



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2020

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Présenté et soutenu par :
Fedias Selma et Ghedhab Rania

Le : samedi 3 juillet 2021

Activité insecticides des huiles essentielles de *Heliotropium
bacciferum* contre *Ectomylois ceratoniae*. Zeller
(Lepidoptera : Pyralidae)

Jury :

Mme.	Kriker Soulef	MAA	Université de Biskra	President
M ^{elle}	Lebbouz ismahane	MCB	Université de Biskra	promoteur
M.	Laiadi Ziane	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord un grand merci à mon Dieu, le tout puissant, qu'il m'a offert la force et la patience à fin de réaliser ce modeste travail.

Je voudrais remercier Melle LEBBOUZ ISMAHANE maitre assistante au département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mohamed Khider - Biskra, qui m'a accordé de diriger ce travail,

merci pour votre présence et votre disponibilité permanente, pour vos conseils et votre patience, ayant permis la réalisation sans difficulté du présent travail.

J'ai l'honneur de vous exprimer mes sincères reconnaissances et mes respectueuses gratitude.

Je remercie tous les cadres et les ouvriers de l'INPV de Biskra, qui sans eux ce travail ne sera réalisé, en particulier son directeur Mr .NADJI.

Un grand merci à tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mohamed Khider–Biskra.

Enfin tout ceux qui ont contribués de loin ou de prés à la réalisation de ce mémoire

Dédicaces

Je commence par le nom du tout-puissant vivant, en qui il n'y a d'autre dieu que Lui. Je lui ai fait confiance et lui ai fait confiance

Je mets ça au travail Humble Dans mes mains, la meilleure et la plus merveilleuse femme qui existe chère mère Nadjia

À mon cher père, un symbole de défi et un exemple d'épanouissement, et mon modèle pour l'avenir, qui m'a donné confiance Abdelkhader

Réveille l'amour dans mon coeur

*A ceux avec qui j'ai partagé le sourire avant la morsure, le doux et l'amer de la vie
À mes chères frères et ma soeur Rofida*

À ma binôme Selma

Rania

A mes chers parents, Laid et Naziha pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mes chers sœurs et frères, Laila, Fatiha, Samiha, Ahmed, Lamia, Brahim , pour leur appui et leur encouragement,

*À mes chers amis pour leurs encouragements constants et leur soutien moral,
Que ce travail soit l'accomplissement de vos voeux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,*

*Merci d'être toujours là pour moi.
À tous ceux que nos connaissances dans la vie universitaire.
À ma binôme Rania pour tout .*

Selma

Sommaire

Numérotation	Titre	page
	Remerciement	
	Dédicaces	
	Liste des tableaux	I
	Liste des figures	II
	Introduction.....	01
	
	Chapitre 01 : <i>Ectomylois ceratoniae</i> Zeller	
1.1.	Généralité.....	03
1.2.	Répartition géographique.....	03
1.2.1.	Dans le monde	03
1.2.2.	En Algérie	03
1.3.	Systématique.....	03
1.4.	Description morphologique.....	04
1.4.1.	Les œufs.....	04
1.4.2.	Les larves.....	04
1.4.3.	La nymphe.....	04
1.4.4.	L'adulte.....	04
1.5.	Cycle biologique.....	05
1.6.	Moyens de lutte.....	06
1.6.1.	Moyens prophylactiques.....	06
1.6.2.	Lutte chimique.....	06
1.6.3.	Lutte biologique.....	07
	Chapitre 02: <i>Heliotopium bacciferum</i>	
2.1.	Généralité.....	08
2.2.	Systématique de la plante.....	08
2.3.	Répartition géographiques.....	08

2.4.	Description botanique.....	09
2.5.	Composition biochimique.....	10
2.6.	Utilisation de la plante	10
	Chapitre 03 : Matériel et Méthodes	
3.1.	Matériel biologique.....	11
3.1.1	Matériel végétal.....	11
3.1.1.1.	Extraction des huiles essentielles.....	11
3.1.2	Matériel animal.....	12
3.2	Tests biologique.....	13
	Chapitre 04 : Résultats et discussion	
	Résultats et discussion.....	14
	Conclusion	31
	Références bibliographiques	32
	Résumé	

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Zone en millimètre (mm) de <i>H .bacciferum</i> contre différents souches bactériennes.....	15
02	Activités antifongiques des extraits de <i>H.bacciferum</i>	18

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Cycle biologique du pyrale <i>Ectomylois ceratoniae</i> .Zeller.....	06
02	<i>Heliotropium bacciferum</i>	09
03	Dispositif d'hydrodistillation.....	12
04	Elevage de masse de la pyrale des dates.....	13
05	Zone d'inhibition de trois extraits (15mg/ml) contre des souches bactériennes.....	17

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est très exploité dans l'Afrique méditerranéenne, le Moyen-Orient, l'Asie de l'Ouest et les Etats-Unis. C'est la principale source de revenus d'une vingtaine de pays de ces régions (Booij *et al*, 1992). C'est l'arbre fruitier par excellence du désert saharien où il joue à la fois un rôle économique grâce à la production des dattes qui constituent la base de l'alimentation humaine et animale et un rôle écologique puisqu'il confère sa structure à l'oasis (Fernandez *et al*, 1995).

Le patrimoine phoenicicole est menacé par divers ravageurs parmi ces derniers on mentionne: la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*), le Boufaroua (*Oligonychusa frasiasticus*), la Cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), le foreur des palmes (*Apatemo nachus*), la pourriture des inflorescences (*Mauginiella scattae*), la pourriture du cœur (*Phytophthora sp*) (Dakhia *et al*, 2013).

La pyrale *E.ceratoniae* est actuellement considérée comme le déprédateur le plus redoutable des dattes (Doumandji, 1981), Il s'agit d'une espèce polyvoltine, et quatre générations peuvent se succéder au cours de l'année lorsque les conditions sont favorables. Ce nombre de générations varie en fait de 1 à 4 en fonction des conditions climatiques et de la plante hôte (Wertheimer, 1958).

L'utilisation agricole des insecticides représentait 60 % du marché mondial, et les usages domestiques 40 %. Il faut noter que depuis les années 2000, la valeur des insecticides d'usage industriel, à elle seule s'est accrue de 67 %, il existe peu d'estimations de la part du marché mondial des insecticides, occupé par les insecticides d'origine végétale (Morsli et Aissous , 2016).

Les huiles essentielles sont des substances naturelles complexes, possédant des caractéristiques physico-chimiques bien définies, ces produits présentent une grande variabilité de leurs constituants chimiques, leur attribuant de nombreuses propriétés médicinales et biologiques (Lakhdar, 2015).

Notre objectif dans ce travail est de rechercher l'effet insecticide des huiles essentielles de *Heliotropium bacciferum* sur la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae*, ce travail est composé des deux parties :

- ❖ La première partie c'est la partie bibliographique contient deux chapitre l'un aperçu général sur *Ectomyelois ceratoniae* Zeller et l'autre sur la plante *Heliotropium bacciferum*.
- ❖ La deuxième présente deux chapitre l'un (chapitre 03) est pour la méthodologie de travail et l'autre (chapitre 04) concerne les résultats et leur discussion, en fait cette partie diffère des années précédentes en raison des circonstances actuelles du Covid 19 dont on n'a pu réaliser la partie pratique de notre étude, donc cette partie contient une analyse d'un groupe d'articles qui étudient le même sujet.
- ❖ Enfin, une conclusion.

Partie
bibliographique

Chapitre 01
Ectomylois ceratoniae
Zeller

1.1. Généralité

La pyrale *Ectomylois ceratoniae* est actuellement considéré' comme le de'prédateur le plus redoutable des dattes et comme la principale contrainte a' l'exportation (Doumandji, 1981),(Doumandji-Mitiche, 1983),(Idder , 1984).

1.2. Répartition géographique

1.2.1. Dans le monde

Il s'agit d'une espèce cosmopolite susceptible de se rencontrer partout dans le monde (sauf erreur de détermination). Elle existerait aux Iles Hawaii, en Floride, en Amérique Latine, sur le pourtour méditerranéen, notamment en Tunisie, Maroc, Espagne, Italie, en Palestine et en Arabie Saoudite. Son aire de répartition est donc très vaste s'étalant du 50ème degré de latitude nord au 30ème degré de latitude sud, son aire de répartition est donc très vaste s'étalant du 50ème degré de latitude nord au 30ème degré de latitude sud (Balachowsky, 1962).

1.2.2. En Algérie

Il faut mentionner deux zones de multiplication de *E.ceratoniae*, la première, une bordure littorale de 40 à 80 kilomètres de large, s'allongeant sur près de 1000 kilomètres, la seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long de l'Oued Righ, entre Biskra et Ouargla (Doumandji, 1981).

1.3. Systématique

Selon Doumandji (1981) *E.ceratoniae* Zeller est classée comme suit :

Embranchement :	Arthropodes
Classe :	Insectes
Ordre :	Lépidoptères
Famille :	Pyralidae
Sous famille :	Phycitinae
Genre :	<i>Ectomylois</i>
Espèce :	<i>Ectomylois ceratoniae</i> Zeller (1839)

1.4. Description morphologique

1.4.1. Les œufs

L'œuf possède une forme oblongue, dont sa taille peut atteindre 0,6 à 0,8 mm. Il est de couleur blanche au début et il devient rose au bout de 24 heures, l'œuf est entouré par une cuticule translucide d'aspect chagriné (Berre, 1978).

1.4.2. Les larves

Ce sont des larves éruciformes, de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune. Selon Berre (1978). Les larves de *E.ceratoniae* sont constituées de 12 segments en plus du segment céphalique. Leur croissance se fait par mues successives au cours desquelles la longueur des chenilles passe de 1mm à 18 mm et une largeur de 0,1 à 3mm. La chenille de la pyrale des dattes passe par cinq stades larvaires dont la distinction entre les stades est basée essentiellement sur la taille de la capsule céphalique, le poids, la taille du corps et le nombre de crochet (Dhouibi, 1991).

1.4.3. La nymphe

La nymphe possède une longueur de 8mm et un corps de forme cylindroconique. La chrysalide de *E. ceratoniae* présente pas des caractères particuliers son enveloppe chitineuse de couleur brun testacée mesure près d'un centimètre de long et généralement entourée par un fourreau de soie lâche, tissé par la chenille avant sa mue nymphale (Doumandji, 1981).

1.4.4. L'adulte

La longueur de l'adulte est de 6 à 14 mm et d'une envergure de 24 à 26mm, sa couleur de la surface dorsale de l'insecte varie du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres plus ou moins marquées sur les ailles antérieures, le bord postérieur du thorax marqué par une bande gris brun en forme de U plus foncée (Berre, 1978).

