :

- le pH à l'aide d'un pH-mètre qui consiste à mettre une goutte d'HE dans le pH-mètre puis, on effectue la lecture.



Figure 10– Le pH-mètre

- L'indice de réfraction selon la *NFT 75 112 (AFNOR, 2000)* a été obtenu à l'aide d'un réfractomètre comme suit :
 - Régler le réfractomètre en menant l'eau distillée (indice 1.3330 à 20°C),
 - Vérifier la température qui doit être stable à 20°C,
 - Placer des gouttes d'HE dans le réfractomètre ;
 - Attendre que la température se stabilise à 20°C puis effectuer la lecture



Figure 11- Le réfractomètre

1.3.5 - Traitement et doses réalisés d'HE sur l'insecte

1.3.5.1 : Traitement effectué (fumigation)

On a effectué un traitement qui est la fumigation. Des bocaux en verre en nombre de 12 dont 09 pour utiliser les différentes doses et 03 comme témoins, on a utilisé trois doses répétées trois fois,) et un témoin (sans huile) répété trois fois.

Le protocole expérimental consiste à incorporer différentes doses de l'huile essentielle du romarin sur l'insecte à traiter. Les étapes sont les suivantes :

- Dans chaque bocal, on a introduit 10 insectes du *S.oryzae* (05 mâles et 05 femelles) qui sont nourris de 05 g d'un mélange de morceaux de blé et impuretés (paille et téguments).
- Dans chaque bocal, on a incorporé une dose d'huiles qui est déposée sur un coton attaché par un fil au niveau de la face interne du couvercle du bocal (fig. 12)

L'expérimentation s'est déroulée sous une température ambiante de 22°C et une humidité relative de 65%.

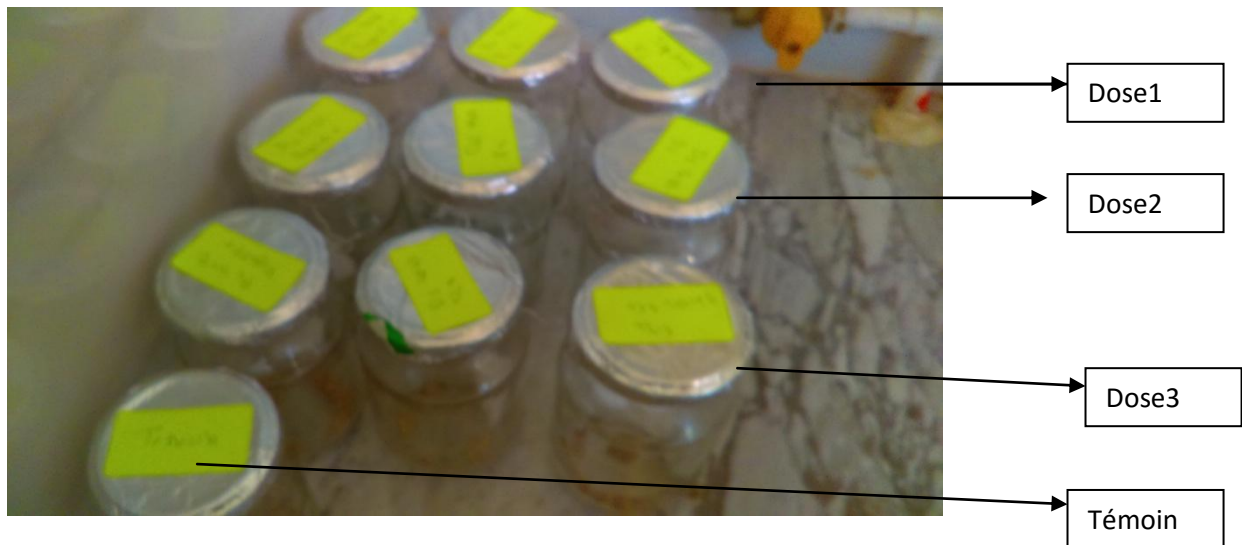


Figure 12- Traitement par fumigation (photo originale)

1.3.5.2- Doses utilisées

On a effectué trois doses (20 μ l, 30 μ l et 40 μ l, ces doses sont répétées trois fois et un témoin sans huile répété aussi trois fois.

Tableau 1- les doses effectuées d'HE sur l'insecte

Témoin	Répétitions	Doses		
01	01	20ul	30ul	40ul
02	02	20ul	30ul	40ul
03	03	20ul	30ul	40ul

Les observations seront effectuées après différentes durées de traitement : 2 heures, 4 heures, 24 heures, 48heures et enfin 72heures.



Chapitre II :

Résultats

2.1 - Résultats de l'extraction de l'huile essentielle

Après 15 jours d'extraction, on a obtenu un rendement considérable avec des caractéristiques bien définies.

2.1.1 - Calcul du rendement

On a procédé à la réalisation de cinq (05) essais pour permettre de calculer le rendement moyen en huiles essentielles. Le calcul du rendement s'effectue par la mesure de différentes masses de la plante séchée m_0 , et les masses correspondantes d'huiles essentielles obtenues m_1

Tableau 2: Rendement des huiles essentielles du Romarin par hydrodistillation

	M_0 (g)	M_1 (g)	Rendement (%)
Essai n° 01	40	0.8	02
Essai n° 02	40	0.76	1.9
Essai n° 03	40	0.85	2.12
Essai n° 04	40	0.82	2.05
Essai n° 05	40	0.78	1.95
Total	200 g	4.01 g	2%

Le rendement moyen en huiles essentielles du *Rosmarinus officinalis.L.* est le rapport entre la masse d'HE obtenu m_1 et la masse du matériel végétal séché m_0

$$R\% = (m_1 / m_0) \times 100$$

$$m_1 = 4.01\text{g}$$

$$M_0 = 200\text{g}$$

$$R\% = (4.01/200) \times 100 = 2\%$$


Donc le rendement obtenu est de : R = 2%

Chapitre II : Résultats

2.1.2- Les caractères physico chimiques

Les caractères étudiés sont : la couleur et l'odeur ainsi que le pH et l'indice de réfraction.

Tableau 3: résultats des caractères étudiés

Caractères	Huiles essentielles
Odeur	Puissante, fraîche et herbacée
Couleur	Jaune pâle 
pH	5 (acide)
Indice de réfraction	1.335

2.2 – Effet insecticide de l'huile essentielle par fumigation

On a procédé à utiliser un témoin et trois doses avec trois répétitions pour chaque dose et pour le témoin.

On a effectué un seul traitement qui est la fumigation, le choix de ce traitement est basé sur plusieurs critères à savoir :

- L'efficacité de cette technique pour ce type d'huile essentielle sur les insectes ;
- Son application à grande échelle soit pour la semence ou pour les stocks de consommation ;
- La méthode de contact est difficilement applicable sur le terrain ;
- Le traitement par ingestion n'est pas tellement efficace sur les insectes et il est difficilement applicable dans la réalité et même si on trouve à l'avenir une technique par un enrobage des grains ça peut s'appliquer seulement sur la semence en stocks mais elle ne peut pas être appliquée sur les denrées consommées directement vu la saveur forte de cette huile.

Chapitre II : Résultats

Pour cela, on a choisi ce type de traitement où on a utilisé trois doses qui sont :

D1= 20µl, D2 = 30µl et D3 = 40µl

On a choisi une petite dose par fumigation vu la forte odeur de l'huile essentielle du Romarin.

2.2.1 - Taux de mortalité

Le critère de l'efficacité est la mortalité, le calcul du taux de mortalité des adultes mâles et femelles à l'intérieur des bocaux selon la formule suivante :

Taux de mortalité = (Nombre d'individus morts/ Nombre total d'individus) X 100

Le nombre total d'individus est de 10 (5 mâles et 5 femelles) pour chaque répétition et chaque dose.

2.2.1.1 - Taux de mortalité pour les mâles

Les tableaux et les histogrammes montrent les résultats de mortalité de l'insecte mâle à différentes doses et différentes durées.

