



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Echahid Hamma Lakhdar EL-Oued

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

En : Agronomie

Spécialité : Production Végétale

THEME :

**Effet insecticide de l'huile de Neem (*Azadirachta Indica*) sur la
pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).**

Présenté par :

LALMI Messaouda

MESSAOUDI Zohra

Devant le jury :

Président : SELMANE. M M.C.A Université d'ELOUED

Promoteur : ZOUIOUECHE .F.Z M.C.B Université d'ELOUED

Examineur : MAYOUF. R M.C.A Université d'ELOUED

Année Universitaire 2020-2021

Remerciements

Nous remercions tout d'abord mon Dieu, tout puissant de nous 'avoir donné la force, le Courage, la santé, les moyens afin de pouvoir accomplir ce mémoire.

Nous offrons nos grands remerciement à notre Promotrice respecté, **Mme ZOUIOUECHE Fatima Zahra**, Maitre de conférence B au département d'Agronomie à l'Université d'El Oued, pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour le temps qu'elle nous a consacré et tous les efforts qu'elle a fourni pour assurer le succès de ce travail.

Nous tenons à remercier **Mr. SELMANE Mehdi**, Maître de conférence A au département d'Agronomie à l'université d'El Oued, d'avoir accepté de présider le jury et pour évaluer ce modeste travail.

Nous tenons à remercier également **Mr. MAYOUF Rabah** Maitre de conférence A au département d'Agronomie à l'université d'El Oued , d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos sincères remerciements s'adressent également à l'ensemble des cadres de laboratoire pour leur gentillesse, leur encouragement et pour l'aide précieuse au cours de la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements sont également adressés aux enseignants du département d'agronomie et biologie ainsi qu'à nos enseignants de la spécialité.

En fin à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Tout d'abord, louange et merci à dieu « Allah » de m'avoir permis d'achever cet humble travail après de longues années, que je dédie ce travail

A la source de tendresse, de courage et d'inspiration, qui s'est tant sacrifiée pour moi et mes frères, ma chère Mama, que dieu la protège et prenne soin d'elle.

Qui a béni son long sommeil, et que dieu ait pitié de son corps, qui était rempli de pureté, pardonne –lui, et mets –le dans des jardins spacieux, mon cher père, qui mérite de se réjouir de ma réussite.

A ceux qui sont mon support dans la vie, mon frère Alaoua,
Mes sœurs ; Mariam, Fatiha, Fatima Zahra.

à mon grand-père Dhifallah et ma grand –mère khaira et ma grand-mère Al Zahra
A toute la famille

A tous mes professeurs et professeurs du primaire à l'université

A mon binôme Zohra

A tous mes amis et mes amies spécialement : Halima, Rabia, Samira, Chahrazad,
Habiba, Imane.

A tous mes collègues et mes amis de Département des Sciences Agronomiques
2020/2021.

Je demande à dieu de faire de lui un phare pour chaque étudiant de la connaissance.

MESSAOUDA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail A ma mère, source d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.

A mon père Antar, source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.

A mes chers frères : Didou , Fares , Abdou.

A mes sœurs : Zineb , Rokaia et Rihab.

A mon F (H) pour me soutenir et m'encourager durant l'année de travail.

Mon binôme Messaouda

A tous mes amies . surtout :Karima, Yasmina, Rania B , Habiba

Enfin, je dédie ce travail à tous mes collègues et mes amis de la promotion d'Agronomie
2020/2021

ZOHRA

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	
Première partie : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Palmier dattier et Pyrale des dattes	
I.1/ Généralités sur le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L	04
I.1.1 / Caractéristiques et taxinomie de palmier dattier	04
I.1.2 / Classification du palmier dattier	04
I.2 /La datte	04
I.2.1/ Description de la datte	05
I.2.2/ Phénologie de la datte	06
I.2.3/ Classification des dattes	07
I.3 / Importance de palmier dattier	08
I.3.1/ Dans le monde	08
I.3.2/ En Algérie	08
I.3.3 /Dans la wilaya d'El Oued	09
I.4/ Principaux ennemis du palmier dattier	09
I.2 /Pyrale de datte (<i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller)	12
I.2.1/Historique	13
I.2.2/Généralité sur la pyrale de datte (<i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller)	13
I.2.3/ Systématique	14
I.2.4/Plantes hôtes	14
I.2.5/Morphologie et description	15
I.2.6/Cycle biologique	17
I.2. 7/ Caractéristiques biologiques	18
I.2.8/ Dégâts	20
I. 2.9/ Méthodes de lutte contre la pyrale des dattes	21

I. 2.9.1 /Moyens prophylactiques	21
I. 2.9.2/ Lutte chimique	22
I. 2.9.3/ Lutte biologique	22
I. 2.9.4/Lutte physique	23
I. 2.9.5/Lutte Microbiologique	23
Chapitre II : Lutte biologique	
II. 1/Définition	26
II.2 / Historique	26
II.3/ Biopesticides	26
II.4 / Conservation de biopesticide	27
Chapitre III : Plante étudiée (Arber de Neem)	
III-1/ Généralité sur l'arbre de Neem	29
III.1.1 /Description l'arbre	30
III.1.2/Classification	33
III.1.3 / Importance et utilisations de l'arbre de neem	33
III.1.4 / Importance et utilisations de fruit et la graine de Neem	34
III.1.5/Composés actifs de grains de Neem	35
III.1.6/ Dosage de l'azadirachtine dans le Neem	35
III.1.7/ Composition et exploitation de la graine de neem	36
III.1.8/ Caractéristiques physiques des graines de neem	37
III.1.9/ Caractéristiques chimique des graines de neem	37
III.1.10/ Distribution de la teneur en azadirachtine dans le grain de neem	37
III.1.11/ Extraction l'huile végétale	38
III.1.12/Composent l'huile de neem	39
III.1.13/ Généralité sur l'huile végétale brute	39
III.1.14 /Utilisation d'huile de neem	40
III.1.15/Technique d'extraction d'huile de neem	41
III.1.16/Toxicité d'huile de neem	41
III.1.17/Propriété insecticide d'huile de neem	42
III.1.18/ Conservation de l'huile de neem	43
Chapitre IV : Matériel et Méthodes	
IV.1.1 /Présentation de la région d'étude	45

IV .1.2 / Matériel utilisés	45
IV .1.2 .1 / Matériel du laboratoire	46
IV .1.2 .2 / Matériel biologique	46
IV .1.3/ L'élevage de la pyrale des dattes	46
IV.1.4/ Matériel végétal	47
IV .1.5/ Méthodes expérimentales	48
IV.1.5.1/ Différentes étapes d'extraction de l'huile de Neem	48
IV.1.5.2/ Méthode d'extraction d'huile de neem	47
IV.1.5.3/Calcul de rendement	50
IV .1.6/ Test de l'activité insecticide de l'huile végétale d'arbre de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) sur la pyrale de dattes	50
IV .1.7/ Evaluation des éclosions des œufs de la pyrale des dattes traitées par l'huile de Neem	51
IV .1.8/ Evaluation de la mortalité des larves L ₁ de la pyrale des dattes par effet contact	51
IV.1.9/Evaluation de la mortalité des adultes de la pyrale des dattes par effet d'inhalation	52
Partie 2 : Exploitation des résultats	53
IV .2.1/ Calcul de mortalité observée et corrigé	53
IV .2.2 / Calcul des doses et des temps létaux	54
IV .2.2.1/ Détermination des doses létales DL50 et DL90	54
IV .2.2.2/ Détermination des temps létaux TL50 et TL90	54
Chapitre V : Résultats et discussion	
V .1/ Estimation du rendement	56
V .2/ Test de l'activité insecticide de l'huile végétale des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	56
V.2.1/ Effet de doses d'huile végétale des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) sur les œufs de <i>E. ceratoniae</i> Zeller	56
V.2.2/ Evaluation de la mortalité cumulée des larves L1 de la pyrale des dattes traitées par contact par l'huile végétale des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	57
V .2.2.1/ Calcul de DL50 et DL90	58
V .2.2.2/ Calcul de TL50 et TL90	59
V .2.3/ Evaluation de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation par l'huile végétale des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	62
V .2.3.1/ Calcul de TL50-90	63