1.5. Cycle biologique

En Algérie, *E .ceratoniae* peut développer 4 générations dans les régions côtières, qui accompli son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, nymphe (Doumandji, 1981).

D'après Gothilf (1969), les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit. Les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieure des enclos où ils sont nés sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation est relativement longue, elle dure plusieurs heures (Werthimer, 1958). Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs qui éclosent trois à quatre jours après cette ponte (Berre, 1978).

Aussitôt après son éclosion la chenillette cherche un abri et de la nourriture (Doumandji, 1981).

Il n'existe jamais plus d'une chenille dans le même fruit .Cette dernière au dernier stade tisse un cocon puis elle se transforme en nymphe avec une couleur marron foncé, elle présente toujours la tête tournée vers l'orifice du pédoncule.

La durée de la nymphose est indéterminée. L'émergence des papillons se fait par la soie après un léger effort. (Doumandji-Mitiche, 1983)

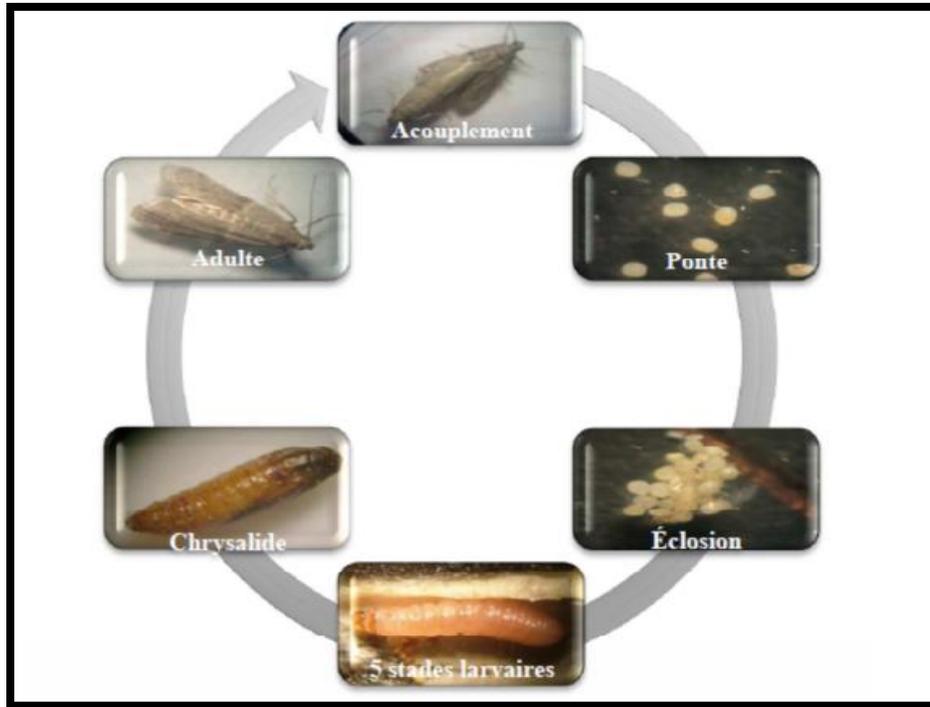


Figure 01:Cycle biologique de la pyrale *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Mehaoua, 2014).

1.6. Moyens de lutte

1.6.1. Moyens prophylactiques

- L'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés et infestés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, cœur) et au niveau du sol, (Zouiouche, 2012).
- L'ensachage des régimes est une technique permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations de *E.ceratoniae* (Ben Othman *et al*, 1996) ;(Bouka *et al*, 2001).
- Désinfecter les locaux de triage, de stockage ainsi que le traitement du matériel après récolte (Dhouibi, 1989).

1.6.2. Lutte chimique

La lutte chimique, qui est l'attaque offensive par tout produit toxique, visant à empoisonner un organisme (Lhoste et Grison, 1989), a été le premier moyen utilisé en Algérie avec l'usage

du DDT (Dichloro-Diphényle-Trichloro-éthane) (Werthimer, 1958), et divers produits sont également appliqués en plein champ, notamment, le Malathion à 2%, le Parathion 1,25% et le Phosalone 4% (Bounaga et Djerbi, 1990). La lutte chimique par ces produits s'est montrée peu efficace pour diminuer l'attaque du ravageur, la pyrale des dattes se développe; soit complètement à l'intérieur des fruits (cas de grenadier), soit en partie (cas du dattier), elle est donc plus ou moins protégée contre tout traitement insecticide (Dhouibi, 1982); (Khoualdia *et al*, 1996). En plus, ces pesticides chimiques causent des problèmes de santé publique, la pollution des nappes phréatiques, les menaces sur les organismes non-cibles et auxiliaires des cultures et l'apparition de résistances aux pesticides employés (Boivin et Sauphanor, 2007).

1.6.3. Lutte biologique

D'après Berre (1978), Contrairement à la lutte chimique, la lutte biologique n'introduit pas d'éléments toxiques dans le milieu et n'entraîne pas de pollution de l'environnement. Ce mode de défense des cultures s'est diversifié suivant les problèmes à résoudre., signalent la présence de trois ennemis naturels de la pyrale des dattes qui sont : *Trichogramma embryophagum* Hartig est un parasitoïde des œufs (ovoparasite), *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Phanerotoma ocuralis* Khl (Doumandji-Mitiche, 1983), sont des parasitoïdes ovo-larvaires et *Bracon hebetor* Say est un parasitoïde des larves, dont plusieurs travaux ont montrés leurs efficacités contre la pyrale des dattes nous citons : (Dhouibi et Jemmazi, 1993); (Ksentini *et al*, 2010); (Bensalah et Ouakid, 2015); (Dehliz *et al*, 2016).

Chapitre 02 :

Heliotropium bacciferum

2.1. Généralité

Le genre *Heliotropium* est le plus grand et le plus complexe des Boraginaceae (Forther, 1994) ; *Heliotropium* est un grand genre de la famille des Boraginaceae, comprenant environ 250 espèces réparties dans les zones tropicales et tempérées du monde entier, parmi lesquelles *Heliotropium bacciferum* (Forssk) (Aïssaoui *et al*, 2018) .

2.2. Systématique de la plante

Embranchement :	<i>Tracheophyta</i>
Classe :	<i>Equisetopsida.</i>
Ordre :	<i>Boraginales.</i>
Famille :	<i>Boraginaceae</i>
Genre :	<i>Heliotropium</i> L.
Espèce :	<i>Heliotropium bacciferum</i> Forssk. (Valdés.B cité par Aïssaoui, 2018)

Synonyme

Heliotropium undulatum. Vahl ; *H. ramosissimum* (Lehm.) DC. (Forther, 1994) ; (Naegelé, 1958)

Nom vernaculaire

Tahenna (Algérie) (Ozenda cité par Aïssaoui, 2018)et (Quézel cité par Aïssaoui, 2018).
Sedjratenshama, sga'a(Arabe) (Quézel cité par Aïssaoui, 2018), medeb(Chehma.A, 2006).
lebalig, lehbaliya (Berbère) (Ozenda cité par Aïssaoui, 2018).

2.3. Répartition géographiques

Heliotropium bacciferum Forssk est une plante des lieux arides et désertiques (Aïssaoui, 2018);Elle se rencontre en Afrique du nord (Algérie, Tunisie, Maroc).Palestine, Mauritanie,

Sénégal, Soudan et Egypte, et à Madagascar (Naegelé, 1958). Au-delà, son aire de répartition s'étend de la péninsule Arabique jusqu'au Pakistan et l'Afghanistan (Schmelzer *et al*, 2008)



Figure 02: *Heliotropium bacciferum* (Tela Botanica, 2005)

2.3. Description botanique

Herbe annuelle de 50cm de hauteur rampante ou dressée, vert grisâtre, feuilles à limbe polymorphe, oblancéolé de 5-6×1.5cm ondulé sur les bords ; cymes scorpioides, plus ou moins allongées ; fleurs blanches de petite taille ; capsules sphériques de 2-3 mm de diamètre, glabre . (Adam *et al*, 1972),à l'intérieur de la fleur; lobes imbriqués, 0,7-0,8 mm de long, oblongs à suborbiculaires, crénelés à t ondulés. Anthères de 1-1,2 mm de long, allongées, plus larges à la base, attachées à environ 1,1 mm de la base de la corolle, légèrement sillonnées et parfois doubles à l'apex. Style plus court que le stigmate.(Yasin et Nasir , 1775)

2.4. Composition biochimique

Une trentaine d'espèces appartenant au genre *Heliotropium*, a été étudiée depuis les années 70 et les molécules identifiées peuvent se classer en quatre familles chimiques : les stérols, les terpènes, les polyphénols dont l'acide rosmarinique et les alcaloïdes pyrrolizidiniques qui sont très présents dans ce genre (Aissaoui, 2018) ; *H.bacciferum* contient plusieurs composants chimiques, qui sont: Europine, heliotrine, heleurine et leur Noxides, supinine. (Touahir et Kadri, 2019) ; *H.bacciferum* contient des alcaloides (2.542%), des phénols(78.173%), des acides organiques (5.347%) et des flaovonoides(0.029%) (Elqahtani *et al*, 2017).

2.5. Utilisation traditionnelle de la plante

En Algérie, les feuilles de la plante *H. bacciferum* sont pour l'utilisation externe comme un remède pour les maladies de la peau ; l'Amygdalite(gargarisme), piqure de serpent, gale de chameau. Aussi dans la péninsule Arabique, on signale qu'il est pâturé par le bétail.Elle est rebutée fournir un bon fourrage pour les chameau et autres animaux domestiques. Au Niger Certaines parties de la plante sont séchées, broyées en poudre, diluées dans l'eau et que l'on boit pour combattre la fatigue(Schmelzer *et al*, 2008).

En Mauritanie, elle est sert à calmer les brûlures (Naegelé, 1958).

Partie Expérimentale

Chapitre 03

Matériel et méthodes

3.1. Matériel biologique

3.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par les feuilles de *H.bacciferum* pour extraire l'huile essentielle de cette plante.

3.1.1.1. Extraction des huiles essentielles

L'hydro distillation demeure la technique la plus utilisée pour extraire les huiles essentielles et fournir de meilleurs rendements. (Ferhat *et al*, 2010). L'hydro distillation est assurée grâce à un appareil de type Clevenger, le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition.

La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. La vapeur chargée d'huile essentielle arrive dans le condenseur, ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique.