* Dose 20µl

Les résultats de la mortalité des mâles après traitements sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4- Taux de mortalité des mâles de *S.oryzae* pour la dose 20µl

Tps	Témoin			D1				
				20µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%
4h	0	0	0	1	2	3	2	40%
24h	0	0	0	2	3	3	2.66	53.33%
48h	0	0	0	5	5	5	5	100%
72h	/	/	/					

Pour cette dose, le taux de mortalité a commencé à partir de 2 heures avec 13.33%, ce taux commence à augmenter pour atteindre 40% pendant seulement 4 heures et encore 53.33% pendant 24 heures pour atteindre 100% de mortalité pendant seulement 48heures.

Chapitre II : Résultats

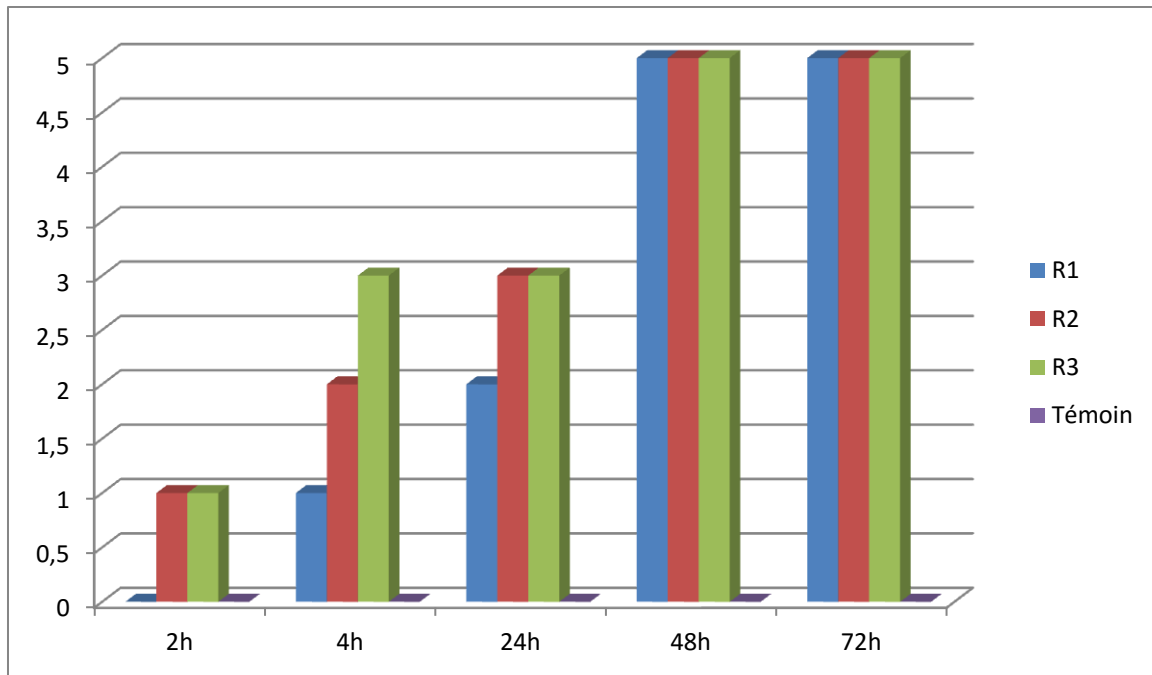


Figure 13- Histogramme des mortalités des mâles de *S.oryzae* pour la dose 20µL

La mortalité a commencé après 2 heures d'application où 1 insecte sur 5 pour les répétitions 2 et 3 a été enregistré, à 48h on observe la mortalité de tous les insectes dans toutes les répétitions sauf chez le témoin

*Dose 30µl

Les résultats des traitements avec la dose 30 µl sont regroupés dans le tableau 5.

Tableau 5- Taux de mortalité des mâles de *S.oryzae* pour la dose 30µl

Tps	Témoin			D2				
				30µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%
4h	0	0	0	2	3	2	2.33	46.66%
24h	0	0	0	3	4	4	3.66	73.33%
48h	0	0	0	5	5	5	5	100%
72h	/	/	/					

Chapitre II : Résultats

Le taux de mortalité a été enregistré après 2 heures avec 13.33% pour atteindre 46.66% pendant 4 heures, ce taux a augmenté jusqu'à 73.33% pendant 24 heures et enfin 100% de mortalité après 48 heures

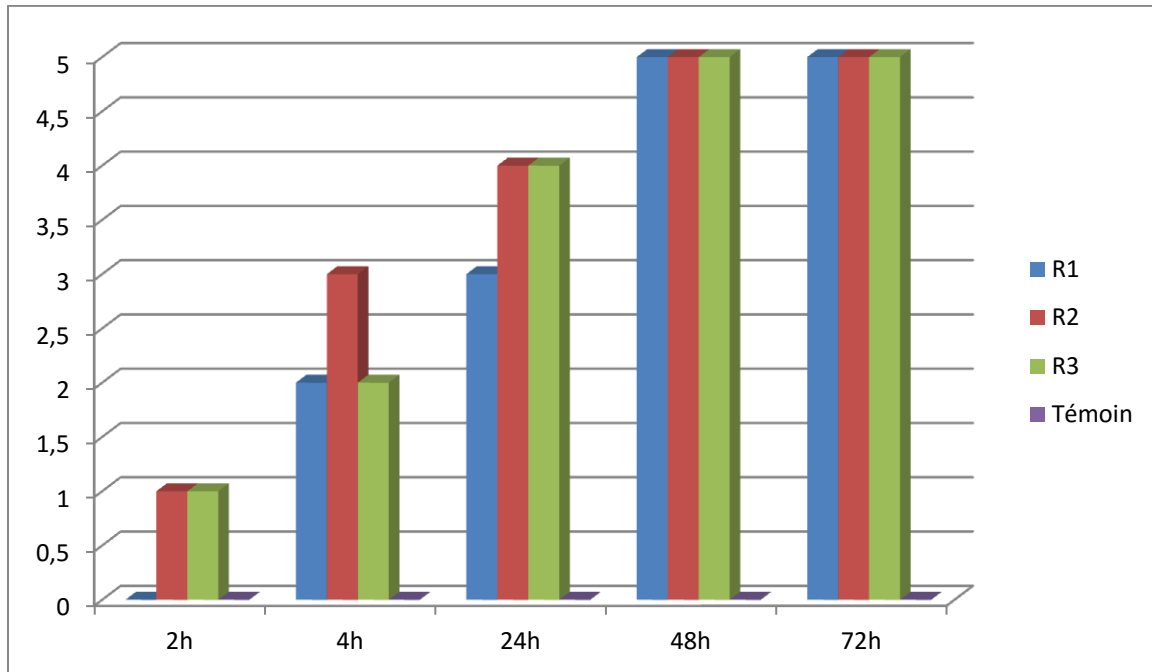


Figure 14– Histogramme des mortalités des mâles de *S.oryzae* pour la dose 30µL

La mortalité a commencé après 2 heures d'application où un insecte sur 5 pour la répétition 2 et 3 a été enregistré, à 48h on observe la mortalité de tous les insectes dans toutes les répétitions sauf chez le témoin où on ne remarque pas d'individus morts.

*Dose 40µl

Le taux de mortalité des mâles après traitement à 40µl se trouve dans le tableau 6.

Tableau 6- taux de mortalité des mâles de *S.oryzae* pour la dose 40µl

tps	Témoin			D3				
				40µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	1	1	1	1	20%
4h	0	0	0	4	3	3	3.33	66.66%
24h	0	0	0	4	4	4	4	80%
48h	0	0	0	5	5	5	5	100%
72h	/	/	/					

Chapitre II : Résultats

Le taux de mortalité pour la dose maximale utilisée a atteint 20% pendant 2 heures seulement pour atteindre 66.66% pendant 4 heures suivi de 80% pendant 24 heures et enfin 100% de mortalité après 48 heures.