V.3/ Discussion	63
Conclusion générale	66
Références bibliographiques	68
ملخص	
Résumé	
Abstract	

Liste des tableaux

	Titre	Page
01	Classification du palmier dattier	04
02	Productions des dattes de la wilaya d'El Oued de la campagne 2020	09
03	Systématique de (<i>Ectomyelois ceratoniae</i> . Zeller, 1839)	14
04	Description de l'arbre de neem	30
05	Classification de l'arbre de neem	33
06	Teneur en huile des graines de neem de différentes origines	35
07	Teneur moyenne en <i>azadirachtine</i> des amandes de graines de neem des échantillons de 22 pays	36
08	Caractéristiques physiques des graines de neem	37
09	Répartition des principaux constituants dans l'amande et la coque dans 100 g de graines de neem	37
10	Composition centésimale en acides gras de l'huile de Neem	39
11	Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de Neem.	39
12	Doses utilisées dans le test de contact et inhalation pour l'huile végétale de Neem	50
13	Table de transformation des pourcentages en probit	54
14	Taux d'éclosion (%) enregistré chez les œufs témoins et traités par l'huile de Neem.	56
15	Mortalité cumulée des larves L1 de <i>E. ceratoniae</i> par l'huile végétale des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	57
16	Calcul de DL50 et DL90 correspondants aux 48 heures d'observation chez les larves L1 de la pyrale des dattes traitées par l'huile de Neem	58
17	Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4) chez les larves L1 de la pyrale des dattes traitées par l'huile de graines de Neem.	59
18	Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile de Neem par inhalation	59
19	Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses D1, D2, chez les adultes de la pyrale des dattes traitées par l'huile de Neem par inhalation	63

Listes des figures

Figure	Titre	Page
01	Fruit et graine de palmier dattier	06
02	Différents stades phénologiques de la datte	07
03	Œufs d' <i>E.ceratoniae</i> Zeller	15
04	Larve d' <i>E.ceratoniae</i> Zeller	16
05	Chrysalide d' <i>E.ceratoniae</i> Zeller	17
06	Adulte d' <i>E.ceratoniae</i> Zeller	16
07	Cycle biologique d' <i>E.ceratoniae</i> Zeller	19
08	Dégâts d' <i>E. ceratoniae</i> sur les dattes	21
09	Vue générale d' <i>Azadirachta Indica</i> A. Juss	30
10	Classification des composés de grains du neem	35
11	Distribution de l'azadirachtine dans les différentes parties de la graine de neem	38
12	Appareil de Soxhlet.	41
13	Situation géographique de la région d'étude (P.D.A.U.Wilaya d'El Oued, 1997 cité par BOUBIR et FARHI, 2009)	45
14	Différentes étapes d'élevage de la pyrale des dattes	47
15	Différentes étapes pour préparer les graines de Neem	48
16	Différentes étapes d'extraction d'huile de Neem	49
17	Test de traitement des œufs par contact à l'huile de Neem(<i>Azadirachta indica</i>)	51
18	Test de traitement des larves L1 par contact a l'huile de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	52
19	Test de traitement des adultes de <i>E.ceratoniae</i> par inhalation d'huile végétale de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) (Originale, 2021)	53
20	Mortalité cumulée des larves L1 de <i>E. ceratoniae</i> traitée par contact avec différentes doses d'huile des graines de Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	58
21	Effet par contact d'huile des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes après 48 heures.	59
22	Effet de la D1 de l'huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.	60
23	Effet de la D2 de l'huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.	60
24	Effet de la D3 de l'huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.	61
25	Effet de la D4 de l'huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps	61
26	Mortalité cumulée des adultes de <i>E. ceratoniae</i> traités par inhalation avec différentes doses d'huile des graines de Neem	63

Liste des abréviations

DL	Dose létale
E	% d'éclosion
M.O	Mortalité observée
M.C	Mortalité corrigée
Moy	Moyenne
L'H.V	L'huile végétale

Introduction générale

Le palmier dattier est le plus ancien arbre fruitier cultivé dans les zones chaudes arides et semi-arides, c'est un élément essentiel de la vie dans les oasis, il permet la pérennité du système oasien. La culture du palmier dattier, représente la richesse des régions sahariennes, celle-ci s'accommode des sols de formation désertique et subdésertique très divers qui constituent les terres cultivables de ces régions (MUNIER, 1973).

La production mondiale en fruits des palmiers dattiers est variable mais a une grande importance économique (ABERLENC-BERTOSSI, 2012). En Algérie, selon les statistiques récentes disponibles, la phoeniciculture occupe une superficie évaluée à près de 164 000 hectares pour un nombre de palmiers estimé à plus de 18 million palmiers et une production de dattes, toutes variétés confondues, de près de 790.000 tonnes par an (BENSALAH, 2015).

Les dattes constituent un apport nutritionnel important contribuant à la sécurité alimentaire pour le peuple des régions arides et sahariennes (HADRAMI et El HADRAMI, 2009).

La commercialisation des dattes à l'échelle nationale et internationale est confrontée à certaines contraintes dont la détérioration de la qualité du fruit par certains bio agresseurs telle que la cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi Targ*), le Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus Mc Gregor*) et la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae Zeller*). Cette dernière considérée à l'heure actuelle comme un danger permanent pour la phoeniciculture algérienne (OUAMANE *et al.*, 2017).

Cet insecte est un ravageur bien connu de la datte en Algérie (LEPIGRE, 1963 ; WERTHEIMER, 1958), il reste parmi les bio agresseurs les plus redoutables de la palmeraie algérienne. En effet, il attaque aussi bien la production pendante que les dattes stockées (JARRAYA, et VINSON, 1980 ; DHOUBI, 1989). Les pertes qu'il cause sont considérables et peuvent atteindre 20 à 30 % de la production des dattes dans le bassin méditerranéen (ABDELMOUTALEB, 2008 ; FATNI, 2011). La pyrale des dattes est devenue donc une vraie menace économique pour la filière datte (NOROUZI *et al.*, 2008).

La pyrale des dattes est classée dans la liste A des organismes nuisibles dont la lutte est obligatoire (décret exécutif N° 95-387 du 28 novembre 1995).

Les traitements chimiques n'ont pas donné une grande satisfaction du moment que le taux d'infestation des dattes n'est pas négligeable, lorsqu'on sait qu'une bonne partie de la récolte des dattes destinée à l'exportation laquelle exige un produit indemne et de qualité première. La lutte biologique reste un moyen alternatif efficace et envisageable contre pyrale des dattes (DHOUBI, 1991; KHOUALDIA, 2003).

Pour réduire l'utilisation des produits chimiques et leur impact sur l'homme et l'environnement, selon COLEACP (2011), l'agriculture biologique exclut l'utilisation des produits phytosanitaires chimiques et possède un cahier de charges officiel. Dans ce type d'agriculture on utilise des produits phytosanitaires naturels «Biopesticides».