Une fois condensées, l'eau et les molécules aromatiques du fait de leurs différences de densité, se séparent en une phase aqueuse et une phase organique. Les huiles essentielles sont conservées dans des flacons de couleur brune, hermétiquement fermés et stockées au réfrigérateur à 4°C (Djilali, 2015) (Lucchesi, 2005)(figure03).

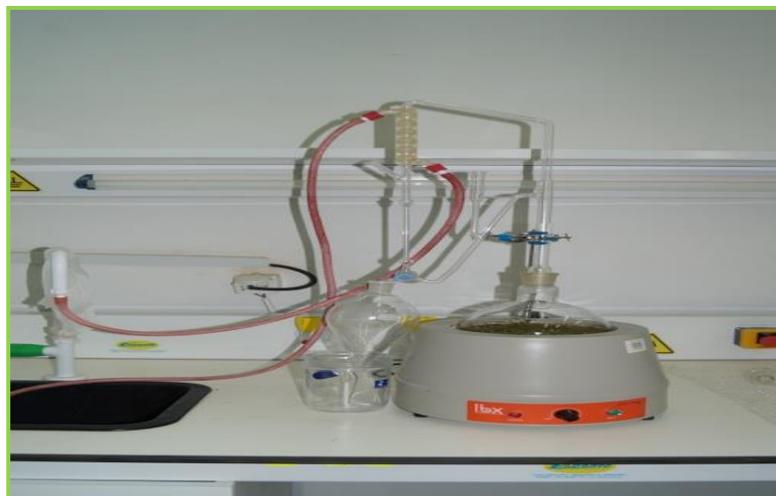


Figure 03: Dispositif d'hydrodistillation.

3.3. Matériel animal

Le matériel animal est représenté par La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (les œufs et les adultes).

L'élevage a été fait au niveau du laboratoire de l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) à Biskra par les travailleurs du laboratoire.

Les dattes collectées ont été mis dans des paniers en plastique sur des étagères placées dans une chambre à ambiances contrôlées (Température : 25C°, L'humidité : 65-75% avec Lumière à 8h et L'obscurité à 16h).

Après afin d'accélérer l'émergence des adultes de la pyrale, elles sont capturées à l'aide d'un tube à essai, et par la suite ils sont mis à l'intérieur des bocaux d'accouplement, pour pondent un les œufs.

Après environ 48 heures, les œufs obtenus à partir du processus d'accouplement des adultes sont obtenus et passés à traverses un tulle à mailles fines pour séparer les œufs des adultes et sont transférés dans le milieu d'élevage. Après quelques jours, les œufs éclosent et le développement larvaire va se faire à l'intérieure du milieu jusqu'au dernier stade larvaire (L5) où on peut faire la distinction entre les mâles et la femelles (figure04).

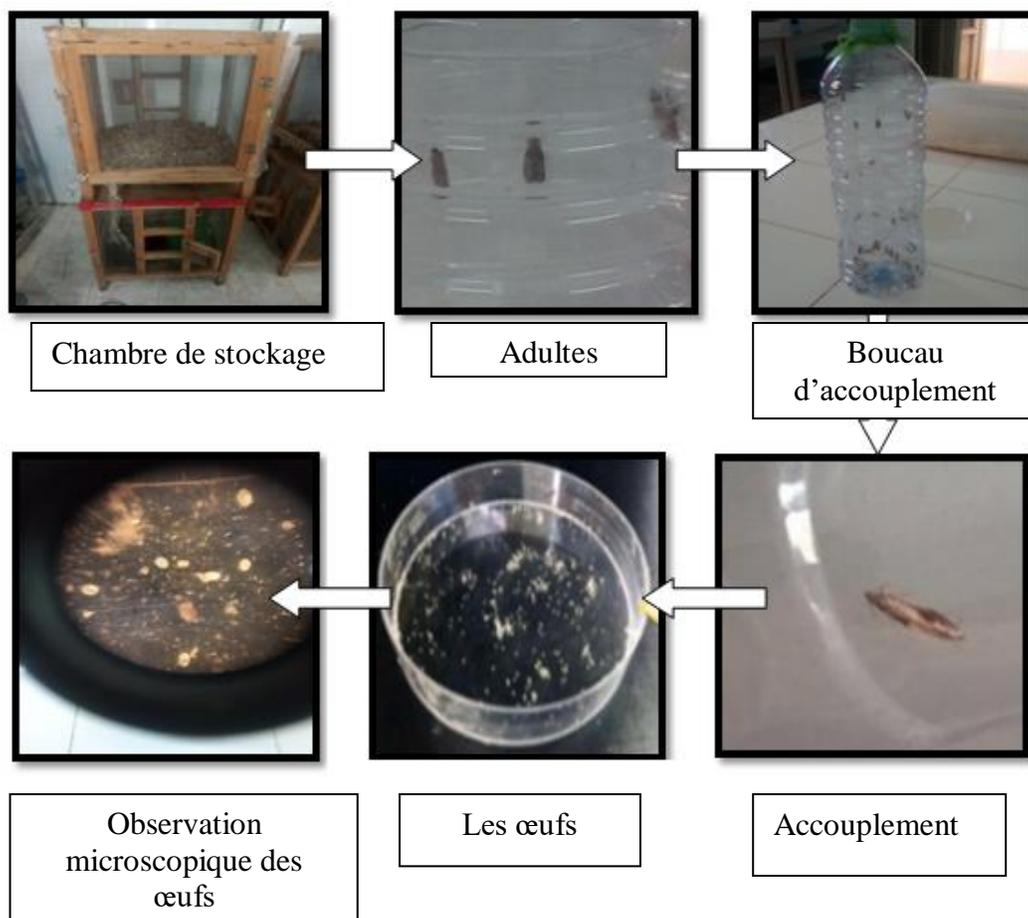


Figure 04 : Elevage de masse de la pyrale des dattes (INPV,2021)

3.4. Tests biologique

Deux tests de toxicité d'huile essentielle de *H.bacciferum* sont choisis afin de tester la toxicité des huiles essentielles de la plante étudiée, un traitement par contact pour les œufs et un traitement par inhalation pour les adultes. À cause du COVID 19, notre travail est orienté vers la direction de faire une synthèse d'une somme d'articles dans le même axe de recherche de notre sujet.

Résultats et discussion

4. Résultats et discussion

Les plantes produisent naturellement des substances actives comme les huiles essentielles, permettant ainsi de se protéger des insectes, des maladies ou d'attaques extérieures. Les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte grâce à leurs richesses de l'un des principes actifs les plus remarquables par leurs nombreuses propriétés ; antibactérienne, antifongique, antioxydant, anti-insecticide. (Mayer, 2012).

La composition chimique des HEs est très complexe, elle peut varier selon l'organe, l'origine géographique et botanique, la localisation des sites producteurs, les facteurs climatiques, la nature du sol, ainsi que la conservation. (Seck cité par Chenni, 2016)

Plusieurs travaux sont consacrés pour l'étude des effets soit insecticides, antibactérienne ou antifongiques ou anti-oxydants ; on commence par :

➤ L'activité antimicrobienne de *Heliotropium bacciferum*

D'après Shabir *et al.* (2015), tous les extraits montrent différents potentiels d'inhibition. L'acétate d'éthyle et les fractions de n-hexane montrent d'excellentes activités (14-30 mm) contre toutes les souches bactériennes. Toutes les fractions étaient actives contre *S. typhi*, *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *E. carotovora*, *K. pneumoniae*, *B. atrophaeus*. La fraction de butanol montre une bonne activité (15-22 mm) contre tous les micro-organismes sauf *S. aureus*. L'extrait brut était actif (14-25 mm) contre toutes les souches bactériennes. La fraction aqueuse a montré une activité contre différentes souches bactériennes (12-17 mm) mais était inactive contre *B. subtilis*(tableau 01).

Tableau 01: Zone en millimètre (mm) de *H. bacciferum* contre différents souches bactériennes. (Shabir *et al*, 2015)

Fractions mg/6µl	<i>E.</i> <i>Coli</i>	<i>S.</i> <i>typhi</i>	<i>P.</i> <i>Aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.</i> <i>carotova</i>	<i>k.</i> <i>Pneumoniae</i>	<i>B.</i> <i>atrophaeus</i>	<i>B.</i> <i>subtilis</i>
Standard 30mg/6µl	28	30	30	25	24	34	26	27
brut	14	14	16	16	18	21	15	25
n-hexane	22	22	20	21	18	24	20	14
Ethylacétate	23	24	24	24	23	30	23	22
n-butanol	18	16	16	-	18	22	17	15
Aqueuse	12	15	16	13	16	17	15	-

D'après Sohail *et al.* (2016), les extraits méthanol, n-hexane et acétate d'éthyle des feuilles de la plante ont révélé des activités significatives contre *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Escherichia coli*, respectivement. Les extraits de chloroforme et de n-butanol des feuilles de la plante étaient actifs contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae* et étaient complètement inactifs contre *S.aureus* et *E.carotovora*. Les extraits de chloroforme et de n-butanol de la tige de la plante ont montré des activités notables contre *E.coli* et *K.pneumonia*.

D'après Telal *et al.* (2020),l'extrait méthanolique l'éther diéthylique et de l'acétate d'éthyle, de la feuille de *Heliotropium bacciferum* à la concentration de 100 mg/ml a donné une activité antibactérienne élevée contre *E. coli* avec une zone d'inhibition (19mm),(19mm) et (14, 13 mm) respectivement, et une inactivité vis-à-vis de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, et inactive avec *P. aeruginosa* avec une zone d'inhibition (9 mm). Tandis que l'extrait de tige et de feuille au méthanol, à l'acétate d'éthyle ou au l'éther diéthylique n'est pas actif contre *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus subtilis* avec une zone d'inhibition (12, 12, 11 mm), (9, 8 mm), (11, 10, 10 mm) respectivement ; d'après les résultats de l'effet antimicrobien de l'extrait total ont montré qu'il inhibe la croissance de *S.aureus*, *B.cereus* et *P. aeruginosa* à une concentration de 15,625 µg par ml et *E.coli*, *S. enteritidis* à une concentration de 31,25 µg par ml.