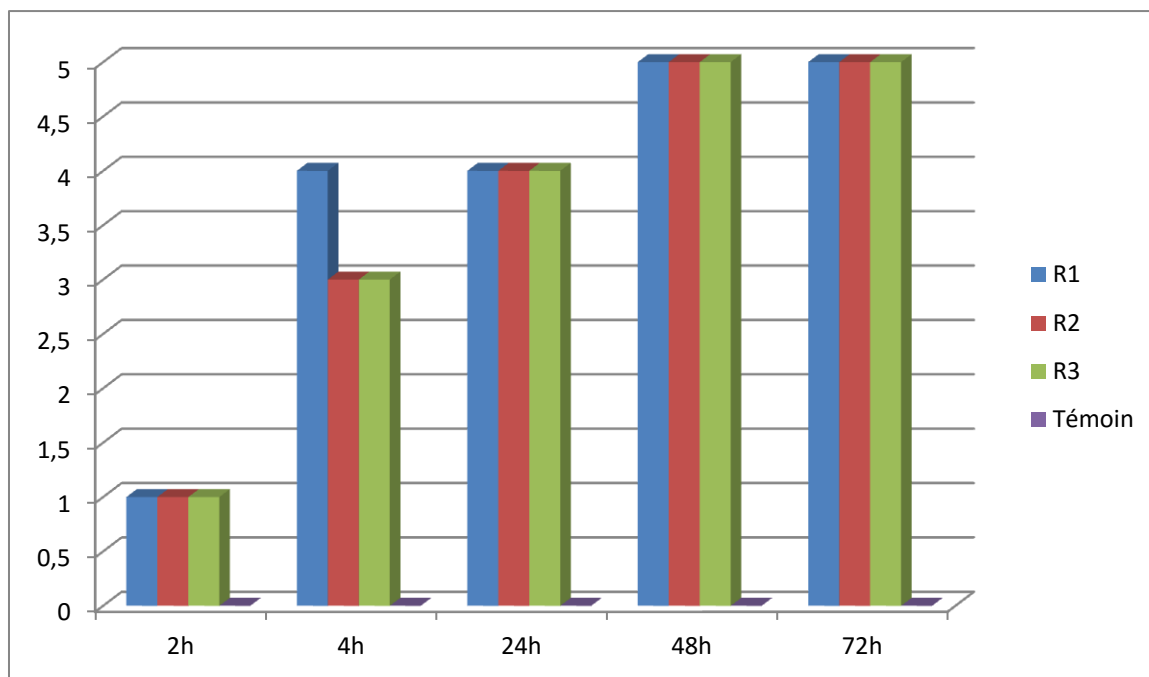


Figure 15– Histogramme des mortalités des mâles du *S.oryzae* pour la dose 40µL

La mortalité enregistrée est 1 insecte sur 5 pour chaque répétition après seulement 2h ; pour atteindre la totalité pendant 48 h pour toutes les répétitions sauf chez le témoin où les individus sont restés vivants.

Tableau 7- Tableau récapitulatif de mortalité des mâles de *S.oryzae* par fumigation.

tps	Témoin			D1					D2					D3				
				20µl					30µl					40µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%	0	1	1	0.66	13.33%	1	1	1	1	20%
4h	0	0	0	1	2	3	2	40%	2	3	2	2.33	46.66%	4	3	3	3.33	66.66%
24h	0	0	0	2	3	3	2.66	53.33%	3	4	4	3.66	73.33%	4	4	4	4	80%
48h	0	0	0	5	5	5	5	100%	5	5	5	5	100%	5	5	5	5	100%
72h	/	/	/															

Chapitre II : Résultats

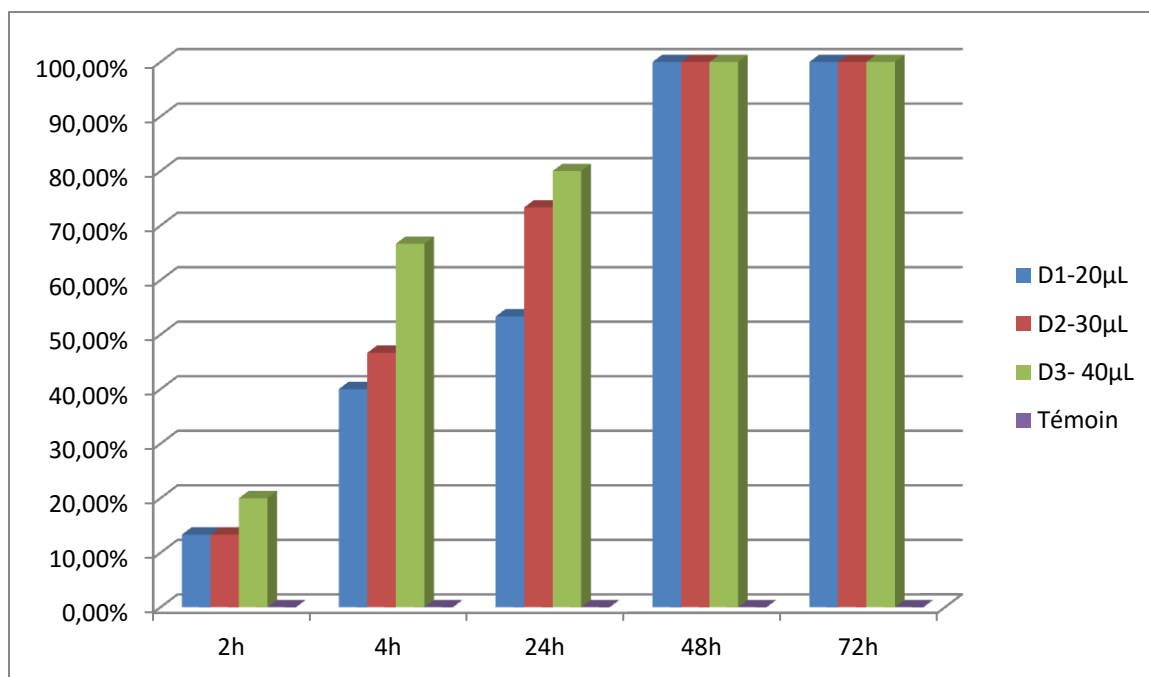


Figure 16- Histogramme du taux de mortalité des mâles de *S.oryzae* après traitement à différentes doses.

Le taux de mortalité atteint 13,33% pour la dose une et deux et 0% pour la dose trois après 2 heures de traitement pour arriver à 100% pendant 48 heures seulement.

2.2.1.2- Taux de mortalité des femelles de *S.oryzae*.

On a enregistré les taux de mortalité pour chaque dose et pour chaque répétition après 2h, 4h, 24h, 48h et enfin 72h de traitement dans les tableaux ci-dessous.

*Dose 20µl

Le taux de mortalité des femelles pour la dose 20µl se trouve dans le tableau 8.

Tableau 8 - Taux de mortalité des femelles de *S.oryzae* pour dose de 20µl.

temps	Témoin			D1					Taux
				20µl					
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy		
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%	
4h	0	0	0	1	1	1	1	20%	
24h	0	0	0	1	2	1	1.33	33.25%	
48h	0	0	0	3	3	5	3.66	73.33%	
72h	0	0	0	5	5	5	5	100%	

Chapitre II : Résultats

Le taux de mortalité commence aussi après 2 heures avec un pourcentage de 13.33% ,suivi de 20% de mortalité pendant 4 heures puis 33.25% pendant 24 heures, pour atteindre 73.33% pendant 48 heures et enfin 100% de mortalité après 72 heures.