L'utilisation de biopesticides d'origine végétale paraît une des solutions alternatives à la lutte chimique pour minimiser les préjudices de ce ravageur, dans le but d'assurer au mieux la production en diminuant les dégâts causés par ce dévastateur et de réduire l'utilisation des produits chimiques et les dommages qui en résultent pour l'environnement et la santé humaine. Notamment par la possibilité d'utiliser les substances secondaires des plantes contre la pyrale des dattes en particulier, Plusieurs espèces sont connues par leurs propriétés insecticides remarquables citons la plante de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss).

Les utilisations traditionnelles du Neem pour le contrôle des ravageurs des cultures et des forêts ont attiré l'attention des chercheurs depuis plus de trente ans. Cet arbre s'est avéré être une remarquable source de molécules biologiquement actives à travers ses feuilles et ses fruits, et en particulier d'un insecticide naturel : l'azadirachtine, essentiellement contenu dans la graine du fruit (FAYE, 2010).

Dans ce contexte, notre étude se focalise sur l'étude de l'effet insecticide de l'huile des graines de Neem (*Azadirachta indica*) sur la pyrale des dattes au laboratoire.

Le présent travail s'articule sur cinq chapitres. Le premier est consacré à l'étude bibliographique du palmier dattier et la pyrale de dattes. Le deuxième aborde la lutte biologique, alors que le troisième chapitre porte sur la plante étudiée. La méthodologie adoptée à la réalisation de ce travail est détaillée dans le quatrième chapitre, et le dernier traite les résultats obtenus et leurs interprétations. Finalement, le travail est achevé par une conclusion générale.

Chapitre I:

Palmier dattier et Pyrale des dattes

I.1/ Généralités sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L :

La dénomination donnée au palmier dattier depuis 1734 par Linné est *Phoenix dactylifera*. Cette espèce appartient à l'ordre des palmales et à la famille des Palmacées. Le genre *Phoenix* comprend douze espèces dont 'cinq, en dehors du palmier dattier, sont à fruits consommables : *Phoenix atlantica* Chev, *Phoenix reclinata* Jacq, *Phoenix farinifera* Roxb, *Phoenix humilis* Royal et *Phoenix acoulis* Roxb (MUNIER , 1973).

Selon SEDRA (2003), le palmier dattier est une espèce dioïque, monocotylédone. Il fut introduit sur les côtes orientales de l'Afrique par les arabes ensuite au nouveau monde au début du XVIème siècle (IDDER ,1992). Dès le début du XIXème siècle, des palmiers dattiers, en petit nombre, ont été plantés au Pérou, en Argentine, en Afrique du sud, au Mexique et en Australie.

Aux USA, des plantations de création récente existent aussi en Californie, importés de l'Algérie, d'Irak et de l'Egypte, durant les années 1911, 1922)NIXON,1966 in ALLAM , 2008) .

Le palmier dattier constitue également l'armature des oasis qui sont de véritables îlots de verdure et de vie au milieu du désert ; en effet, le recouvrement assuré par sa frondaison crée un climat favorable à la vie des homme (DJERBI,1991) .

I.1.1 / Caractéristiques et taxinomie de palmier dattier :

Le Palmier dattier exige des étés chauds et sans pluie ni humidité élevée pour 5 à 7 mois, depuis la pollinisation jusqu'à la récolte. Il tolère bien la sécheresse mais il est très exigeant en eau d'irrigation pour son développement et une production convenable. Il s'adapte à tous les sols (MUNIER , 1973 ; SEDRA ,2003) .

I.1.2 / Classification du palmier dattier :

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, dont la plus connue est *dactylifera* et dont les fruits " dattes " font l'objet d'un commerce international important (ESPIARD , 2002) .

La classification du palmier dattier est comme suit : (MOORE ,1963 ; UHL et MOOR, 1971 ;DRANSFIELD,1999in AL-HOUMAIZI, 2002) .

Tableaux 01 : Classification du palmier dattier(ZOUIOUECHE, 2011)

Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotyledons
Ordre	Principes
Famille	Acéracées
Sous-famille	Coryphoidées
Genre	Phoenix
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

I.2 /La datte :

I.2.1// Description de la datte :

La datte provient du développement d'un des trois carpelles après fécondation de l'ovule, les deux autres ne développent que des fruits parthénocarpiques , La datte est une baie ayant une seule graine communément appelé noyau ; L'anatomie montre que ce fruit est constitué de trois tissus: DOWSON et ATEN (1963); MUNIER (1973); PEYRON et GAY (1988).

- Une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou peau
- Le mésocarpe est plus ou moins charnu et de consistance variable. Il présente une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte ainsi qu'une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse.
- L'endocarpe est réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau. Le péricarpe, le mésocarpe et l'endocarpe sont confondus par les conditionneurs sous l'appellation chair ou pulpe (MUNIER, 1973).

Le poids, les dimensions, la forme et la couleur de la datte varient selon les cultivars et les conditions de culture : Le poids de la datte peut varier de 2 à 60 g ; les dimensions sont de 18 à 110 mm pour la longueur et de 8 à 32 mm pour la largeur (DJERBI, 1995).

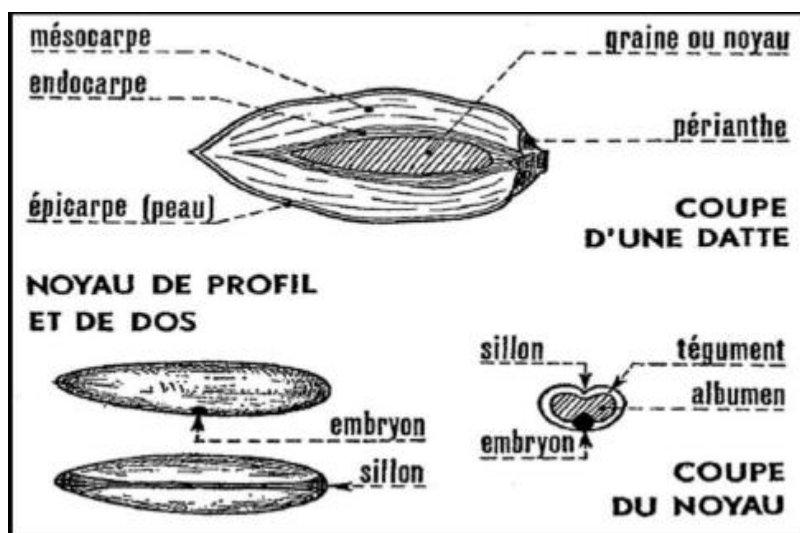


Figure 1 : Fruit et graine de palmier dattier (MUNIER , 1973)

I.2.2/ Phénologie de la datte :

La datte fécondée passe par différents stades avant la maturité :

Stade 01 : LOULOU ou HABABOUK

C'est le stade qui suit immédiatement la pollinisation, il dure environ de 4 à 5 semaines. Il est appelé au Moyen orient. HABABOUK. Le fruit est de teinte blanche – jaunâtre, blanche – verdâtre ou jaune, puis elle vire au vert vif. D'un poids inférieur au gramme (MUNIER, 1973).

Stade 02 : KH'LAL ou KIMRI :

Le stade KH'LAL ou KIMRI au Moyen Orient est le stade le plus long, la croissance du fruit pendant cette phase est rapide. A la fin de ce stade, la datte atteint sa longueur et son poids maximaux (le poids de 5 à 12 g). Le fruit devient vert vif et de goût âpre (MUNIER, 1973).

Stade 03 : BESR ou KH'LAL :

Ce stade, appelé encore KH'LAL au Moyen Orient, se caractérise par une évolution lente du poids du fruit. La durée du stade BSER est environ 3 à 5 semaines, il est caractérisé aussi par l'accumulation de sucres, ce qui donne au fruit un goût sucré (HUSSEIN *et al.*, 1979) .