D'après Yasir *et al.* (2018),les différentes concentrations de l'extrait brut méthanolique de *H. curassavicum* L. montrent que plus on augmente la concentration de l'extrait brut, l'activité contre les bactéries augmente. L'activité la plus élevée de l'extrait brut de *H.curassavicum* L., a été trouvée (25 ± 0,21 mm) et (15 ± 0,17 mm) contre *S. aureus* et *E. aerogenes*, respectivement à la concentration de (15 mg/ml). De même les différentes concentrations d'extraits bruts de *H. crispum* Desf, et *H. europaeum* L. montrent que l'activité antibactérienne augmente avec la concentration de l'extrait brut. *Enterobacter aerogenes* a été trouvé résistant à toutes les concentrations d'extraits bruts de *H.crispum* Desf. L'activité la plus élevée a été trouvée contre *S.aureus* (30 ± 0,09 mm) et *E. coli*

($15 \pm 0,39$ mm) à une concentration de 15 mg/ml et la plus faible ($05 \pm 0,04$ mm) pour *Bacillus subtilis*. L'extrait brut méthanolique de *Heliotropium europaeum* L. à la dose 15 mg/ml, s'est avéré être efficace contre *S. aureus* ($25 \pm 0,16$ mm) et *E. coli* ($20 \pm 0,11$ mm). Dans l'ensemble, les différentes concentrations d'extraits bruts de trois plantes montrent une activité contre les micros testés, mais toutes les concentrations ont été les plus efficaces contre *S. aureus*, *E.coli* et *Enterobacter aerogenes*. Cependant, l'efficacité des extraits était plus faible que celle de l'antibiotique standard utilisé. Cela peut être dû au fait que nous avons utilisé un extrait brut et qu'il nécessite une purification plus poussée pour une efficacité plus élevée (figure05).

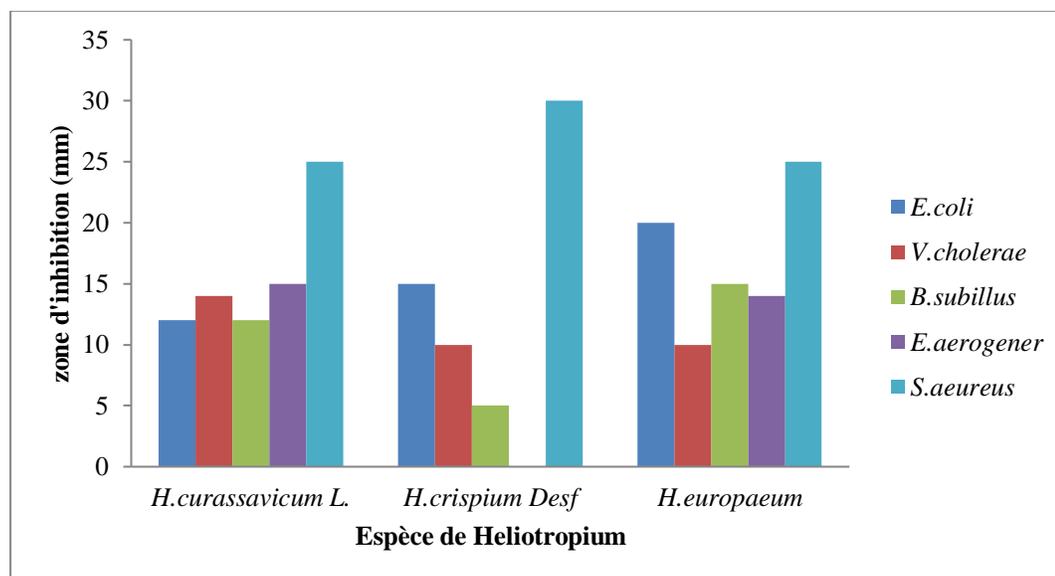


Figure 05: Zone d'inhibition de trois extraits (15mg/ml) contre des souches bactériennes. (Yasir et al, 2018).

➤ L'activité antifongique de *Heliotropium bacciferum*

D'après Shabir et al. (2015), une excellente activité antifongique a été démontrée par la plante *H. bacciferum*. Toutes les fractions étaient actives contre toutes les souches fongiques étudiées. *Trichoderma longibrachiantum* a été inhibé à une concentration de 2 mg/ml de fractions brutes, n-butanol et aqueuses, tandis qu'à une concentration de 1 mg/ml de n-hexane et d'acétate d'éthyle. *A. flavus* a été inhibé à une concentration de 1 mg/ml de

brut, d'acétate d'éthyle et de n-butanol, tandis qu'à une concentration de 0,5 et 2 mg/ml de n-hexane et de fractions aqueuses respectivement. la concentration de 1 mg/ml de l'extrait brut et de fractions aqueuses, de 2 mg/ml de n-butanol et 0,5 mg/ml de n-hexane et d'acétate d'éthyle, *A. niger* été inhibé. *F. solani* a été inhibé à une concentration de 2 mg/ml, tandis qu'à une concentration de 1 mg/ml de n-hexane, d'acétate d'éthyle, de n-butanol et de fractions aqueuses. *C. albican* a été inhibé à une concentration de 1 mg/ml de brut, de n-hexane, de n-butanol et de 2 mg/ml d'acétate d'éthyle et de fractions aqueuses (tableau02).

Tableau 02: Activités antifongiques des extraits de *H.bacciferum*(Shabir *et al*, 2015).

Fraction	Concentration des Extraits mg/ml	<i>T.longibrachiantum</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. solani</i>	<i>C. albican</i>
Brut	4	•	•	•	•	•
	2	•	•	•	•	•
	1	+	•	•	+	•
	0.5	+	+	+	+	+
	0.25	+	+	+	+	+
<i>n</i> -hexane	4	•	•	•	•	•
	2	•	•	•	•	•
	1	•	•	•	•	•
	0.5	+	•	•	+	+
	0.25	+	+	+	+	+
Éthyleacétate	4	•	•	•	•	•
	2	•	•	•	•	•
	1	•	•	•	•	+
	0.5	+	+	•	+	+
	0.25	+	+	+	+	+
<i>n</i> -butanol	4	•	•	•	•	•
	2	•	•	•	•	•
	1	+	•	+	•	•
	0.5	+	+	+	+	+
	0.25	+	+	+	+	+
Aqueuse	4	•	•	•	•	•
	2	•	•	•	•	•
	1	+	+	•	•	+
	0.5	+	+	+	+	+
	0.25	+	+	+	+	+

D'après Telal *et al.* (2020), l'extrait méthanolique de la feuille a montré des degrés variables d'activité contre *Candida albican* avec une zone d'inhibition de 13 mm, l'éther diéthylique avec une zone d'inhibition de 10 mm, suivi de l'acétate d'éthyle avec une zone d'inhibition de 9 mm, suivi de l'extrait de méthanol avec une zone d'inhibition de 8 mm ;En plus il ya autres familles de *Heliotropium* ont des activités antifongique.

D'après Yasir *et al.* (2018), l'extrait brut méthanolique (15 mg/10 ml) de *H.crispum* a montré une inhibition de la croissance de 15,38 % (110 mm) et de 16 % (105 mm) contre *A.nigar* et *Aspergillus flavus* respectivement, *H. curassavicum* a présenté une inhibition de croissance de 15,38% (110 mm) contre *A. niger*, et 20% (100 mm) une inhibition de la croissance contre *A. fumigatus*. De même, *H.europaeum* a indiqué une inhibition de croissance de 11,53% (115 mm) contre la souche fongique *A.nigar* et 16% (105 mm) d'inhibition de la croissance contre *A. fumigatus*.

D'après Sohail *et al.* (2016), les extraits de méthanol, de n-hexane, de chloroforme, d'acétate d'éthyle et de n-butanol (15 μ g) des feuilles ont montré des activités importantes contre *A.niger* ($17 \pm 0,44$ mm, $14 \pm 0,52$ mm, $12 \pm 0,28$ mm, $15 \pm 0,43$ mm et $11 \pm 0,43$ mm), *A. flavus* ($15 \pm 0,38$ mm, $17 \pm 0,67$ mm, $13 \pm 0,53$ mm, $17 \pm 0,32$ mm et $14 \pm 0,51$ mm) et *A. oryzae* ($11 \pm 0,51$ mm). $0,32$ mm, et $14 \pm 0,51$ mm), et *A. oryzae* ($11 \pm 0,54$ mm, $16 \pm 0,68$ mm, $16 \pm 0,45$ mm, $17 \pm 0,83$ mm et $15 \pm 0,57$ mm). $15 \pm 0,57$ mm), respectivement. Les extraits végétaux de méthanol, de chloroforme et de n-butanol (15 μ g) de fleurs ont révélé des activités notables contre *A. niger* ($14 \pm 0,25$ mm, $11 \pm 0,26$ mm et $13 \pm 0,57$ mm respectivement). $0,26$ mm, et $13 \pm 0,47$ mm) et *A. flavus* ($17 \pm 0,63$ mm, $14 \pm 0,46$ mm et $11 \pm 0,23$ mm), respectivement. Des activités significatives ont été enregistrées par les extraits de fleurs de la plante dont le n-hexane et l'acétate d'éthyle des fleurs de la plante contre *A.niger* ($17 \pm 0,63$ mm et $16 \pm 0,46$ mm).($0, 63$ mm et $16 \pm 0,59$ mm), *A. flavus* ($15 \pm 0,48$ mm, $15 \pm 0,59$ mm), et *A.oryzae* ($12 \pm 0,27$ mm et $15 \pm 0,44$ mm respectivement) ,l'extraits de méthanol et de chloroforme(15 μ g) de la tige de la

plante étaient actifs contre *A.niger* ($16\pm 0,54$ mm et $15\pm 0,59$ mm). $0,54$ mm et $15 \pm 0,54$ mm) et *A. fumigatus* ($15 \pm 0,51$ mm et $14 \pm 0,51$ mm). $0,51$ mm et $14 \pm 0,37$ mm), respectivement. D'excellentes activités ont été démontrées par les extraits de n-hexane et d'acétate d'éthyle ($15 \mu\text{g}$) contre *A. flavus* ($11 \pm 0,31$ mm et $18 \pm 0,50$ mm), *A.oryzae* ($17 \pm 0,54$ mm et $15 \pm 0,55$ mm), et *A.fumigatus* ($12 \pm 0,33$ mm et $16 \pm 0,54$ mm), respectivement.

Pour notre étude nous n'avons pas trouvé des articles spécifiques qui prouvent l'activité insecticide de *H.bacciferum* sur la pyrale *E.ceratoniae* Zeller ; donc les articles suivants montrent que la plante étudiée a une activité insecticide sur les insectes mentionnés au-dessus.

On commence pour l'effet insecticide de *H.bacciferum*

D'après El Nadi *et al.* (2001), tous les extraits ont montré des toxicités remarquables contre les larves de *Trogoderma granarium* Everts. Les extraits acétoniques de *K.stricta* ont montré un effet toxique relativement plus prononcé, ayant une CL50 aiguë (2 jours) et chronique (6 jours) de 391 et 214 ppm par rapport à 467 et 251 et 576 et 317 ppm pour *A.indica* et *H.bacciferum* respectivement.