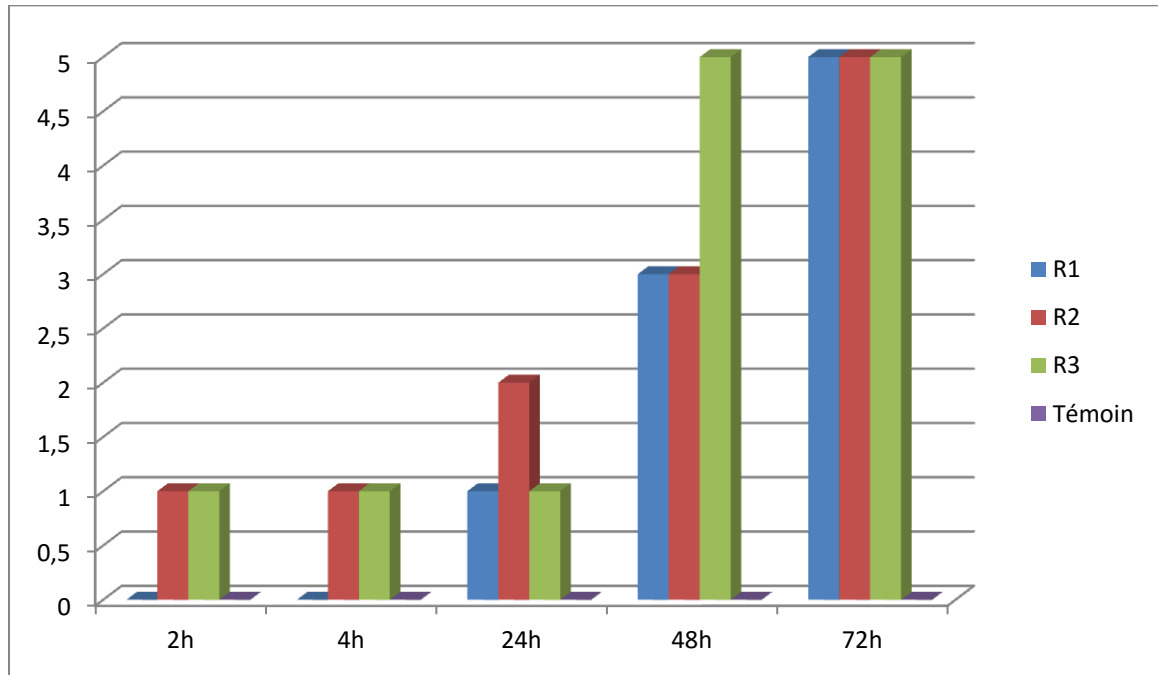


Figure 17- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 20µl

D'après la figure 17, le nombre d'insectes morts est 1 sur 5 pour la répétition 2 et 3 après 2 heures de traitement pour atteindre 5 sur 5 pendant 72 h.

- Dose : 30µl

Tableau 9- Taux de mortalité des femelles de *S.oryzae* pour la dose de 30µl.

temps	Témoïn			D2				
				30µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%
4h	0	0	0	0	1	1	1	20%
24h	0	0	0	3	3	3	3	60%
48h	0	0	0	4	5	5	4.66	93.33%
72h	0	0	0	5	5	5	5	100%

Chapitre II : Résultats

Le taux de mortalité était de 13.33% pendant seulement 2h pour atteindre 60% pendant 24h et 93.33% durant 48h et enfin 100% pendant 72h.

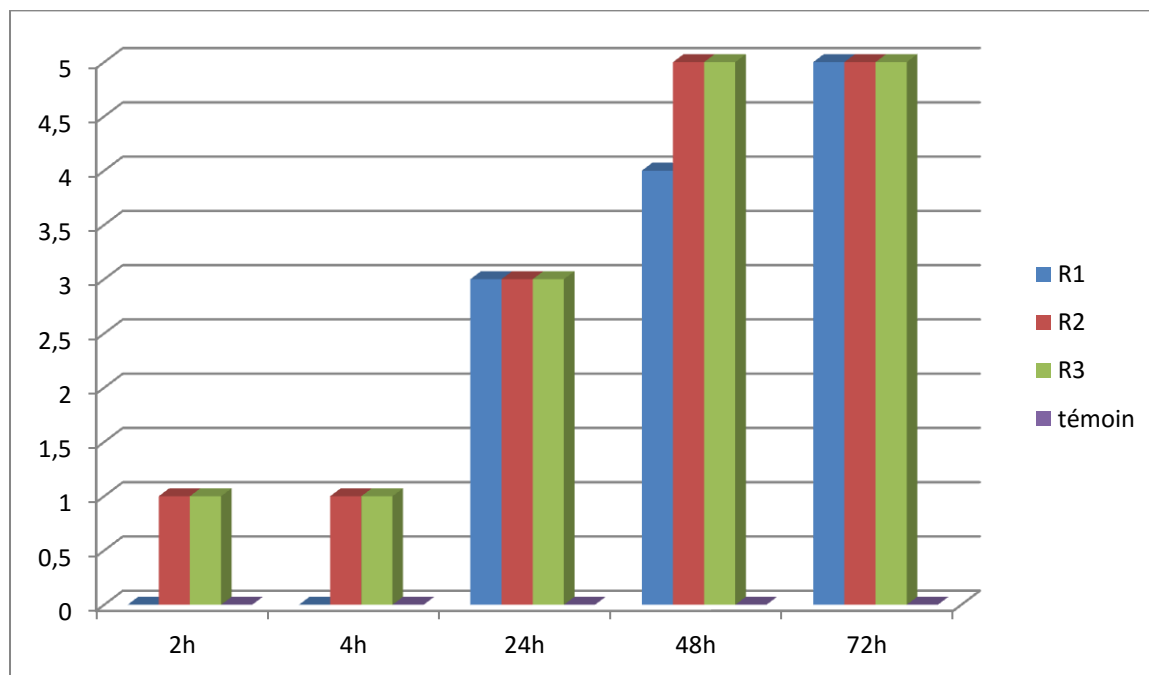


Figure 18- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 30µl.

La figure 18 montre que le nombre d'insectes morts est 1 sur 5 pour la répétition 2 et 3 après 2 heures de traitement. Il atteint 5 sur 5 après 72 h de traitement.

*Dose : 40µl

Le nombre d'individus morts après traitement à une dose D3 se trouve dans le tableau 10.

Tableau 10- Taux de mortalité des femelles de *S.oryzae* pour la dose de 40µl.

temps	Témoin			D3				
				40µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	1	2	2	1.66	33.33%
4h	0	0	0	1	2	2	1.66	33.33%
24h	0	0	0	4	3	4	3.66	73.33%
48h	0	0	0	5	5	5	5	100%
72h	0	0	0	5	5	5	5	100%

Chapitre II : Résultats

Le taux de mortalité était de 33.33% pendant 2h et 4h pour atteindre 73.33% pendant 24h et enfin un taux de mortalité de 100% après 48h seulement.