Stade 04 : MARTOUBA, ROUTAB :

La couleur du fruit change du jaune ou du chrome vers le brun ou le marron, avec un aspect plus au moins translucide (DOWSON et ATEN, 1963).

Stade 05 : T'MAR :

C'est le stade final de la maturation de la datte (maturation commerciale), au cours de quel le fruit perd une quantité importante d'eau (DOWSON et ATEN, 1963). La couleur du fruit devient foncée chez les variétés molles et demi-molles par contre chez les variétés sèches, la couleur est claire et la pulpe est plus au moins sèche (HUSSIEN *et al.*, 1979; DUBOST, 1991) .



Figure 2 : Différents stades phénologiques de la datte (ZOUIOUECHE, 2011)

I.2.3/ Classification des dattes :

Il y a trois types de classification (MATALLAH ,1970 in ZOUIOUECHE, 2012) :

- La classification commerciale
- La classification selon la consistance de la datte
- La classification de point de vue biochimique

La classification la plus répandue est celle ayant trait à la consistance de la datte, on trouve trois grandes catégories qui sont :

- Dattes molles (Ghars).
- Dattes demi molles (Deglet Nour).
- Dattes séches (Mech-Degla).

I.3 / Importance de palmier dattier :

I.3.1/ Dans le monde :

Le nombre de palmier dattier dans le monde est estimé à 100 millions d'arbre répartie dans trente pays différents ; 32.5 millions de palmier en Afrique (Algérie, Egypte, Libye, Mali, Mauritanie, Niger, Soudan Tchad, Tunisie, ...) 60 millions en Asie, 600000 en Amérique, 320000 en Europe et 30000 en Australie (DJERBI, 1995).

La production mondiale des dattes a été estimée à 5884704 tonnes, l'Égypte est le plus gros producteur, mais les dattes voyageant peu, 90 % de la production est consommée dans le pays d'origine, l'Europe est surtout approvisionnée par l'Afrique du Nord (principalement Tunisie et Algérie) (ANONYME, 2005).

I.3.2/ En Algérie :

L'Algérie occupe le quatrième rang mondial parmi les pays producteurs de dattes en 2012 avec une production annuelle moyenne estimée à 789357 tonnes (FAO, 2013) pour plus de douze millions de palmiers dattiers couvrant environ 160000 hectares.

la production mondiale l'Algérie occupe la 4ème place du classement avec de productions de 644741,00 t (2010), 724894,00 t (2011) , 789357,00 t (2012), 848199,00 t (2013) (F.A.O STAT ,2014 in BENSALAH ,2015 . Selon BENSALAH (2015), la production de dattes en Algérie à tous les variétés confondues est près de 790.000 tonnes par an.

I.3.3/ Dans la wilaya d'El Oued :

L'évolution de nombre de palmier dans la wilaya d'El Oued est remarquable de 3.687.582 palmiers en 2010 avec une production estimée à 1.647.950 quintaux , et 3.788.449 palmiers en 2015 avec une production estimée à 2.474.000 quintaux , et 4.017.770 palmiers en 2020 avec une production totale estimée 2.775.500 (D.S.A 2020).

La wilaya d'EL-Oued comprend 20% du palmier total en Algérie, elles contribuent également par 25% de la production nationale, et elle occupe la deuxième place après Biskra (ANONYME, 2015).

Tableau 02 : Productions des dattes de la wilaya d'El Oued de la campagne 2020 (D.S.A 2020).

Variétés	Production de dattes en quintaux
Deglet Nour	1.835.800
GharS	502.400
Degla Beida	437.300

I.4/ / Principaux ennemis du palmier dattier :

Le palmier dattier et la datte sont confrontés de nombreux ennemis parmi lesquelles des maladies cryptogamiques et des déprédateurs.

I.1.8.1/ / Maladies cryptogamiques :

Bayoud (*Fusarium*) :

C'est la maladie cryptogamique la plus grave du palmier dattier, causée par un champignon *Fusarium oxysporum* forme spéciale *albedenis* (BOUGUEDOURA , 1991).

- **Symptômes**

La maladie progresse d'une façon inéluctable et la totalité du bourgeon terminal fini par se desséchée, entraînant la mort de l'arbre, dans des délais qui peuvent varier de quelques semaines à plusieurs mois (DJERBI , 1988).

- **Dégâts**

Depuis son apparition en Algérie, cette maladie a causé la destruction de plus de 3 millions de palmiers dans les régions du Sud-ouest Algérien (CHEKH AISSA, 1991). La dégradation des palmerais due au Bayoud, est catastrophique, non seulement par les pertes des meilleurs variétés de renommées mondiales, (DJERBI, 1988).

- **Lutte :**

Le seul moyen de lutte contre cette trachéomycose est actuellement la recherche de variétés résistantes avec toutes les difficultés que cela représente pour une plante comme le palmier dattier (MUNIER, 1973).

- **Khamedj (Pourriture des inflorescences) :**

D'après (DJERBI, 1988), le khamedj est une maladie cryptogamique causée par le champignon *Mauginiellas caettae* Cav. Celui-ci affecte les inflorescences mâles et femelles du palmier dattier, le champignon se développe au printemps.

- **Symptômes**

Les premiers symptômes visibles de la maladie apparaissent sur les tissus des jeunes spathes lors de leur émergence, sous des taches elliptiques ou allongées, roussâtres puis brunâtres (DJERBI, 1988).

- **Lutte**

Selon BOUNAGA et DJERBI (1990), la lutte consiste d'abord à entretenir les palmeraies (après destruction par le feu des inflorescences atteintes) et au traitement des palmiers à l'aide de divers fongicides. Il semble que certaines variétés soient plus sensibles au Khamedj que d'autre.

- **Déprédateurs :**

- ✓ **Acarien : *Le Boufaroua* :**

Son nom scientifique est *Oligonychus afrasiaticus* appartenant à la famille des Tetranychidae et présent dans toutes les palmeraies d'Afrique du Nord et du moyen Orient. Il a été décrit et signalé en Algérie par Marc-Andre en 1932 (MUNIER, 1973 ; GUESSOUM, 1986).

- **Dégâts :**

Les Dégâts sont causés surtout sur la variété Deglet-Nour, les fruits contaminés sont reliés entre eux par des fils soyeux et lâches formant une toile soyeuse blanche ou grisâtre, prenant rapidement la couleur du sable ou de poussière qui reste attachée. L'épiderme du fruit vert est détruit, devenant rugueux et prenant une teinte légèrement rougeâtre. Ces fruits sont impropres à la consommation humaine (MUNIER, 1973).

- **Lutte :**

DHOUIBI (1991) ; BRUN (1998), les moyens de lutte contre ce ravageur sont :

Préventivement : éviter les fortes densités de plantation

Curativement : traiter avec de soufre (1/4) en mélange avec du plâtre (3/4) ou de la chaux ou même de la cendre tamisée, pour faciliter l'épandage à raison de 100 à 150 g/palmier selon l'importance des régimes

- ✓ **Insectes :**

- **Coléoptères :L' *Apate monachus***

Les palmes attaquées sont sujettes à la casse partielle ou totale par le vent. L'attaque se manifeste au niveau de la couronne moyenne des palmes de l'arbre et notamment les pieds de bordure sont les plus exposés car les haies sont le plus souvent formées de palmes desséchées pouvant constituer un site d'hivernation.