D'après Alshehry *et al.* (2014), la toxicité de quatre extraits de plantes locales *R.stricta* Decn, *L.camara* L, *R.chalepenesis* Let *H.bacciferum* contre *Psammotermes hybostoma*, tous les extraits ont démontré des toxicités remarquables dues aux extraits hexaniques de *R. stricta* a montré un effet toxique relativement plus prononcé ayant une CL50 aiguë (24h) et chronique (48h) de 194.8 et 147.4 ppm comparig à 221.7 et 149.8 ,288.9,185.6 et 391.3 et 244.5 ppm pour *L.camara*; *R.chalepenesis* et *H.bacciferum*.

L'article suivant parle sur l'activité insecticide d'une espèce de même genre du *H.bacciferum* « *H.strigosum* ».

D'après Khurum *et al.* (2016), les extraits bruts dichlorométhane et méthanolique de la plante entière de *H. strigosum* ont été testés pour leur importante l'activité insecticide, les résultats ont montré que l'extrait brut de dichlorométhane a démontré une activité insecticide modérée contre *R. dominica* avec un pourcentage d'inhibition de 40% une faible activité insecticide avec un pourcentage d'inhibition de 20% contre *S. oryzae* respectivement. Tandis que l'extrait de méthanol n'a montré aucune activité significative contre tous les insectes testés et s'est avéré inactif. L'extrait brut de dichlorométhane a démontré une activité insecticide modérée et faible contre *R. dominica* et *S. oryzae*, tandis que l'extrait de méthanol n'a présenté aucune activité significative contre tous les insectes testés et s'est révélé inactif.

Les articles suivants sont parlés des huiles essentielles d'autres plantes ont un effet insecticide sur la pyrale.

Pour Bachrouch *et al.* (2010), l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* s'est révélée toxique pour les deux ravageurs des dattes stockées plus pour *E. kuehniella* que pour *E. ceratoniae*, les résultats ont montré que la toxicité du fumigant variait en fonction de l'espèce d'insecte, de la concentration de l'huile et du temps d'exposition ; la plus faible concentration d'huile (23 ml/l d'air) a permis d'obtenir 62,5 % de mortalité d'*E. kuehniella* et 30 % de *E. ceratoniae* après 48 heures ; A la concentration la plus élevée (136 ml/l d'air), une mortalité de 100 mortalité a été enregistrée après 18 h d'exposition pour *E. kuehniella* et après 48 h pour *E. ceratoniae*.

D'après Ben Jemaa (2015), les quatre espèces d'Eucalyptus étudiées dans le travail ont montré une grande variation dans leur composition chimique. Les deux huiles extraites de *E. dumosa*=79,44% et *E. transcontinentalis*=82,82% étaient dominées par le 1,8-cinéole, tandis que les huiles obtenues à partir de *E. camaldulensis*=16,43% et *E. leucoxylon*=32,73% étaient riches en α -pinène, leurs potentiel ovicide ont présentés sous forme de pourcentage d'éclosion des œufs après exposition à diverses concentrations d'huiles, le potentiel avec *E. transcontinentalis*

étant l'huile la plus efficace. De plus, le taux d'éclosion des œufs a varié en fonction des concentrations et de l'espèce d'*Eucalyptus*.

D'après Pandir et Bas (2016), les effets des huiles essentielles sur la mortalité des œufs montre que La dose croissante d'huiles essentielles a provoqué une augmentation significative de la mortalité lorsque les œufs d'*E. kuehniella* ont été exposés à l'huile de basilic pendant 24 h (basilic - $F = 373$, $df = 7$, $P < 0,01$). Pour cent des œufs a été obtenue avec les huiles de menthe poivrée et de romarin, L'huile de paprika était l'huile essentielle la plus efficace contre les œufs d'*E. kuehniella* ($F = 239$, $df = 7$, $P < 0,01$).

Selon Lebbouz *et al.* (2016), les résultats de l'effet toxique des huiles essentielles de *P. harmala* contre le taux d'éclosion d'*E. ceratoniae* montrent que seulement 05,65% des œufs traités ont réussi à éclore éclosion et les huiles essentielles de *P. harmala* ont inhibé l'éclosion de 94,35 % des œufs traités dont 13,33 % ont une embryogénèse incomplète et 81 % ont un taux d'éclosion élevé et 81,02% ont l'apparence d'œufs infertiles ; Un taux d'éclosion de 87,35% a été obtenu pour le contrôle. L'analyse du Chi carré(2) indique que les huiles essentielles de *P. harmala* ont montré une différence significative dans le taux d'éclosion des œufs traités par rapport au taux d'éclosion du contrôle ($\chi^2 = 263.73$ et $P < 0.0001$).

D'après Huel *et al.* (2010), les résultats ont été présentés en pourcentage de mortalité d'*E. ceratoniae* adultes exposés pendant différentes périodes de temps aux huiles essentielles d'*E. rudis* et *E. camaldulensis* ; Les résultats ont indiqué que les HEs d'*E. camaldulensis* et *E. rudis* étaient toxiques pour les adultes d'*E. ceratonia* quand *E. camaldulensis* était plus toxique que *E. rudis* pour les concentrations dépassant 52,63 $\mu\text{l/l}$ d'air. À la concentration la plus faible (13,16 $\mu\text{l/l}$ d'air), *E. rudis* a atteint 25 % de mortalité après 24 h d'exposition contre 10 % de mortalité pour *E. camaldulensis*. Cependant, à la plus forte (131,58 $\mu\text{l/l}$ d'air), une mortalité de 100% a été enregistrée pour *E. rudis*.

Pour Bachrouch *et al.* (2010), l'analyse probité a montré que *E. kuehniella* était plus sensible à l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* que *E. ceratoniae*, les valeurs correspondantes de la LC50 et LC95 correspondantes étaient respectivement de 40,2 et 114,1 ml/l d'air pour *E. ceratoniae* contre 74,8 et 323,6 ml/l d'air pour *E. kuehniella*. Les résultats du bio-essai LT50 ont à nouveau montré que la pyrale méditerranéenne de la farine était plus sensible à l'insecte. Les valeurs de LT50 pour *E. kuehniella* variaient de 37,4 h pour la plus faible dose (23 ml/l d'air) à 13,3 h pour la plus élevée (68 ml/l d'air), tandis que pour *E. ceratoniae*, les valeurs LT50 variaient de 75,3h pour doses les plus faibles et 34,3 h pour les plus élevées.

D'après Ben Jemaa *et al.* (2012), les résultats indiquent que les rendements en huile essentielle varient fortement en fonction de la saison de collecte. Un rendement élevé a été obtenu à partir des feuilles collectées pendant la saison d'été (1,32%) par rapport à la saison d'hiver (0,76%), l'huile d'*E. camaldulensis* dans l'été était plus toxique pour les adultes et les larves d'*E. ceratoniae*. De plus, les résultats des essais biologiques ont indiqué que les adultes de la pyrale de la caroube étaient plus sensibles aux huiles essentielles que les larves de dernier stade. peu de données antérieures ont rapporté les effets insecticides et toxicité insecticide et fumigatoire de l'huile essentielle d'*E. camaldulensis* contre les adultes et les larves de la teigne du caroubier *E. ceratoniae*. les HEs d'*E. rudis* et d'*E. camaldulensis* présentaient une forte toxicité fumigène contre les adultes d'*E. ceratoniae*. Pour cela les variations de la toxicité insecticide des deux huiles essentielles contre *E. ceratoniae* pourraient être liées à des changements dans les quantités de composants actifs d'une huile à l'autre, en fonction de la nature de la plante et en fonction des variations saisonnières. Ce travail fournit des données pour soutenir l'utilisation de l'huile essentielle d'*E. camaldulensis* comme alternative au fumigant bromure de méthyle pour le traitement des dattes stockées.

D'après Ben Jemaa *et al.* (2013), dans ce travail, les huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Eucalyptus leucoxylon* ont été analysées et testées pour leur toxicité de fumigation contre les adultes et les larves de dernier stade du

caroubier *Ectomyelois ceratoniae*. L'efficacité des fumigations d'huiles essentielles contre les larves de dernier stade a été étudiée dans un espace vide et dans des espaces occupés à 10%, 50%, 75% et 100% par des dattes, les résultats montrent que la mortalité des larves varie en fonction de l'espèce d'*Eucalyptus*, du temps d'exposition et du pourcentage d'occupation de l'espace par des dattes. Pour les deux huiles, des mortalités élevées ont été obtenues après 10 jours d'exposition et avec des espaces moins occupés par des dattes (100% de mortalité), la fumigation dans un espace occupé à 10% par des dattes a été totalement efficace avec l'huile essentielle d'*E. camaldulensis*, tandis que pour l'huile d'*E. leucoxylon*, 94,5% et 98,4% de mortalité ont été obtenus après respectivement 3 et 7 jours d'exposition. Dans un espace occupé à 50% par des dattes, la mortalité des larves d'*E. ceratoniae* était de 93,9% avec l'huile d'*E. camaldulensis* contre 90,8% avec l'huile d'*E. leucoxylon* après 10 jours d'exposition. Dans un espace rempli à 100% de dattes, après 7 et 10 jours d'exposition aux huiles, la mortalité est tombée à respectivement 66,6 et 86,6% pour *E. camaldulensis* et 62,4 et 80,3% pour *E. leucoxylon*.

D'après Ben Jemaa (2015), les résultats ont indiqué que les quatre huiles essentielles présentaient un potentiel adulticide et larvicide mais l'huile d'*E. camaldulensis* étant la plus efficace par rapport aux autres huiles. En outre, pour chaque stade de développement, la mortalité dépend des concentrations d'huile et des périodes d'exposition, les larves de L5 étant plus tolérantes. D'autre part, l'analyse Probité a indiqué que les larves de L1 étaient comparativement plus sensibles que les adultes ou les larves de L5 à ou les 5^{ème} stades à toutes les huiles. Au niveau de la CL50 et de la CL95, l'ordre de sensibilité était le suivant larves L1 plus que les adultes puis larves L5. Plusieurs études antérieures ont rapporté le potentiel insecticide de différentes espèces d'*Eucalyptus* contre les papillons pyralidés, y compris *Ectomyelois ceratoniae*.

D'après Lebbouz *et al.* (2016), Pour les larves de quatrième stade (L4) traitées par les huiles essentielles, une mortalité de 56,66 % a été enregistrée après 5 jours. Pour le témoin, les huiles essentielles de *P. harmala* n'ont entraîné aucune mortalité

et L'analyse de la variance a montré que *P. harmala* ont un effet significatif sur les larves L4 avec $F = 710,52$ et $P < 0,0001$ et il ya des résultats aussi , il semble que les *E. ceratoniae* adulte est sensible aux huiles essentielles de *P. harmala* cette sensibilité se traduit par une mortalité de 100 mortalité obtenue à 5 jours après le traitement, alors que à la même période, 20% de mortalité est obtenue pour le témoin .