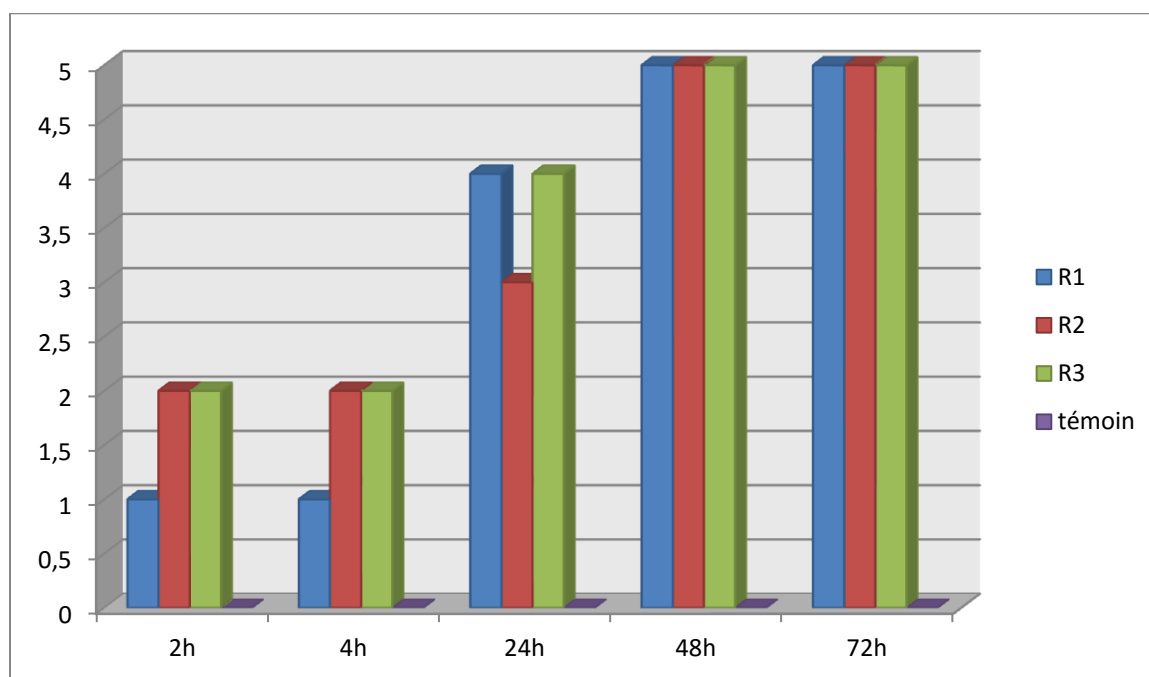


Figure 19- Histogramme des mortalités des femelles à la dose 30µl.

La figure 19 montre que le nombre d'insectes morts est de 1 sur 5 pour la répétition 1 et 2 sur 5 pour la répétition 2 et 3 après 2 heures de traitement pour atteindre 5 sur 5 pendant 48 h.

Tableau 11- Taux de mortalité des femelles de *S.oryzae* après traitement par fumigation

Tps	Témoin			D1					D2					D3				
				20µl					30µl					40µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	1	1	0.66	13.33%	0	1	1	0.66	13.33%	1	2	2	1.66	33.33%
4h	0	0	0	1	1	1	1	20%	0	1	1	1	20%	1	2	2	1.66	33.33%
24h	0	0	0	1	2	1	1.33	33.25%	3	3	3	3	60%	4	3	4	3.66	73.33%
48h	0	0	0	3	3	5	3.66	73.33%	4	5	5	4.66	93.33%	5	5	5	5	100%
72h	0	0	0	5	5	5	5	100%	5	5	5	5	100%	5	5	5	5	100%

On remarque que le taux de mortalité croit avec le temps quelque soit la dose utilisée

Chapitre II : Résultats

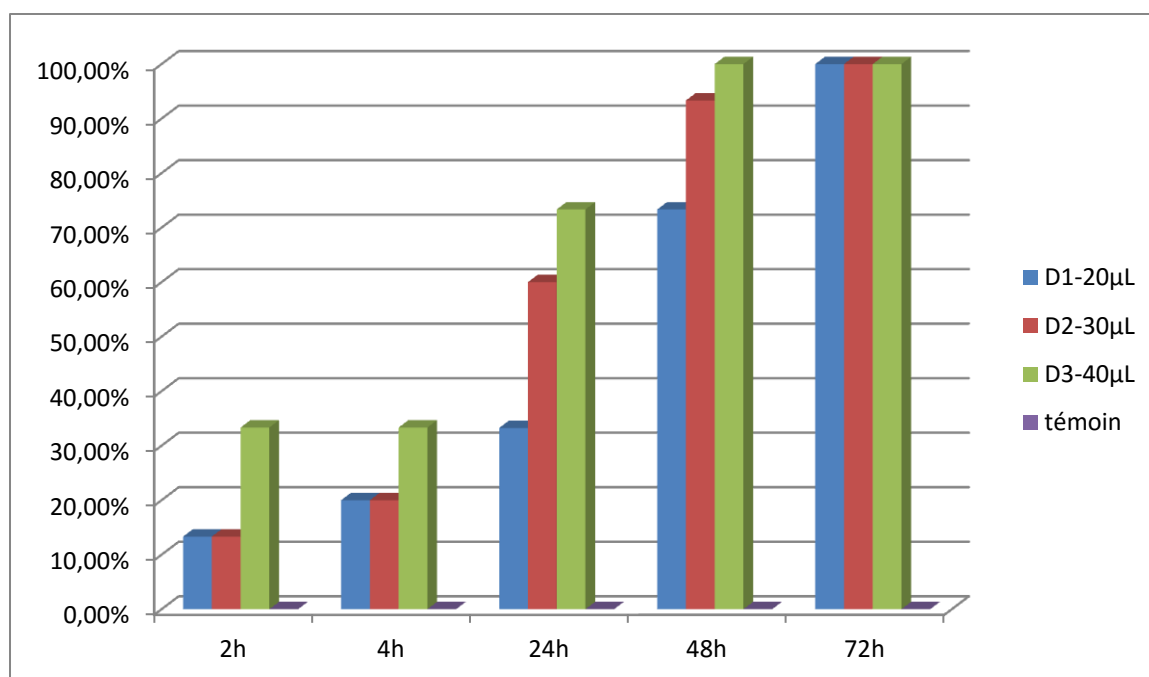


Figure 20- Histogramme du taux de mortalité des femelles à différentes doses.

Le taux de mortalité atteint 13.33% pour la dose 1 et 2 et 33.33% pour la troisième dose après seulement 2 heures de traitement pour arriver à 100% de mortalité pour la dose 3 après 48 h.

2.2.1. 3- Taux de mortalité global des individus de *S.oryzae*.

Les taux globaux pour les différentes doses et après différentes périodes de temps sont consignés dans le tableau 12.

Tableau 12– Récapitulatif du Taux de mortalité du *S.oryzae* après traitement par fumigation à différentes doses d’huiles (mâles et femelles)

	Dose 1- 20µL		Dose 2- 30µL		Dose 3- 40µL		Témoin	
	Taux de mortalité(%)		Taux de mortalité(%)		Taux de mortalité(%)		Taux de mortalité(%)	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	Femelles	mâles	Femelles
2h	13.33%	13.33%	13.33%	13.33%	20%	33.33%	0%	0%
4h	40%	20%	46.66%	20%	66.66%	33.33%	0%	0%
24h	53.33%	33.25%	73.33%	60%	80%	73.33%	0%	0%
48h	100%	73.33%	100%	93.33%	100%	100%	0%	0%
72h	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%

Chapitre II : Résultats

D'après le tableau 12, le taux de mortalité est identique pour les deux premières doses après deux heures de temps passées. Ce taux augmente avec le temps pour atteindre les 100% chez les mâles après 48h et après 72 h pour les femelles. Les mâles sont moins résistants que les femelles. Pour la dose 3, mâles et femelles sont morts après 48h de temps.

2.2.1.4 – Mortalité globale des mâles et femelles confondus de *S.oryzae*

Les résultats trouvés ci-dessus sont récapitulés dans le tableau 13.