- **Lutte**

Les méthodes empiriques de lutte contre les Bostrychides xylophages peuvent être efficaces :

- Couper les Palmes attaquées et les incinérer immédiatement afin de détruire les stades de l'insecte s'y trouvant.
- Détruire les larves dans les galeries à l'aide de fil de fer.
- Boucher les trous d'entrée par une substance chimique ou autre.

- ✓ **Homoptères : la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*)**

Appelé localement Djereb en Algérie. L'insecte se nourrit de la sève de la plante et injecte une toxine qu'altère le métabolisme. Il se trouve aussi sur les fruits dont le développement est arrêté. Parmi les moyens de lutte, la lutte biologique ; l'utilisation de coccinelles, prédatrices naturelles de la cochenille (BOUNAGA et DJERBI, 1990).

✓ **Lépidoptères : la pyrale de dattes**

● **Dégâts**

Les dégâts sur la datte sont provoqués par la cochenille qui se loge entre la pulpe et le noyau et remplit peu à peu tout l'espace libre de fils de soie et d'excréments (LEPIGRE , 1951).

● **Lutte**

Selon BOUNAGA et DJERBI (1990), les moyens de lutte pratiqués sont :

● **Lutte chimique :**

En Algérie, nous recommandons l'utilisation de Malathion à 2%, Parathion 1,25%, Phosalone 4% et Bactospéine 1%, a raison de 100 g/palmier, avec 100 g de chaux viticole. La lutte biologique se fait par les Hyménoptères-Braconidés ont été préconisés (BOUNAGA et DJERBI, 1990).

● **La lutte biologique :**

Elle est basée essentiellement sur l'utilisation des Hyménoptères.

I.2 /Pyrale de datte (*Ectomyelois ceratoniae zeller*) :

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* est considérée comme étant le déprédateur le plus redoutable de la datte. Elle constitue une contrainte principale à l'exportation (DOUMANDJI, 1981; DOUMANDJI-MITICHE, 1983; IDDER, 1984; BOUAFIA, 1985; RAACHE, 1990 ; BENADDOUN, 1987 ; HADDAD, 2000 ; SAGGOU, 2001 ; HADDOU 2004) .

D'autres auteurs préfèrent nommer cette espèce *Apomyelois ceratoniae* (DAVOOD *et al.* , 2013) .

I.2.1//Historique

Le nom générique *Myelois* fut donné par HÜBNER, en 1816. En 1915, DURRANT, choisit quant à lui comme nom spécifique pour ce ravageur *M. phoenicis* (LEPESME, 1947 ; DOMANDJI-MITICHE ,1977).

Ectomyelois ceratoniae (Lepidoptera, Pyralidae) est un insecte très polyphage , qui s'attaque à une très large gamme d'hôtes (DHOUBI et JEMMAZI, 1995)

Le nom de la pyrale des dattes ou la pyrale des caroubes, est un micro-lépidoptère appartenant à la famille des Pyralidae, dont le développement larvaire se déroule en cinq stades. Particulièrement vorace et polyphage, cet insecte s'attaque aussi bien aux cultures au niveau des champs qu'aux denrées stockées (GOTHILF, 1969).

Ectomyelois ceratoniae Zeller est un ravageur très polyphage recensé en Algérie sur 32 plantes-hôtes dans des étages bioclimatiques très différents (DOUMANDJI , 1981).

Le pourcentage de fruits attaqués est souvent supérieur à 10% et peut atteindre 30% en Afrique du Nord, au moment de la récolte, ce pourcentage peut même parfois atteindre 80% (MUNIER , 1973) .

I.2.2/Généralité sur la pyrale de datte (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) :

D'après DOUMANDJI-MITICHE (1983), les espèces trouvées dans les oasis algériennes sont *Cadra cautella* Walker, *Cadra calidella* Guenée et *Cadra figulilella* Gregson. Elles sont rencontrées dans les lieux de stockage et rarement dans les dattes demeurant par terre et dès leur émergence, les imagos s'accouplent dans les lieux où ils sont issus. Ces espèces ont une envergure de 20 à 25 mm, les ailes antérieures sont relativement longues et étroites, grises satinées, les ailes postérieures sont blanchâtres (BALACHOWSKY, 1972).

En Algérie, *E. ceratoniae*, se multiplie essentiellement dans deux zones bioclimatiques. La première s'étend sur les bordures littorales, d'une largeur de 40 à 80 kilomètres et s'allonge sur près de 1000 kilomètres. La seconde englobe l'ensemble des oasis du Sud, dont les plus importantes sont celles de l'Oued Righ et les Zibans (DOUMANDJI, 1981 ; ACOURENE *et al.*, 2007).

I.2.3/ Systématique :

Ectomyelois ceratoniae est classé comme suit selon (DOUMANDJI , 1981)

Tableau 03 : Systématique de (*Ectomyelois ceratoniae*. Zeller, 1839)

Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Mandibulata
Classe :	Insecta
Sous classe :	Pterygota
Division :	Exopterygota
Ordre :	Lepidoptera
Famille :	Pyralidae
Sous famille :	Phycitinae
Genre	Ectomyelois
Espèce :	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller, 1839)

I.2.4/Plantes hôtes :

D'après LEPSME (1947) le *Myelois* est répandu en Mésopotamie et sur toute l'Afrique. Les larves, qui déprécient les dattes, sont aussi connues pour se rencontrer dans les autres fruits (figues, grenades, caroubes, et même les agrumes) ou sur des plantes spontanées, ce qui favorise l'extension de l'espèce (BOUNAGA et DJERBI, 1990).

Ectomyelois ceratoniae est un ravageur extrêmement polyphage. Sa chenille qui vit aux dépens de plusieurs fruits, cause d'énormes dégâts. Elle est très polyphage et s'attaque à une multitude de cultures et à des plantes spontanées dans des étages bioclimatiques très différents, le nombre de plantes hôtes reconnues est de 49 dans le monde, 32 espèces en Algérie dont 25 dans la Mitidja (DOUMANDJI, 1981).

Les plantes hôtes d'*E. ceratoniae* sont classées en trois groupes :

- Le premier qui comprend celles d'intérêt économique, dont les fruits sont attaqués dans le verger comme, les citrus, les dattes, les grenades....

- Le second regroupe, les produits subissant des dégâts dans les entrepôts : arachides, abricots desséchés, raisins secsetc. D'où l'infestation sur le champ de certains fruits du premier groupe, peut se poursuivre dans les lieux d'entreposage.
- Le troisième groupe est réservé aux hôtes accidentels et aux plantes refuges tels que *Acacia farnesiana* et *A. cavenia*, (DOUMANDJI, 1981).

I.2.5/Morphologie et description :

1. Œuf :

L'œuf possède une forme oblongue dont la dimension la plus grande est de 0.8 mm. Blanc au début, il acquiert une coloration rose au bout de 24 heures. Il est entouré par une cuticule translucide. Sa surface présente un aspect réticulé (DOUMANDJI, 1981). LE BERRE (1978), rapporte qu'il y a un léger aplatissement qui peut se manifester au niveau de la zone d'adhérence au substrat.



Figure 3 : Œufs d'*E.ceratoniae* Zeller (photo originale, 2021)

2. Chenilles :

Ce sont des larves éruciformes, de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune. En fait, la teinte du corps dépend de la nature du fruit (DOUMANDJI, 1981). La croissance se fait par mues successives au cours desquelles la longueur des chenilles

augmente. Selon LE BERRE (1978), la longueur est de 18 mm avec une largeur de 0.1 à 3 mm .

Selon WERTHEIMER(1958) et DHOUIBI (1991), leur corps est constitué de 12 segments en sus le segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses.