D'après Korichi (2016),l'utilisation d'extraits aqueux et éthanolique à des concentrations de 5%,10% et 15% de trois plantes spontanées, *Cleome arabica*, *E.phedralata* et *Pergularia tomentosa* du Sahara septentrional, a permis de suivre leurs effets sur les stades œufs, larve de premier stade (L1) et adulte chez *Ectomyeloid ceratoniae*. Il a été démontré que les œufs traités à l'extrait éthanoïque de *P. tomentosa*, subissent une légère augmentation de la période d'incubation (5 jours au lieu de 4 jours) par rapport aux autres extraits. Chez les L1, le taux de mortalité augmente en fonction de la concentration de l'extrait. L'effet des extraits aqueux des plantes testées est moindre que celui des extraits éthanoliques. Le taux de mortalité dépasse 50% avec l'extrait éthanolique de *C. arabica* et de *P. tomentosa* aux concentrations 10% et 15%, le plus important taux de mortalité (82,2%) après 7 jours du traitement. Généralement, *C. arabica* et *P. tomentosa* sont efficaces sur L1 et adultes par rapport à *E. alata*. Le taux de mortalité le plus élevé chez les adultes (86,7%) a été obtenu par l'extrait aqueux de *C. arabica* à 15%, suivi d'un taux de mortalité de 75,6% à l'aide de l'extrait éthanolique de *P. tomentosa* à 15%. *E. alata* donne d'effet que par l'extrait éthanolique à 10% et atteint son maximum (37,8%) à la concentration 15%. Le minimum de temps létal (4,29 jours) a été enregistré avec l'extrait éthanolique de *P. tomentosa* à 15% pour L1, alors qu'il est de 7,237 heures pour l'extrait aqueux de *C. arabica* à 15% chez l'adulte. Les extraits d'*E. alata* ont donné le TL50 le plus long. Les résultats de la présente étude démontrent que certains composés de *C. arabica* et *P. tomentosa* présentent des effets insecticides intéressants contre *E. ceratoniae*, notamment au stade adulte.

Les travaux de Pandir et Bas (2016),les taux de mortalité des adultes ont augmenté avec des doses croissantes de toutes les huiles essentielles basilic ($F = 59,0$,

df = 7, P < 0,05), paprika (F = 52,0 ; df = 7, P < 0,05) , menthe poivrée (F = 27,1 ; df = 7, P < 0,05) , et romarin (F = 57,6 ; df = 7 ; P < 0,05) . Les huiles de basilic et de menthe poivrée à 100 et 20 µl L⁻¹ doses dans l'air ont provoqué une mortalité d'environ 100 % , tandis que les huiles de romarin et de paprika ont provoqué une mortalité de 100 % à 10 L⁻¹ air ou à des doses plus élevées . Et pour les larves ces résultats sont La dose de toutes les huiles essentielles a eu des effets significatifs sur la mortalité larvaire de *E. kuehniella*. basilic (F= 52,8 ; df = 7, P < 0,01) , paprika (F= 73,303 ; df = 7, P < 0,01) , menthe poivrée (F= 18,1 ; df = 7, P < 0,01) , et romarin (F = 68,4 ; df = 7, P < 0,01) . La mortalité des larves était proportionnelle à la dose d'huile essentielle. La mortalité pour les huiles de basilic et de menthe poivrée aux doses de 100 et 50 µl L⁻¹ doses dans l'air ont atteint 86 et 57 % , respectivement tandis que les huiles de paprika et de romarin ont provoqué une mortalité de 100 % à 10 et 5 µl L⁻¹ air ou une dose plus élevée.

D'après Hakeem *et al.* (2017), les résultats basés à l'extrait éthanolique de *Mentha arvensis* et *laurier-rose Nerium* sur la mortalité d'*Ectomeylois ceratoniae* ; À 12 heures, les résultats indiquent que la concentration de 7,5 % induit une mortalité élevée de 83,3 % , tandis que les concentrations de 2,5 % et de 5 % entraînent une mortalité de 73,3 % et de 66,7 % respectivement. Aucune différence significative n'a été indiquée entre tous les traitements à 12 heures. À 24 heures, les concentrations de 5 % et 7,5 % provoquent une mortalité de 16,7 % , tandis que 2,5 % en provoquent 10 % . A 36 heures, la mortalité était de 3,3% et 13,3% pour les concentrations de 2,5% et 5% respectivement. A 60 heures, la mortalité était de 13,3% et 6,7% pour les concentrations de 2,5% et 5% respectivement, pour L'extrait de *laurier-rose Nerium* avait une toxicité élevée à 12h après le traitement pour les concentrations utilisées qui causent 33,33% et 43,33% et 63,33% pour les concentrations 2,5%, 5% et 7,5% respectivement, statistiquement il y a des différences significatives indiquées entre toutes les concentrations à 12 heures. À 24 heures, la concentration de 2,5 % a causé 20 % de mortalité, suivie de 5 % et de 7,5 % , qui ont causé 10 % et 13 % de mortalité ; statistiquement, aucune différence significative n'est indiquée entre toutes les concentrations à 24 heures. La mortalité à 36 heures était de 10 % , 16 % et 13 % pour

les concentrations utilisées de 2,5 %, 5 % et 7,5 %. À 48 heures, les concentrations de 2,5, 5 et 7,5 % entraînent une mortalité de 6,7 %, 3,3 % et 10 %, tandis qu'à 60 heures et 72 heures après le traitement, les concentrations de 5 et 2,5 % entraînent une mortalité de 26,7 % et 30 %. Mais il y a une différence significative différence entre les concentrations de 2,5 % et de 5 %, tant pour l'étude de 60 heures que pour celle de 72 heures.

D'après Yousfi *et al.* (2019), dans ces résultats montre que Les huiles de *R. officinalis* et d'*E. viminalis* étaient toxiques pour les larves 5 d'*E. ceratoniae* et *E. kuehniella* . Les tests préliminaires ont montré que l'activité insecticide variait selon l'espèce végétale et la concentration d'huile et le d'exposition. Avec les huiles essentielles de *R. officinalis* une mortalité de 100% des larves a été atteinte après des périodes d'exposition de 14 et 21 jours pour *E. ceratoniae* et *E. kuehniella* respectivement, par rapport à 7 et 21 jours lors de l'exposition aux huiles d'*E. viminalis* à une concentration de 170,2 µl/l d'air. Les huiles étaient plus toxiques pour *E. kuehniella* que pour *E. ceratoniae* , Les huiles essentielles de *E. viminalis* se sont révélées plus efficaces que les huiles essentielles de *R. officinalis* avec des mortalités larvaires de 45,9 et 82,0 % ; par rapport aux 21,7 et 70,7% obtenus avec l'huile de *R. officinalis* à la plus faible concentration (21,27 µl/l d'air) contre *E. ceratoniae* et *E. kuehniella* Ces résultats sont confirmés par l'analyse Probit qui a également montré que les huiles d'*E. viminalis* ont plus toxiques que les huiles de *R. officinalis officinales*. Les valeurs de la CL50 des huiles d'*E. viminalis* se situaient entre 12,92 et 25,8 µl/l d'air contre 12,47 et 33,05 µl/l d'air pour les huiles de *R. officinalis* pour *E. Kuehniella* et *E. ceratoniae* respectivement.

Selon Ben Chaaban *et al.* (2019), les résultats ont été présentés sous forme de pourcentage de mortalité d'*E. ceratoniae* adultes, larves exposés pendant différentes périodes aux huiles essentielles du sable de *C. sinensis* et *A. herba-alba* ont obtenu plus de 40 % des larves (L5, L4 et L3) mortalité après 24 h d'exposition .À la plus forte concentration l'huile de *C. sinensis* a entraîné une mortalité pour les L5=64%, L4=72%, L3=70% et les adultes=94 % après 24 h d'exposition. De plus, l'huile d'*A.*

herba- alba a entraîné une mortalité de 74, 70 et 84 % respectivement contre L5, L4 et L3 et les adultes 96% à cette concentration après 24 h d'exposition. Pour tuer les adultes de cet insecte des concentrations et des temps d'exposition plus élevés sont nécessaires pour l'huile essentielle de *C. sinensis*.

Le travail d'Amri *et al.* (2019), les activités adulticide de trois huiles essentielles de plantes contre *E. ceratoniae* à différentes doses et différents temps d'exposition ; Tous les tests ont indiqué des effets toxiques des huiles essentielles sur les œufs, les larves et les adultes d'*E. ceratoniae* après 6, 12 et 24 heures d'exposition. Les activités les plus élevées ont été trouvées avec les huiles essentielles de *T. capitatus* et *R. officinalis*, suivies de *P. halepensis*. Les résultats des effets larvicides des huiles testées en contact direct ont également montré un effet notable. leur capacité à tuer les larves augmentait avec les concentrations et la durée du traitement L'huile de *Thymus capitatus* a indiqué une efficacité de 100 % à 12 µL /ml après 24 h ou 20 µL /ml après 12 h, tandis qu'aux mêmes concentrations et au même temps d'exposition, *R. officinalis* a montré une efficacité de 100 % d'exposition, et n'a indiqué que 88,33 % et 95 %, respectivement, et l'huile *P. halepensis* a indiqué une efficacité de 58,33 % et 73,33 %, respectivement l'activité adulticide des huiles contre *E. ceratoniae* à différentes doses et différents temps d'exposition a été évaluée, L'huile de *Thymus capitatus* a été la plus efficace, induisant à la dose de 8 µL /ml -1 après 24 h, une mortalité de 100 % et de 100 %, respectivement, suivie de *R. officinalis* (avec 65 et 83,33 %) et *P. halepensis* (avec 55 % et 53,33 %, respectivement).

D'après Ben abada *et al.* (2019), une nouvelle méthode basée sur l'utilisation d'un complexe d'inclusion cyclodextrine (CD)/1,8-cinéole en poudre a été évaluée contre les larves et les adultes d'*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) en comparaison avec deux huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* .L, le 1,8-cinéole libre (composé principal des huiles) et un mélange de 50% de complexe d'inclusion CD/1,8-cinéole et 50% de 1,8-cinéole libre ; Le complexe CD/1,8-cinéole solide était plus toxique contre les larves d'*E. ceratoniae* que les deux huiles essentielles brutes. À une

concentration de 15 μL litre⁻¹ d'air, les mortalités respectives étaient de 94,12 %, 35,29 % et 19,61 % pour le complexe CD/1,8-cinéole solide, les huiles Thala et Cap Zbib après 37 jours d'exposition. En outre, le complexe CD/1,8-cinéole solide a permis d'obtenir 5 % d'émergence d'adultes, contre 68,33 % pour l'huile Cap Zbib et 55 % pour l'huile Thala. La demi-vie du complexe d'inclusion solide CD/1,8-cinéole (10,98 jours) était considérablement plus longue que celle du mélange (7,53 jours) ou du 1,8-cinéole libre (3,43 jours).