Tableau 13 - Taux de mortalité total du *S.oryzae* (mâles et femelles)

tps	Témoin			D1					D2					D3				
				20µl					30µl					40µl				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux	R1	R2	R3	Moy	Taux
2h	0	0	0	0	2	2	0.66	6.66%	0	2	2	0.66	6.66%	2	3	3	2.66	26.66%
4h	0	0	0	2	4	5	3.66	36.66%	3	4	3	3.33	33.33%	5	5	5	5	50%
24h	0	0	0	3	5	4	4	40%	6	7	7	6.66	66.66%	8	7	8	7.66	76.66%
48h	0	0	0	8	8	10	8.66	86.66%	9	10	10	9.66	96.66%	10	10	10	10	100%
72h	0	0	0	10	10	10	10	100%	10	10	10	10	100%	10	10	10	10	100%

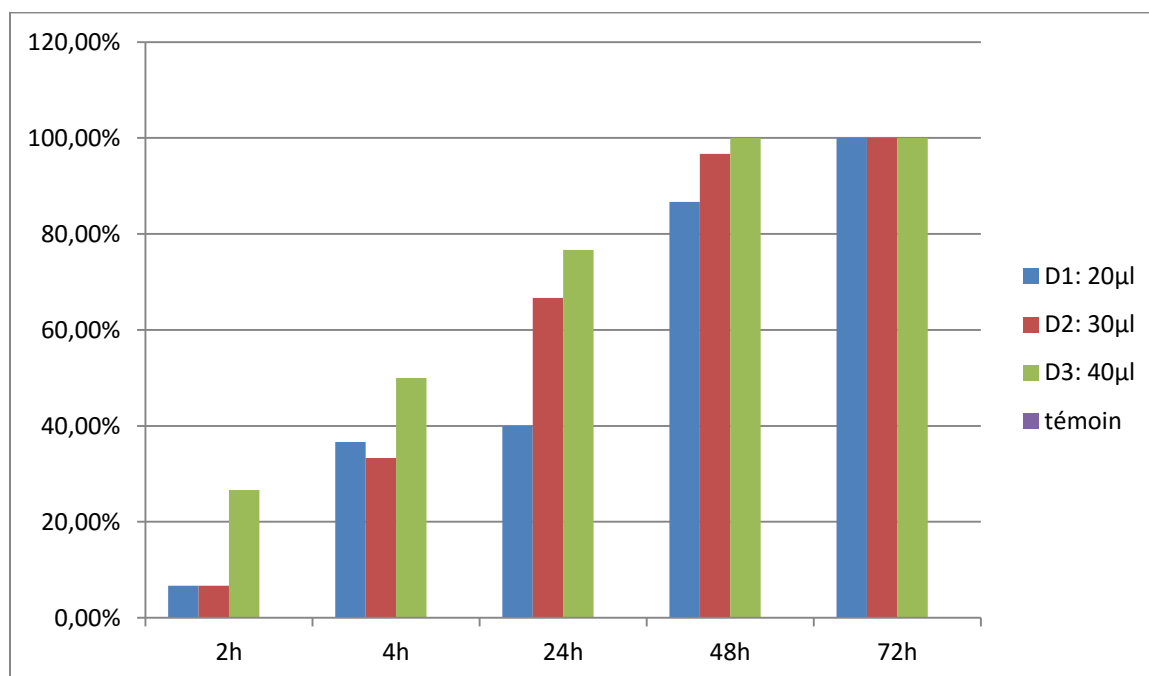


Figure 21- Histogramme du taux de mortalité (mâles et femelles)

Chapitre II : Résultats

Le tableau 13 et la figure 21 montrent les mortalités pour chaque dose (mâles et femelles) confondus :

*Pour la dose 20 μ l, le taux de mortalité a atteint 6.66% après 2 heures de traitement et 36.66% pendant 4 heures suivi de 40% après 24 heures et 86.66 % pendant 48 heures pour atteindre 100% de mortalité après 72 heures et sans enregistré aucune mortalité sur témoin.

*Pour la dose 30 μ l, le taux de mortalité était de 6.66 % après 2 heures de traitement puis augmente à 33.33 % après 4 heures pour aller à 66.66 % après 48 heures et atteint 96.66 % pendant 48 heures et enfin 100% de mortalité après 72 heures.

*Concernant la dose maximale utilisée, le taux de mortalité est de 26.66 % pour atteindre un taux de 50 % après seulement 4 heures, ce taux augmente jusqu'à 76.66 % pendant 24 heures pour arriver à 100 % de mortalité après 48 heures de traitement.



Chapitre III:

Discussion

3.1 – L'extraction d'huile essentielle

Dans les cinq essais d'extraction de l'huile effectués, nous avons enregistré des différences de rendement ; selon BELAICHE (1979) cité par BENAYAD, (2013) Cette différence de rendement entre essais peut être expliquée par:

- soit l'âge des feuilles ; une feuille jeune contient plus d'huiles.
- l'exposition au soleil ; les parties exposées au soleil donne plus d'huiles.

BRUNETON 1999, constate que le rendement est variable malgré que la technique d'extraction est la même ; cette variabilité est due probablement à la variation des facteurs suivants : le stade de croissance, les conditions pédoclimatique, la période du récolte, le temps du récolte, séchage. Les résultats du rendement moyen de la présente étude est de 2%. C'est les mêmes résultats que BRUNETON 1999 qui affirme que le rendement en huiles essentielle de l'espèce *R. officinalis* L. varie de 10 à 25 ml/kg (soit : 1 à 2,5 %), ce qui confirme notre résultat, qui se situe entre cette intervalle. Des résultats similaires ont été obtenus par SEHARI, 2016. Le rendement en huile essentielle du Romarin obtenu par BOUSBIA 2011 était de 0.33% pendant 15 minutes et 0.35 % pendant 180 minutes, le rendement se stabilise après cette période ; une différence de 0.02 % pendant un intervalle de temps de 165 minutes, d'après cela, on peut dire que la durée d'extraction n'influence pas tellement le rendement. VARILO et al 2009 cité par BOUSBIA 2011, ont étudié 87 populations spontanées de *R.officinalis* L. collectées en Espagne, 38 d'entre elles ont un rendement supérieur à 2 % ce qui concorde avec le rendement obtenu dans notre étude.

On remarque que l'huile essentielle du *R.officinalis* L. a des propriétés qui lui confère d'être un insecticide de première qualité, en raison de sa forte odeur, son acidité ainsi que son indice de réfraction(1,335) qui est dans les normes (1.300 à 1.700) (AFNOR, 2000).

BOUSBIA 2011 a obtenu un indice de réfraction de 1.470 qui est dans les normes mais supérieur à l'indice obtenu dans notre étude.

Chapitre III : Discussion

3.2 – Effet de l'huile essentielle sur l'insecte.

Les résultats obtenus après l'application de l'huile sur l'insecte sont interprétés :

Pour les mâles

Pour la dose 20 μ l, le taux de mortalité a commencé à partir de 2 heures avec 13.33%, ce taux commence à augmenter pour atteindre 40% pendant seulement 4 heures et encore 53.33% pendant 24 heures pour atteindre 100% de mortalité pendant seulement 48 heures. Pour la dose 30 μ l, le taux de mortalité a été enregistré après 2 heures avec 13.33% pour atteindre 46.66% pendant 4 heures, ce taux a augmenté jusqu'à 73.33% pendant 24 heures et enfin 100% de mortalité après 48 heures. Le taux de mortalité pour la dose maximale utilisée a atteint 20% pendant 2 heures seulement pour atteindre 66.66% pendant 4 heures suivi de 80% pendant 24 heures et enfin 100% de mortalité après 48 heures.

Pour les femelles

Pour la dose 20 μ l, le taux de mortalité commence aussi après 2 heures avec un pourcentage de 13.33% ,suivi de 20% de mortalité pendant 4 heures puis 33.25% pendant 24 heures, pour atteindre 73.33% pendant 48 heures et enfin 100% de mortalité après 72 heures. Pour la dose 30 μ l, le taux de mortalité était de 13.33% pendant seulement 2h pour atteindre 60% pendant 24h et 93.33% durant 48h et enfin 100% pendant 72h. Pour la dose 40 μ l, Le taux de mortalité était de 33.33% pendant 2h et 4h pour atteindre 73.33% pendant 24h et enfin un taux de mortalité de 100% après 48h seulement. On remarque aussi que le taux de mortalité pour mâles et femelles est identique pour les deux premières doses après deux heures de temps passées. Ce taux augmente avec le temps pour atteindre les 100% chez les mâles après 48h et après 72 h pour les femelles. Pour la dose 3, les mâles et les femelles sont morts après 48h de temps.

D'après ces résultats, on peut déduire que les mâles du *S.oryzae* sont plus sensibles à l'application de l'huile essentielle du *R.officinalis*.L. par fumigation en comparant avec les femelles, ces résultats concordent avec ceux obtenus par SEHARI ,2016 sur *S. oryzae* par l'application de l'huile de Thym par fumigation.