La couleur de la chenille dépend de la plante hôte sur laquelle elle se nourrit. Celle qui se trouve dans les dattes elle est rose ou blanc- jaunâtre avec une tête rouge brun (DOUMANDJI, 1981).

La larve est polyphage, on distingue 5 stades larvaires se différencient les uns des autres par la taille (DHOUIBI ; JERRAYA , 1988) qui est d'environ 18 mm au cours de son dernier stade larvaire. (DHOUIBI , 1991)



Figure 04 : Larve d'*E.ceratoniae* Zeller (Photo originale, 2021).

3. Chrysalide :

Mesure environ 8mm de longueur et possède corps de forme cylindro-conique Son enveloppe chitineuse de couleurs brun testacé, mesure près de 1cm de long, généralement entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale. Effectué son développement. Dans ce cas, elle est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve en contact avec un orifice ménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue et par lequel sortira l'imago (DHOUIBI, 1991).



Figure 05 : Chrysalide d'*E.ceratoniae* Zeller (Photo originale, 2021).

4. Adulte :

En 1982 DOUHIBI indique que la longueur du corps de papillons varie de 6 mm à 12 mm, l'envergure, varie de 16 mm à 22 mm, pour la couleur va du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres plus ou moins marquées sur les ailles antérieures (LE BERRE, 1978). Pour la durée de vie de ce petit lépidoptère ne dépasse pas 3 à 5 jours. (WERTHEIMER, 1958).



Figure 06 : Adulte d'*E.ceratoniae* Zeller (Photo originale, 2021)

I.2.6/Cycle biologique :

L'*Ectomyelois ceratoniae* est une micro lépidoptère, qui accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, nymphe. D'après

GOTHILF (1969) Cité par IDDER (1984), 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 (WERTHEIMER, 1958).

Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs sur le fruit même, les œufs éclosent trois à quatre jours après cette ponte (LE BERRE, 1978).

Selon WERTHEIMER (1958), la chenille néonate aussitôt après sa naissance, cherche un abri et de la nourriture. Elle fore des trous et creuse une galerie et se localise entre la pulpe et les noyaux. Cet orifice, de petite taille, est bouché par un réseau soyeux blanchâtre. La croissance des chenilles se fait par mues successives, elle dure suivant la température ambiante de 6 semaines à 8 mois (VILARDIBO, 1975).

Lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve est très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, reliquat des différentes mues. La chenille du dernier stade tisse un cocon soyeux et elle se transforme en nymphe qui présente toujours la tête tournée vers l'orifice qui se situe au niveau du pédoncule operculé par de la soie. Ainsi, au moment de l'émergence, le papillon n'aura à fournir qu'un léger effort pour s'échapper (DOUMANDJI-MITICHE, 1977).

D'après (LEPIGRE, 1963), la nymphose à une durée indéterminée. L'imago qui en résulte à une durée de vie de 3 à 5 jours pendant laquelle il va s'accoupler et pondre. Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*E. ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme qui caractérise cette espèce.

I.2. 7// Caractéristiques biologiques :

a) Accouplement :

Le rapprochement sexuel chez la pyrale des dattes aura lieu presque aussitôt après la mue imaginale, les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieur des enclos où ils sont nés. Ils peuvent se rencontrer dans un espace limité de dimensions très réduites, sans avoir besoin de voler au préalable (WERTHEIMER , 1958) .

La copulation est relativement longue, dure plusieurs heures (LE BERRE, 1978). DOUMANDJI (1981), signale que, l'accouplement ne semble pas avoir lieu pour toutes les femelles au sein d'une population .

b) Ponte :

Le dépôt des œufs commence 24 heures après l'accouplement et la ponte est échelonnée sur une longue période de vie de la femelle. Les activités de ponte occupent 60 % de la durée de la vie imaginaire et la vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période, les femelles pondent 60 à 100 œufs en 24 à 26 h. la ponte n'aura lieu que sur les fruits ayant atteint une certaine maturité, ou un certain état d'évolution variable selon les espèces des plantes hôtes (WERTHEIMER , 1958 ; Le BERRE , 1978).

DHOUIBI (1991), montre qu'une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs dans les conditions contrôlées. *E.ceratoniae* préfère pondre sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'oviposition.

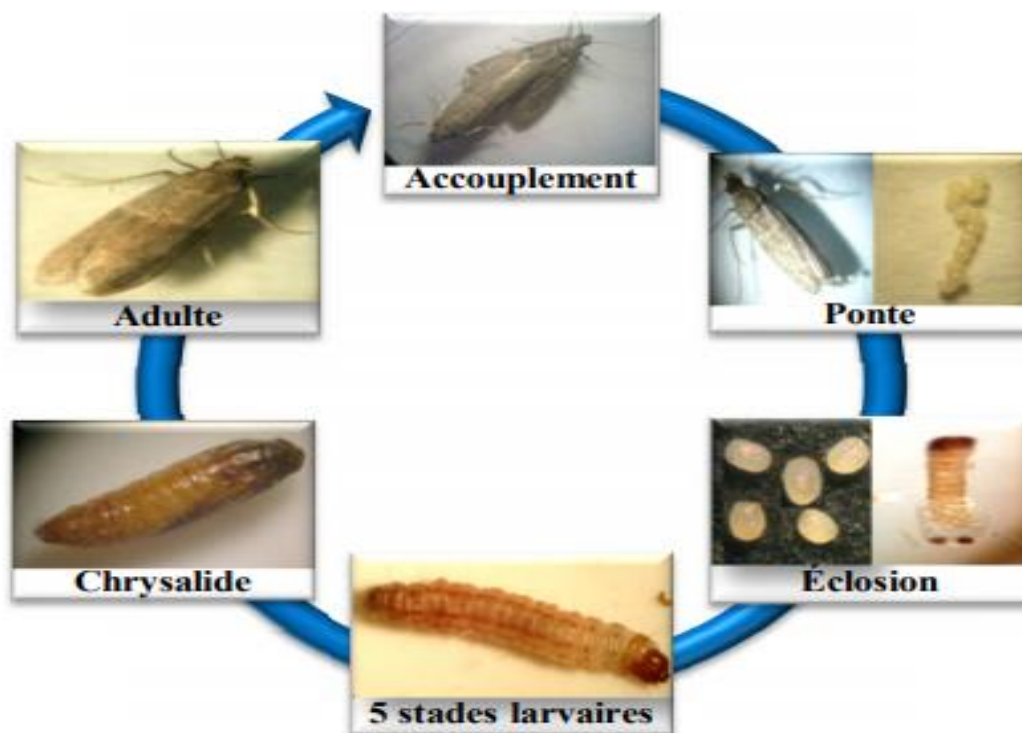


Figure 07 : Cycle biologique d'*E.ceratoniae* Zeller (MEHAOUA, 2014)

c) Nombre de générations :

La pyrale des dattes est une espèce polyvoltine chez laquelle, dans des bonnes conditions, quatre générations peuvent se succéder au cours de l'année. Mais en fait ce nombre de générations varie de 1 à 4 en fonction des conditions climatiques et de la plante hôte (DOUMANDJI, 1981). Selon WERTHEIMER (1958), trois générations importantes se succèdent au cours de l'année, et une quatrième génération existe parfois.

I.2.8/ / Dégâts :

La Pyrale de la datte cause de graves préjudices aux dattes tant sur le palmier dattier que dans les lieux de stockage (JACQUES, 1990). L'infestation des fruits par la pyrale des dattes est le problème majeur pour les importateurs (BERNARD, 2000).