Conclusion

L'objectif de ce travail consacré à l'étude l'activité biologique des huiles essentielles de *Heliotropium bacciferum* contre les œufs et les adultes de *Ectomyelois ceratoniae*. Deux tests de toxicité ont été choisis à fin de tester la toxicité des huiles de la plante étudiée ; un par contact contre les œufs et un par inhalation contre les adultes.

Il est à noter qu'on n'a pas réussi à réaliser ces tests à cause de la crise covid 19 et l'objectif est orienté vers la direction d'une synthèse d'un sommaire d'article dans le même axe de recherche de notre sujet.

Tout d'abord *H.bacciferum* a des activités : Bactériennes, fongiques et insecticides.

✓ Pour l'activité antibactérienne

Cette plante a une excellente activité contre toutes les souches bactériennes (*Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Escherichia coli*) à cause de sa richesse en : flavonoïdes, tanins et alcaloïdes.

✓ Pour l'activité antifongique

La plante a aussi une efficacité remarquable sur certaines souches fongiques comme : *T.longibrachiantum*, *A.flavus*, *A.niger*, *F.solani* et *C.albican*. Précisément l'extrait d'acétate d'éthyle de fleurs et feuilles ont des activités notables contre les souches fongiques précédentes.

✓ Pour l'activité insecticide de *H. bacciferum*

On n'a pas trouvé des travaux qui ont étudié exactement l'effet insecticide de la plante *H.bacciferum* sur *E. ceratoniae* , mais il y a des travaux qui montrent l'effet insecticide de *H.bacciferum* sur d'autres insectes à savoir : *R.dominica* , *Trogoderma granarium* et *Psammotermes hybostoma* ; activité insecticide qui augmente avec l'augmentation et la durée du traitement par l'huile essentielle.

Effet d'autres huiles essentielles sur le pyrale de datte

Par contre beaucoup des travaux ont montrés l'activités insecticides des autres plantes sur *E. ceratoniae* on peut citer celle de Haouel *et al.*,(2010) ; Peyrovi *et al.*,(2010) ; Bachrouch *et al.*,(2010) ; Ben Jemâa *et al.*,(2012) ; Amri *et al.*,(2014) ; Lebbouz *et al.*,(2016) ; Ben Abda *et al.*,(2019) ; Ben Chaaban *et al.*,(2019) ; Yousfi *et al.*,(2019).

Les résultats de ces travaux montrent que le traitement des œufs par les huiles des plantes révèle que les huiles ont un effet ovicide contre *E. ceratoniae*. Les huiles essentielles de *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba-alba* et *Eucalyptusleucoxydon* sont les plus toxiques avec un taux d'inhibition d'éclosion de 100%.

Concernant les larves, les huiles essentielles de *Thymus capitatus* exercent un effet insecticide bien marqué. Ceci traduit par un taux de mortalité de l'ordre 100%, les mêmes résultats ont été observés avec les huiles de *Artemisia herba-alba*, *R.officinalis*, *Eucalyptus viminalis* et *E. leucoxydon*.

Pour les adultes un taux de mortalité élevé a été observé pour de nombreuses plantes en particulier les huiles extraites de *E. trascontinentalis*, *P.harmala* et *T.capitatus* avec un taux de mortalité de l'ordre 100%.

En fin, on observe que la majorité de ces huiles mentionnés indique que si nous avons fait le partie pratique de l'effet insecticide de notre plante *H.bacciferum* sur la pyrale de datte *E.ceratoniae* on le trouver des résultats pris en considération.

Références bibliographique

Références bibliographiques

Adam J.G., Echard N., Lescot M.1972. Plantes médicinales Hausa de l'Ader (République du Niger). Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée.volume 19. pp 259-399.

Aïssaoui H., Mencherini T., Esposito T., Detommasi N.,Gazzerro P., Benayache S.,Benayache F.,Mekkiou A.2018. Heliotropium bacciferum Forssk. (Boraginaceae)extracts: chemical constituents,antioxidant activity and cytotoxic effect in human cancer cell lines. pp 2-4.

Aïssaoui H. 2018. Investigation phytochimique de plantes médicinales sahariennes – Activité biologique Université mentouri Constantine. Thèse doctorat.. pp 7-8 .

Amri I., Hamrouni L., Hanana M., Jamoussi B., Lebdi A.2019.Essential oils as biological alternatives to protect date palm (*Phoenix dactylifera* L.) against *Ectomylois*. Arabian Journal Of Chemistry.pp4-6.

Alshehry A .Z., Zaitoun A.Z., Abou-Hassan R.2014. insecticidal activity of some plants extracts against subterranean termites *Psammotemes hybostoma* (Desneux)[Isoptera:Rhinontermitidae]. International journal of agriculture of sciences.volume 04. pp 257-260.

Bachrouch O., Ben Jemaa MJ., Aidi Wannass W., Thierry T., Marzouk B., Anderraba M.2010. Composition and insecticidal activity of essential oil from *Pistacia lentiscus* L. against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller and *Ephestia kuehniella* Zeller. Unité de Recherche de Physico-Chimie Moléculaire. journal of prouducts Resaerch.pp 245-246.

Balachowsky A.1962, Entomologie appliquée à l'agriculture. Tom I.Coléoptères .Première Volume.p 218.

Bounaga N et Djerbi M. 1990. Pathologie du palmier dattier. CIHEAM ,options méditerranéennes. pp 127-132.

Bensalah M.K et Ouakid M.L. 2015. Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Apomyelois ceratoniae* zeller, 1839 (Lepidoptera, pyralidae) par l'utilisation de *Phanerotoma flavitestacea* fisher (hymenoptera, braconidae) et *Bracon hebetor* say (hymenoptera, braconidae) . pp 101-108.

Ben abada M., Hamdi S. H., Gharib R., Messaoud C., Fourmentin S., Greige-Gergesc H., Ben Jemâa J. M. 2019. Post-harvest management control of *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae): new insights through essential oil encapsulation in cyclodextrin. Social of chemical industry .volume 7. pp 4-6.

Ben Chaaban S., Mnaffed A. K., Ben Jemaa M.J. 2019. Efficacy of Essential Oils to Control the Carob Moth, *Ectomyelois Ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Regional Research Centre of Oasis Agriculture, Tunisia. International journal of agriculture innovation and reaserch, Volum 7. pp 389-390.

Ben Jemâa M.J., Haouell S., Khouja M. L. 2012. Control of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* with essential oil fumigation. Arber Professional Congress Services. Turkey. pp 58-62.

Ben Jemâa M.J. 2013. Efficacy of Eucalyptus essential oils fumigant control against *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) under various space occupation conditions. Journal of Stored Products Research. volume 53. pp 67-71.

Ben Jemâa M.J. 2015. IPM approaches for stored date protection in Tunisia: Emphasis on alternative control methods against the date moth. Laboratory of Biotechnology Applied to Agriculture, National Agricultural Research Institute, Tunis, Tunisia. Integrated Protection of Stored Products . Volume 11. pp 304-305.

Berre L.1978. Mise au point sur le probleme du ver de la datte *Myelois ceratoniae* Zeller.volume 4.pp 1-35.

Boivin T. et Sauphanor B .2007. Phénologie et optimisation de la protection contre le carpocapse des pommes. Innovations agronomiques.volume 1 .pp 23-31.

Booij I., Piombo G., Risterucci A.M., Coupe M., Thomas D. 1992. Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers culti vars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Fruits. volume 46 . N°6. pp 1-12.

Bounaga N., Djerbi M. 1990. Pathologie du palmier dattier. CIHEAM, Options Méditerranéennes. Serie A. pp 127-132.

Chehma.A. 2006. Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien.Université de Ouirgla.p 140.

Dakhia N., Bensalah M.K., Romani M., Djoudi AM., Belhamra M. 2013. Etat phytosanitaire et diversité variétales du palmier dattier au bas sahara - ALGERIE. Journal Algérien des Régions Arides.pp 2-3.

Dehliz A., Lakhdari W., Acheuk F., Hammi H., Soud A., M'lik R. 2016. Potentialité des parasitoïdes autochtones du Sud-Est Algérien dans la lutte contre la pyrale des dattes.Entomologie faunistique. pp 75-79.

Dhouibi M.H. 1989. biologie et écologie d'*Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae)dans deux biotopes différents au sud de la Tunisie et recherche de méthodes alternatives de lutte. Thèse doctorat d'état Univ.p 241.

Dhouibi M.H et Jemmazi A. 1993. Lutte biologique contre la Pyrale des caroubes *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) par *Habrobracon hebetor* .

volume 57,pp 427- 436.

Dhouibi M.H.1982.Etude bioecologique d'*Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera,Pyralidae) dans les zones présahariennes de la Tunisie.Thèse doctorat.Annale d'INRAT.volume 6.p145.

Dhouibi M.H. 1991.Etude biologique d'*Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae)ans les zones pre-sahariennede la Tunisie.INRAT.pp 22-28.

Doumandji M.B cité par Idder M. 2009. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomylois ceratoniae* (Zeller) sur différentes variétés du palmier dattier *Phoenix dactylifera* (L.). Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides . volume 18.p 67.

Doumandji S. 1981. Biologie et Ecologie de la Pyrale des caroubes dans 1.e Nord de l'Algérie,*Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) . Thèse Doctorat d'Etat,-es Sci. nat. Univ Pierre. p 145.

Doumandji M.B. 1983. Les parasites des pyrales des dattes dans quelques oasis Algériennes et particulièrement eux d'*Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera,Pyralidae) essais delachers de *Trochogramma embryophagum* (Hymptera=Trichogrammatidae) dans les palmeraies. pp 65-89.

El Nadi A.H., Elhag E.A., Zaitoun A.A., Al-Doghairi M.A . 2001. Toxicity of three extracts to *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera:Dermaestidae). Pakistan journal of biological sciences, volume 4. pp 1-4.

Elqahtani M., El-Zohri M., Galal H. K., El-Enany A. E. (2017). GC-MS analysis of crude extracts from *Heliotropium bacciferum* L.and their allelopathic effects on *Zea mays* L. and *Vicia faba* L. Allelopathy Journal. pp 57-58.