Concernant l'efficacité de l'huile sur les insectes (mâles et femelles) en général, on a remarqué que : pour la dose 20 μ l, le taux de mortalité a atteint 6.66% après 2 heures de traitement et 36.66% pendant 4 heures suivi de 40% après 24 heures et 86.66% pendant 48 heures pour atteindre 100% de mortalité après 72 heures et sans enregistré aucune mortalité sur témoin. Pour la dose 30 μ l, le taux de mortalité était de 6.66 % après 2 heures

Chapitre III : Discussion

de traitement puis augmente à 33.33 % après 4 heures pour aller à 66.66 % après 48 heures et atteint 96.66 % pendant 48 heures et enfin 100% de mortalité après 72 heures. Concernant la dose maximale utilisée, le taux de mortalité était de 26.66 % pour atteindre un taux de 50 % après seulement 4 heures, ce taux augmente jusqu'à 76.66 % pendant 24 heures pour arriver à 100 % de mortalité après 48 heures de traitement.

On remarque aussi l'efficacité de l'huile essentielle du Romarin et ses utilités comme insecticide par la technique de fumigation ; Nos résultats confirment ceux qui ont été obtenus par BENNEZEDDINE.S, 2010 qui affirme que l'huile essentielle du Romarin a engendré un taux de mortalité de 100% après 48 heures sur le même insecte.

EL GUEDOUI, 2003 a évalué la toxicité de l'huile essentielle du Romarin sur *R.dominica*, et affirme que l'HE du Romarin est plus toxique que le Thym sur cet insecte par contact mais avec un taux de 40.72% seulement.

SEHARI, 2009 indique que l'HE du Romarin s'est avéré moins insecticide vis-à-vis du *Tribulium* même à des doses croissantes en comparant avec la Lavande et la Menthe Pouliot.

OURLISSENE ,2015 confirme que l'huile essentielle du Romarin est efficace contre *A.obtectus*. CAMARA (2009) a étudié l'efficacité des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* L. et *Ocimum gratissimum* et de *Cymbopogon citratus* par fumigation et contact sur grains avec *S.oryzae* L. et *T.castaneum* Herbst



CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Notre pays possède une biodiversité immense dont chaque plante se caractérise par un réservoir très important de métabolites avec des caractéristiques différentes ; Malgré la richesse nationale en patrimoine végétal spontanée dans différentes zones de notre pays, beaucoup de plantes ne sont pas tellement valorisées malgré leurs utilisations minimales en médecines traditionnelles, en culinaires.

Le but de notre étude est l'exploitation d'une plante populaire et reconnue mondialement pour ses utilisations intenses, il s'agit du *Rosmarinus officinalis* L. qui est une plante aromatique et médicinale où tous ses composants sont utiles par exemple : son arôme pour produire les parfums, les feuilles et branches en infusions et en culinaires et son huile essentielle en médecine et dans les produits pharmaceutiques.

Dans notre travail, nous avons étudié l'activité insecticide de cette plante sur un insecte très dangereux des stocks des céréales il s'agit du *Sitophilus oryzae* L.

Le choix de cet insecte est basé sur le critère des dégâts que cause cet insecte parce qu'il non seulement, il pique les grains pour manger et pour la ponte mais aussi, il ouvre la piste à toutes autres attaques par d'autres insectes secondaires.

La méthode expérimentale consiste à l'exploitation de cette plante par l'extraction de ses huiles essentielles pour réaliser une évaluation de son activité insecticide.

En premier lieu, nous avons réalisé l'extraction des huiles essentielles de cette plante qui nous a donné un rendement moyen de **2%**, cette huile est très caractéristique par sa forte odeur et son **pH acide** et un indice de réfraction de **1.3335**; Après avoir étudié ces caractéristiques, nous avons appliqué cette huile sur l'insecte adulte par la fumigation avec des doses différentes pour des durées différentes où on a remarqué une efficacité même pour une dose minimale utilisée (20µl) et après seulement 2 heures d'application, on a enregistré un taux de mortalité pour mâles et pour femelles de 13.33 % ; Ce taux est croissant avec le temps et avec la même dose pour atteindre 100% de mortalité pour mâles après 48 heures et après 72 heures pour femelles.

Pour la dose de 30µl, on a enregistré un taux de mortalité pour mâles et femelles de 13.33 % ; Ce taux augmente avec la durée de traitement après 4 heures, 24 heures, pour atteindre 100 % de mortalité pour mâles après 48 heures et 93.33% pour les femelles durant la même période. Pour la dose maximale utilisée 40µl, le taux de mortalité était de 20% pour mâles et un taux de 33.33% pour femelles après seulement 2 heures

Conclusion générale

d'application, ce taux augmente avec le temps pour atteindre 100 % de mortalité pour mâles et femelles après 48 heures seulement de traitement.

Ces résultats montrent que les mâles sont plus sensibles au traitement par rapport aux femelles, l'efficacité de cette huile pour le traitement des stocks par fumigation même avec une petite dose et pour une courte durée.

Ainsi ces résultats demeurent prometteurs et peuvent servir de base pour d'autres études insecticides non seulement pour les stocks de céréales et surtout pour traiter la forme cachée de cet insecte mais aussi pour le maraichage et en arboriculture.

Cette étude et les études faites auparavant imposent aux chercheurs ainsi qu'aux décideurs pour le développement des bioinsecticides par l'exploitation du patrimoine végétal spontané existant sans négliger sa conservation par une gestion rationnelle de ce patrimoine.

En somme, les activités de ces produits méritent d'être étudiées plus profondément en présence de plusieurs facteurs sur le terrain avant leur commercialisation et aussi il faut penser à la bonne gestion de ces plantes afin d'assurer une protection des écosystèmes et en même temps la disponibilité des produits sur le marché en prévision de toute demande.

Un producteur des huiles essentielles doit analyser le marché pour un écoulement permanent des produits ainsi que les prix qui seront en fonction de l'offre et la demande.

Aujourd'hui, l'utilisation des huiles essentielles comme insecticide est devenue une piste d'avenir à intérêt scientifique important.



Références bibliographiques

Référence bibliographique

Références bibliographiques

ABLADI A. ; 2011 - Livret sur la technique de conservation et gestion des matières premières et les produits transformés (Actualités marocaines)

AFNOR : 2000 ; - Association Française de Normalisation ; Les huiles essentielles du Romarin ; Recueil de normes Françaises

ANONYME : Afrique verte ,2004 : Modules de formation sur la technique de stockage et de conservation des céréales (web.www Afrique verte.org)

ANONYME 1999 – Guide pratique de défense des cultures
ACTA, Association de Coordination Technique Agricole

ALESSANDRA .MORO.BRONZO ; 2008 – Grand guide des huiles essentielles
(Santé, beauté et bien être) Edit First

BALACHOVSKY ; 1963 – Entomologie appliquée à l’agriculture
Tome I : Coléoptères, deuxième volume Masson et CIE

BELOUED A. ; 2009 ; - Plantes médicinales en Algérie
Office de publications universitaires 2009

BENAYAD ; 2013 ; - Evaluation de l’activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines ; Thèse de Doctorat
Université Mohamed V. Rabat. Agdal

BENNAZZEDDINE S. ; 2010 ; - Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* et *Tribolium confusum* .Thèse Ing .Ecole Supérieure d’El Harrach

BOUSBIA ; 2011 ; - Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir des produits naturels et les produits agroalimentaires. Thèse de Doctorat co-tutelle
[http:// www abes publication, évènements, journées](http://www.abespublication.com)

Référence bibliographique

BRAHIM et AKEDI ; 2016.- Etude de l'effet des huiles essentielles des plantes spontanées de la région de Tiaret dans la lutte contre *Tribolium castaneum*

Thèse : Master II. Université Ibn Khaldoun. Tiaret

BRUNETON.J ; 1999 ; - Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales.