Selon WERTHEIMER (1958) et LEPIGRE (1963), le pourcentage d'attaque le plus élevé est de 10 % et peut atteindre 30 % en Algérie. Le taux d'attaque peut aller de 4,4 à 23,8 % sur les dattes de la variété Deglet Nour (IDEER, 1984). En effet, Le BERRE (1975), précise que les dattes molles comme Ghars sont plus infestées que les demi-molles, elle-même plus attaquées que les sèches. Il note aussi un niveau d'infestation de 8 % pour la variété Ghars, 7 % pour la variété Deglet Nour et 1,2 % pour la variété Mech Degla ; tandis que BEN ADOUNE (1987), montre que la variété Deglet Nour est plus infestée (27 %) que la variété Ghars (8,5%).

D'après HADDAD (2000), le taux d'infestation des dattes peut atteindre jusqu'à 22,5 % sur la variété Deglet Nour. De même SAGGOU (2001), montre que le taux d'infestation sur la même variété est de 23,33 %. Cependant, MUNIER (1973), estime que le pourcentage des fruits attaqués à la récolte est habituellement de 8 à 10 % mais cette proportion peut être plus élevée et peut atteindre les 80 %. Aussi, IDEER *et al.*, (2009), ont enregistré dans les palmeraies de la région de Ouargla, un niveau d'infestation pouvant atteindre 57 %. À Ouargla, DOUMANDJI – MITICHE (1983), signale qu'au sol, le pourcentage de fruits attaqués est de 42,5% et augmente jusqu'à 64,7% au niveau des lieux de stockage.

En Tunisie l'*E.ceratoniae* reste le ravageur le plus abondant et le plus important sur le plan économique dans les zones phœnicicoles, on estime qu'environ 20 % des dattes de la variété Deglet Nour régulièrement attaquées (KHOULDIA et MARRO, 1996). Ainsi

DHOUBI (1989), montre que les dégâts occasionnés sont de 15 à 18 % sur dattier. Dans les oasis Tunisiennes, la culture de grenadier est en voie de disparition à cause des attaques de la pyrale qui peuvent atteindre jusqu'à 80 % de la production (KHOUALDIA *et al.*, 1995). Alors qu'au Maroc ce ravageur cause jusqu'à 30 % de perte dans les récoltes de dattes (BOUKKA *et al.*, 2001). Aux Etats Unis, le taux d'infestation varie de 10 à 40 % sur la variété Deglet Nour (WAMER , 1988 ; NAY et PERRING , 2006).



Figure 08 : Dégâts d'*E. ceratoniae* sur les dattes (Photo originale ,2021)

I. 2.9/ Méthodes de lutte contre la pyrale des dattes

I. 2.9.1 /Moyens prophylactiques :

Elle permet de réduire remarquablement le niveau de population de *E.ceratoniae* dans les palmeraies, elle consiste à :

- Maintenir la palmeraie en parfait état de propreté en collectant tous les débris et le reste, de récolte.
- Tailler les « djrids », « cornaf » et les régimes non récoltés afin d'éliminer les sources de réinfestation
- Ramasser et détruire les dattes tombées et délaissées par terre, ainsi que celles retenues au niveau de stipe, du cœur et de la frondaison
- Désinfecter les locaux de manipulation et de stockage ainsi que le traitement du matériel de tri après récolte (ANONYME ,1997)
- Détruire les sites d'hibernation du ravageur (CHIBOUB ,2003)

- L'ensachage des régimes permet de réduire les dégâts de la pyrale sur les dattes, il est conseillé d'utiliser un film de polyéthylène ou des sacs.
- En mousseline à maille très fine pour protéger les régimes de Deglet Nour et peut empêcher les pontes de *E.ceratoniae* sur les dattes en début de maturité (KHOUALDA ,2003).

I. 2.9.2/ Lutte chimique :

Plusieurs molécules chimiques ont été utilisées. (LEPIGRE, 1961), a préconisé un traitement à base de DDT à 10% qui donne un pourcentage d'efficacité de 67%, mais son inconvénient est que les dattes molles fixent fortement l'insecticide. Ce produit chimique a été interdit durant les années 1970.

TOUTAIN (1972), préconise l'utilisation des fumigènes au niveau des stocks, mais cette méthode n'a pas montré une grande efficacité. L'inconvénient c'est qu'elle laisse les cadavres à l'intérieur des dattes.

En Tunisie, (DHOUBI, 1989) a suggéré l'utilisation d'autres insecticides tels que le Malathion à 2%, le Parathion à 1,25%, et le Phasalon à 4%, qui ont donné de bons résultats.(KNIPLING (1962) cité par DRIDI *et al.*, 2000) a proposé une méthode de lutte chimique qui se base sur l'utilisation des chimiostérilisants qui provoquent une stérilisation totale des mâles. Théoriquement cette méthode a donné de bons résultats. Généralement la période d'intervention par des insecticides chimiques est au mois de Juillet-Août jusqu'à Septembre (stade Bser prés récolte) par trois traitements dont le premier et le deuxième peuvent être mixtes (Boufaroua /*Myelois*). Toutefois, il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes.

I. 2.9.3/ Lutte biologique :

La lutte biologique semble la plus efficace. Elle a connu une grande extension surtout dans les pays européens et quelques pays asiatiques tel que le Japon (FREMY , 2000). Il s'agit de détruire les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels (DOUMANDJI MITICH , 1983).

DOUMANDJI (1981), a donné une liste des prédateurs et des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae*. Les espèces les plus utilisées en lutte biologique appartiennent à la famille des hyménoptères comme *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Habobracon hebetor* Say.

DHOUIBI et JEMMAZI (1996) ont essayé de lutter contre la pyrale des dattes en entrepôt en Tunisie par l'utilisation de populations de parasitoïdes (*Habrobracon hebetor*). Des essais de lâchers de *Trichogramma embryophagum* ont été entrepris dans la palmeraie de Ouargla, les résultats sont encourageants, dont le taux de parasitisme des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes atteint jusqu'à 19.35% (IDDER, 1984).

I. 2.9.4/Lutte physique :

La lutte physique regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique ou biochimique (DORE *et al.*, 2006). Cette lutte se base sur plusieurs techniques :

♣ Le traitement à la chaleur des dattes s'avère être très intéressant. Il permet, l'inactivation des enzymes responsables du brunissement enzymatique et d'une déshydratation partielle (BELARBI, 2001). Les basses températures ont été utilisées depuis plusieurs années dans le contrôle des populations des insectes des denrées stockées (MIGNON *et al.*, 1995).

♣ L'utilisation des radiations (Gamma) peut provoquer la mort ou la stérilité d'*Ectomyelois ceratoniae*. L'irradiation provoque la stérilité des mâles, mais ils gardent tout leur potentiel d'activité sexuelle. Leur accouplement entraîne de la part des femelles des pontes stériles (BENADDOUN, 1987 ; DRIDI *et al.*, 2000).

I. 2.9.5/Lutte Microbiologique :

Certains microorganismes sont pathogènes pour des ravageurs des cultures permettent d'effectuer des traitements renouvelables selon les besoins. Il peut s'agir de virus de bactéries ou de champignons.

Le *Bacillus thuringiensis* (Bt) est certainement l'entomopathogène le plus commercialisé dans le monde en tant biopesticide, C'est une bactérie du sol formant des spores, utilisées comme pesticides microbiens dans l'agriculture et la foresterie, (GILL *et al.*, 1992).

Ainsi l'utilisation de *Bacillus thuringiensis* var Kurstaki sur la pyrale des dattes à la dose de 5l / ha, a montré des résultats encourageants DHOUIBI (1992). En plus les divers essais réalisés ces dernières années ont montré que la bactospeine utilisée à la dose de 100 g par palmier dattier réduit notablement l'infestation (DHOUIBI 1989 et 1991).