Fernandez D., Maurice L., Ouinten M., Tantaoui A., Geige J.P. 1995. Le bayoud du palmier dattier "Une maladie qui menace la phoeniciculture. Culture fruitières.p 36.

Ferhat, M., Chemat F. 2010. Citrus d'Algérie: les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction. Editions OPU Alger. pp 10-12.

Forther H. A. 1994. The genus *Heliotropium* L. (Boraginaceae) in Flora Iranica Area. Volume 2. Sendtnera. p195.

Gothilf S. 1969. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller in Palestine. Effect of food, temperature and humidity on development. Palestine J. Ent., pp 107-116.

Hakeem R., Kawa R., Hashim H. 2017. Toxicity Effect of Ethanolic Leaf Extracts of *Mentha arvensis* and *Nerium oleander* on Larva of *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Garmian University. pp 550-551.

Haouel S., J Mediouni-BenJemaa., Larbi Khouja M. 2010. Postharvest Control of the Date Moth *Ectomyelois ceratoniae* Using *Eucalyptus* Essential Oil Fumigation. Tinisian Journal Of Plant Protection. volume 5: pp. 204-206.

Khoualdia O., Jarraya A., Marro J.P. et Brun J. 1996. utilisation de *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae) contre la pyrale des dattes. Annales de l'INRAT, volume 69: pp. 197-258.

Khurm M., Chaudhry B. A., Uzair M., Janbaz Kh.H., Sarwar W., Manzoor M., Sajid N.H., Qaisar N.M., Ghorri M.U. 2016. Antiglication and Insecticidal Potential of *Heliotropium strigosum* Willd. Scholars Research Library, volume 06: pp. 1-7.

Koffi C.K., Vama E.T., Germain E.C.O., Malanno K., Kouadio Kra N.B., Mamadou D., Emmanuel Dick A. 2018. Comparaison du potentiel insecticide des huiles

essentielles de *Ocimum gratissimum* L. et de *Ocimum canum* Sims sur *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera : Gelechiidae), insecte ravageur du cotonnier en Côte d'Ivoire. European scientific journal, volume 14.N°21.pp. 286-287.

Korichi A.A . 2016. Effets des extraits de quelques plantes spontanées du Sahara septentrional, sur trois stades de développement (oeuf, L1 et adulte) d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). diplôme de Magistère en sciences agronomiques ,Entomologie appliquée et préservation des milieux naturels . pp42-43.

Koroch A. R., Juliani H. R., Zygodlo J. A. 2007. Bioactivity of essential oils and their components. In: Berger R.G. (eds) Flavours and Fragrances. Springer, Berlin, Heidelberg: pp. 87-102.

Ksentini I., Monje J.C., Jardak T., Zeghal N. 2010. Naturally occurring egg parasitoids of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera :Trichogrammatidae) in a pomegranate orchard in Tunisia. Entomological science 13:pp.99-106.

Lakhdar L. 2015. these de doctorat : Evaluation de l'activite antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans* : étude *in vitro*. université Mohammed kheider. pp 1-35.

Lebbouz I., Mehaoua M., Merabti I., Bessahraoui K., Ouakid M. L.2016. Ovicidal, larvicidal and adulticidal activities of essential oils from *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) against date moth. Department of biologic sciences,, Ouargla, Biskra.Algérie, International Journal of Biosciences ,volume 8(5):pp 148-149.

Lhoste et Grison.1989. La phytopharmacie française :2^{ème} édition Quae . p 279.

Luchessi M.E.2005. Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse doctorat,Université de la Réunion, Français,34p.

Mayer, F.2012. Utilisations thérapeutiques des huiles essentielles : Etude de cas en maison de retraite. UL - Université de Lorraine .

Mehaoua M.S.2014.Abondance saisonnière de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller., 1839), bioécologie, comportement et essai de lutte. Thèse doctorat, Université de Biskra (Algérie).p 112.

Morsli A et Aissous N .2016. Activité insecticide des huilles essentielles de quatre plantes aromatiques et médicinales sur les pucerons verts .Aphis pomi.pp 44-45.

Naegelé. A. 1958. Contributions à l'étude de la flore et des groupements végétaux de la Mauritanie. l'Institut français d'Afrique Noire (I.F.A.N.).p 35.

Ozenda P cité par Aissaoui.2018. Investigation phytochimique de plantes médicinales sahariennes – Activité biologique.thèse doctorat.Université mentouri.Constantine. p 6.

Pandir D et Bas H. 2016. Compositional analysis and toxicity of four plant essential oils to different stages of Mediterranean flour moth,. Bozok University, Arts and Sciences Faculty Biology Department, Yozgat-Türkiye.entomol. derg., 2016, 40 (2).88-191pp.

Peyrovi M., Goldansaz S.H., Talebi J.Kh. 2011. Using *Ferula assafoetida* essential oil as a dult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran).pp 380-385.

Quézel P. et Santa S cité par Aissaoui H.2018. Investigation phytochimique de plantes médicinales sahariennes – Activité biologique.p6.

Schmelzer G. H., Gurib-Fakim A., Arroo R., Bosch C. H., Ruijter A., Simmonds M. S. J., Lemmens R. H. M. J., Oyen, L. P. A. 2008. Ressources végétales de l'Afrique

tropicale plantes médicinales. Wageningen: Fondation PROTA. volume 11.p 8-9.

Seck D cité par Chenni M. 2016. Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic «*Ocimum basilicum* L.» extraite par hydrodistillation et par micro-ondes. revue sénégalaise des recherches agricoles et halieutiques. volume 2:pp. 10-11.

Sohail A., Naser M. A., RiazUllah.2016. In Vitro Antimicrobial Bioassays, DPPH Radical Scavenging Activity, and FTIR Spectroscopy Analysis of *Heliotropium bacciferum*. BioMed Research International. volume 2016: pp.1-12.

Shabir A., Sohail A., Bibi A., Sagib I.M.2015.Antibactériel and antifungal activities of the extracts and fractions of aerial parts .Afr J Tradit Complement Altern Med .volume 02:pp. 32-35.

Telal M.N., Musa AE., Khider T.O.2020.Antibacterial and Antifungal Activities of *Heliotropium bacciferum* Forssk Leaves and Stem. Advances in Biological Research .pp 1-7.

Touahiria.Z et Kadri.R.2019. Activité insecticide des huiles essentielles de *Heliotropium bacciferum* contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae).Biskra.pp 9-10.

Valdés.B cité par Aissaoui H.2018. Investigation phytochimique de plantes médicinales.p 6.

Wertheimer M cité par Idder M.A.2009. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variétés du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides. volume 18.N°01.p 64.

Yasin J.N.1775.*Heliotropium bacciferum* Forssk.Récupéré sur eFLORA:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=250069117

Yasir I., Uzma Kh., Ullah I., Khan W., Qureshi R.2018. In vitro antibacterial and antifungal potential of methanolic crude extracts of some *Heliotropium* spp. Advancement in Medicinal Plant Research. volume 7.pp 1-6.

Yousfi S., Huel H., Bessi H., Assoudi C., Elimen M., Messaoud C., Flamini G., Ben Jemaa M . 2019. Variations in Essential Oils Composition and Potential as Fumigants against Stored Date Moths *Ectomyelois ceratoniae* and *Ephestia kuehniella*. Tunisian Journal of Plant Protection. Volume 14.pp 37-42.

Yousfi S et Ben Jemâa M. 2015. Efficacy of Diatomaceous Earth Based Formulation on Date Moth *Ectomyelois ceratoniae*. Tunisian Journal of Plant Protection. volume 10.pp 151-156.

Tela Botanica: <https://api.tela-botanica.org/img:000224674O.jpg>

المخلص :

الهدف من هذا العمل هو البحث من الزيوت الأساسية *Heliotropium bacciferum* عن خصائصها المبيدات الحشرية ضد فراشة التمر *Ectomyelois ceratoniae* Zeller بسبب COVID 19 لم تتمكن من القيام بعملنا العملي، ولهذا قمنا بتلخيص مجموع من المقالات في اطار نفس الاهتمام. للزيوت الأساسية دورًا بيولوجيًا مهمًا للغاية بفضل ثرائها في المستقلبات الثانوية ، وفقًا لبعض المقالات المستخدمة التي تشير إلى أن الزيت العطري لنبات *H. bacciferum* له العديد من الأنشطة البيولوجية مثل مضادات البكتيريا ومضادات الفطريات ومبيدات الحشرات ؛ هذا النشاط الأخير يسمح استخدام هذا الزيت في مكافحة البيولوجية لبعض الحشرات *Rhyzopertha dominica* و *Trogoderma granarium*, *Psammotermes hybostoma* ؛ تظهر أعمال أخرى أن الزيوت الأساسية لنباتات أخرى لها تأثير ضد *Ectomyelois ceratoniae*

الكلمات المفتاحية: الزيوت الاساسية، *H. bacciferum*، الدور البيولوجي ، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

Résumé

Ce travail a pour objectif de rechercher à partir des huiles essentielles de *Heliotropium bacciferum* leurs caractéristiques insecticides contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. À cause de COVID 19 nous n'avons pas pu faire notre travail pratique, c'est pour cela on a fait une synthèse d'une somme des articles dans le même axe de notre étude. Les huiles essentielles ont un rôle biologique très importants grâce à leur richesse en métabolites secondaires, d'après les articles synthétisés il apparaît que l'huile essentielle de *H. bacciferum* possèdent plusieurs activité biologique tel que l'activité antibactérienne, fongique et insecticide ; cette dernière activité permettent l'utilisation de cet huile pour la lutte biologique contre quelques insectes ; *Trogoderma granarium*, *Psammotermes hybostoma* et *Rhyzopertha dominica*, plusieurs études ont montrés les huiles essentielles des autres plantes ont un effet insecticide contre *Ectomyelois ceratoniae*.

Mot clés : huile essentielle, *H. bacciferum*, rôle biologique, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

Abstact

This work aims to research from the essential oils of *Heliotropium bacciferum* their insecticidal characteristics against the date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. Because of COVID 19 we cannot do our practical work, that's why we made a synthesis of a sum of articles. The essential oils have a very important biological role due to their richness in secondary metabolites, according to the synthesis of articles used indicating that the essential oil of the plant of *H. bacciferum* have several biological activities such as bacterial, fungal and insecticidal activity; this last activity allow the use of this oil for biological control against some insects; *Trogoderma granarium*, *Psammotermes hybostoma* and *Rhyzopertha dominica*. Other works are shown that other essential oils have an insecticidal effect against *Ectomyelois ceratoniae*.

Key words: essential oil, *H. bacciferum*, biological role, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.