3eme édition Technique et Documentation.

CAMARA A. ; 2009 – la lutte contre *Sitophilus oryzae* L et *Tribolium castaneum* 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 de Québec à Montréal.

DORE J. ;LE BAIL M. ; MARTIN ; NEY B. ; ROGER J. ; 2006.- Agronomie aujourd'hui. Estrade Coord. Edition QUAE

EL GUIDOUNI. ; 2003 – Extraction d'huiles essentielles du Romarin et du Thym, comportement insecticide de ces huiles sur *Rhysapestha dominica* (Fabricud)

Thèse Ing : ENP El Harrach Alger

FOUA BI ; 1992. – Produits naturels utilisés dans la préservation des stocks en Afrique Noire in THIAM et DUCON ; protection naturelle des végétaux en Afrique ; DAKAR

FOURARI BOUTAIFA R. et FLEURAT LESSARD F.;2015 ;- Evaluation expérimentale de la sensibilité aux attaques des charançons du Riz des variétés d'espèces céréalières cultivées CAH Agric Vol 24 n° 5 Sept- Oct. 2015

GILLY G. ; 2005. – Les plantes aromatiques et huiles essentielles à graisse

(Botanique, culture, chimie, production et marché)

HENSEL W. ; 2007 – 350 plantes médicinales

Edition Française, DELACHAUX et NIESTLE SA .Paris 2008

JUSTIN KABELA NZEYUMWANI. ; 2004. – Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques

Référence bibliographique

LAKHDARI L. ; 2015 – Evaluation des activités antibactériennes des huiles essentielles Marocaines sur *AGGRE GAT BACTER*

Thèse de Doctorat : Université Mohamed V Rabat

OMS ; 2000. – Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relative à la médecine traditionnelle.

OURLISSENE O. ; 2015 – Effets biocides des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la Bruche des Haricots (*Acanthoscelides obtectus* Say) (Coléoptéra : Bruchidae)

Thèse Ing. Université Mouloud Mammeri Tizi ouzou

POITU CHARINTES ;- Fiche technique. Stockage des grains

AGRO BIO.2016

SEHARI M. ; 2016. – Etude des effets insecticides, bactéricides et fongicides de l'huile essentielle du Thym (*Thymus vulgaris*) pour la lutte contre les ravageurs des semences stockées et leurs dérivées, thèse de Master. Université Ibn Khaldoun Tiaret

SEHARI N. ; 2009.- Etude de l'effet thérapeutique des plantes médicinales locales (Romarin, Lavande et Menthe Pouliot) dans la lutte contre les parasites des semences stockées en grandes cultures (Orge, Blés, Avoine) ; thèse Ing Université Ibn Khaldoun Tiaret

SIDI BABA NDAYE. ; 1999. – Manuel de stockage et conservation des céréales et des oléagineuses. Cellule Centrale d'appui technique. DECOLY

TALEB K. ; 2015.- Extraction et caractérisation des huiles essentielles de 10 plantes provenant de la région de Kabylie, évaluation de leurs effets sur la Bruche de Niébé Université Mouloud Mammeri Tizi ouzou

YAPI A. ; 2008 – Caractérisation biochimique et applications potentielles des Glucosidases et de la Galactorisidases du suc digestif de la larve de *rhynchophorus pharmacum*. Thèse de doctorat. Université ABOBA Abidjan



Annexe

Annexe

Pesée de la plante séchée pour l'extraction :



Résumé

Notre étude a porté sur l'extraction de l'huile essentielle d'une plante spontanée *Rosmarinus officinalis* L. (Romarin) puis le test d'efficacité de cette huile contre *Sitophilus oryzae* insecte ravageur des semences stockées.

L'extraction par hydrodistillation a montré que la plante testée possède un bon rendement qui est de 2%.

Le test de l'efficacité de cette huile a été mené sur le charançon des céréales (*Sitophilus oryzae*) comme bio insecticide par fumigation.

Les résultats ont montré l'activité insecticide de l'huile essentielle du Romarin testée par fumigation sur *Sitophilus oryzae* en trois doses, nous avons constaté que l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* L. entraîne un effet insecticide très significatif sur l'insecte.

Mots clés : hydrodistillation, huile essentielle, Romarin, ravageur, insecte, semences stockées.

Abstract

Our study focused on extracting essential oil from a spontaneous plant *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) and then testing the effectiveness of this oil against *Sitophilus oryzae* insect pest stored seed.

Extraction by hydrodistillation showed that the tested plant had a good yield which was 2%.

The effectiveness of this oil was tested on the cereal weevil (*Sitophilus oryzae*) as a bio-insecticide by fumigation.

The results showed the insecticidal activity of the essential oil of Rosemary tested by fumigation on *Sitophilus oryzae* in three doses, we found that the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. results in a very significant insecticidal effect on the insect.

Key words: hydrodistillation, essential oil, Rosemary, pest, insect, stored seed.

الملخص:

ركزت دراستنا على استخراج الزيت العطري للنبات البري روزمارينوس أوفيسيناليس إكليل الجبل، و دراسة فعالية هذا الزيت ضد سوسة الأرز من الحشرات الاكلة للمحاصيل المخزنة.

أظهر استخراج هذا الاخير (الزيت) عن طريق التقطير البخار أن المردود كان جيدا اذ تقدر نسبته ب(2%)

وقد أجري اختبار فعالية هذا الزيت على سوسة الحبوب (سوسة الأرز) على انه مبيد حيوي بطريقة التبخير.

وأظهرت النتائج على ان هنا الزيت فعال على الحشرات على ثلاث جرعات

مفاتيح البحث التقطير البخار. الزيت العطري ، اكليل الجبل . الأفات. الحشرات والبذور المخزنة

Résumé

Notre étude a porté sur l'extraction de l'huile essentielle d'une plante spontanée *Rosmarinus officinalis* L. (Romarin) puis le test d'efficacité de cette huile contre *Sitophilus oryzae* insecte ravageur des semences stockées.

L'extraction par hydrodistillation a montré que la plante testée possède un bon rendement qui est de 2%.

Le test de l'efficacité de cette huile a été mené sur le charançon des céréales (*Sitophilus oryzae*) comme bio insecticide par fumigation.

Les résultats ont montré l'activité insecticide de l'huile essentielle du Romarin testée par fumigation sur *Sitophilus oryzae* en trois doses, nous avons constaté que l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* L. entraîne un effet insecticide très significatif sur l'insecte.

Mots clés : hydrodistillation, huile essentielle, Romarin, ravageur, insecte, semences stockées.

Summary

Our study focused on extracting essential oil from a spontaneous plant *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) and then testing the effectiveness of this oil against *Sitophilus oryzae* insect pest stored seed.

Extraction by hydrodistillation showed that the tested plant had a good yield which was 2%.

The effectiveness of this oil was tested on the cereal weevil (*Sitophilus oryzae*) as a bio-insecticide by fumigation.

The results showed the insecticidal activity of the essential oil of Rosemary tested by fumigation on *Sitophilus oryzae* in three doses, we found that the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. results in a very significant insecticidal effect on the insect.

Key words: hydrodistillation, essential oil, Rosemary, pest, insect, stored seed.

ملخص

ركزت دراستنا على استخراج الزيت العطري للنبات البري روزمارينوس أوفيسيناليس إكليل الجبل) و دراسة فعالية هذا الزيت ضد سوسة الأرز من الحشرات الاكلة للمحاصيل المخزنة.

أظهر الاستخراج عن طريق التقطير بالبخار أن المرودود كان جيد هو 2%.

وقد أجري اختبار فعالية هذا الزيت على سوسة الحبوب (سوسة الأرز) على انه مبيد حيوي بطريقة التبخير.

وأظهرت النتائج على ان هنا الزيت فعال على الحشرات على ثلاث جرعات L.

كلمات البحث التقطير بالبخار. الزيت العطري ، اكبل الجبل . الآفات. الحشرات والبذور المخزنة.