ZOUIOUCHE et RAHIM (2008), rapportent que l'application de deux traitements par *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* sur terrain a permis de réduire le niveau d'infestation de 6,5 % à 0,5 % dans le site d'Ain Ben Naoui et de 2 % à 0,5 % dans le site de Sidi Okba à Biskra en Algérie et avec un succès de 100 % pour l'essai de lutte réalisé en laboratoire sur les chenilles neonate.

Chapitre II:

La lutte biologique

II.1/Définition :

Selon Van DRISCHE et BELLOWS (1996) : « La lutte biologique est un processus agissant au niveau des populations et par lequel la densité de population d'une espèce est abaissée par l'effet d'une autre espèce qui agit par prédation, parasitisme, pathogénéité ou compétition ».

II.2/Historique :

La première utilisation référencée de lutte biologique a été effectuée par les Chinois, dans les environs de l'an 304 avant Jésus-Christ. Dans les vergers d'agrumes, les fermiers utilisaient des fourmis tisserandes (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) indigènes qui consommaient une variété de ravageurs pour protéger les fruits (PENG, 1983). Comme les fermiers favorisaient également la dispersion de ces fourmis en installant des tiges de bambou entre les arbres, il s'agissait de lutte biologique à la fois d'augmentation et de protection.

Des recherches sur les prédateurs, parasitoïdes et maladies s'attaquant aux ravageurs jalonnent l'histoire mais c'est surtout vers la fin du XIX^{ème} et au XX^{ème} siècles que les 11 principales découvertes et expériences se font (WAAGE, 2004). En 1868, la cochenille australienne (*Icerya purchasi* Maskell), un insecte parasite qui suce la sève des arbres d'agrumes, a été accidentellement introduite en Floride. Suite aux dommages considérables à l'industrie et en l'absence d'autres moyens de lutte, un entomologiste introduisit une coccinelle naturellement prédatrice (*Rodolia cardinalis* Mulsant) de la cochenille en Australie, ce qui mena au premier grand succès de la lutte biologique classique (JOURDHEUIL *et al.*, 1991). Les scientifiques croient alors que la lutte biologique est la solution à tous les problèmes et de nombreux insectes sont introduits en Amérique de façon maladroites, sans études préliminaires sérieuses ni période de quarantaine (TURNBULL et CHANT, 1961).

II.3/Biopesticides :

Organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » sont utilisés depuis des siècles par les fermiers et paysans. De nos jours, ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale) et présentent de nombreux avantages. Ils peuvent

être aussi bien utilisés en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique, certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques (JOVANA *et al.*, 2013).

Biopesticide d'origine végétale le plus utilisé est l'huile de Neem, un insecticide extrait des graines d'*Azadirachta indica* (SCHMUTTERER, 1990). Plusieurs molécules dont l'azadirachtine, la nimbidine, la nimbidinine, la solanine, le déacétylazadirchtinol et le méliantriol ont été identifiées comme biologiquement actives dans l'huile extraite des graines de Neem.

II.4/Conservation de biopesticide :

Les biopesticides moins efficaces que leurs homologues chimiques. Certains professionnels de l'agriculture estiment que les biopesticides ne leur conviennent pas car ils ne sont pas assez efficaces. Ces derniers évaluent les résultats du biopesticide à court terme, comme s'il s'agissait d'un substitut aux produits phytosanitaires chimiques. Cependant, la mise en place et l'efficacité d'un contrôle biologique doivent être évaluées sur la durée (POPP *et al.*, 2013).

Chapitre III:
Plante étudiée
(Arbre de Neem)

III-1/ Généralité sur l'arbre de neem :

Selon SAGOUA (2009), le Neem a été décrit pour la première fois en 1830 par de Jussieu à order : Rutales , Genre : Azadirachta , Espèce : indica

Le nom « Neem » actuellement très populaire, et qui se prononce simplement “nim”, est dérivé du Sanskrit du mot “nimba” qui signifie “arroseuse”, et qui est le raccourci de l’expression : “arroseuse de nectar” (nimbrosia) (PURI, 1999). Mais la signification du générique *Azadirachta indica* est plus controversée. Selon PURI, (1999), le mot azadirachta provient des mots Perses “azad” (libre) et “drakhat” (arbre). Ce qui signifie l’arbre libre, et le nom Indica y a été ajouté en référence à l’Inde, son lieu d’origine. La signification du nom botanique du neem (*Azadirachta indica*) deviendrait alors l’arbre libre de l’Inde.

Plusieurs sources bibliographiques évoquent l’origine géographique du neem, mais la majorité des auteurs s’accorde à dire que l’arbre est originaire de l’Inde. Ainsi selon plusieurs auteurs (OO, 1989 ; GAMBLE, 1902 ; TROUP, 1921 ; VARTAK et GHATE, 1990), le neem est originaire soit de la forêt de Karnaba au sud de l’Inde.

Il possède aussi de nombreux noms vernaculaires en fonction des régions et pays où il a été identifié (Asie) et introduit (Pacifique Sud, Australie, Amérique et Afrique) (SCHMUTTERER, 1995)

*Quelques noms vernaculaires pour le neem (SCHMUTTERER, 1995 ; PURI, 1999 ; NATIONAL RESEARCH CONCIL, 1992)

Inde : (Limba, Limbo, Neem, Nim, Nimb, Nimba, Vepa, Bery, Roku...),

Iran: (Azad-darakht-i-hindi, Nib),

Sénégal: (Nim, Neem, Nivaquine, Kaaki, Leeki, Nouwakini...),

Cameroun : (Ganye, Marrango)

U.S.A: (Neem)

Amérique latine : (nim)

Allemagne : (Niembaum, Indischer Zedrach, Nim, Niem, Indischer Flieder...)

France : (Azadira d'Inde, Margousier, Lilas des Indes, Zidirac...)

III.1.1 /Description l'arbre :


Le neem est une plante verte attrayante avec une multitude de feuilles. C'est un arbre à croissance rapide qui peut atteindre 15 à 20 m de hauteur (SCHMUTTERER, 1995). Souvent 20 à 30 m (PURI, 1999 ; NATIONAL RESEARCH CONCIL, 1992) et plus rarement 35 à 40 m. C'est un arbre à feuillage persistant ; mais dans des zones très sèches, les jeunes arbres peuvent parfois perdre la plupart ou la totalité de leurs feuilles pendant un temps relativement court, et de nouvelles feuilles de couleurs généralement rosâtres à vertes peuvent réapparaître durant les mois de mars et d'avril.




Figure 09 : Vue générale d'*Azadirachta Indica* A. Juss(FAYE ;2010)

Tableau 04 : Description de l'arbre de Neem

Partie de l'arbre	Description	Photo
Tronc	<ul style="list-style-type: none"> - Le tronc de l'arbre du neem est relativement court, habituellement droit ; il peut atteindre 1,5 à 3,5 m de diamètre (SCHMUTTERER, 1995). - La couleur de l'écorce varie d'une plante à l'autre, selon 	

	<p>l'âge et la localité. Les plus petites branches ont une écorce plus légère alors que les arbres matures ont un tronc rugueux, dur, de couleur grise à grisâtre-noire, et faiblement fissuré.</p> <p>- La surface intérieure de l'écorce est fibreuse et varie de rosâtre à brune. De petits dépôts de gommages peuvent être présents sur certains endroits de la tige. Parfois, sur certains arbres, en général les plus vieux, dans les climats humides, une sève fétide peut exsuder du tronc (PURI, 1999).</p>	
Feuilles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternes, folioles dentées et le limbe absent à la base des folioles (FORTIN et <i>al.</i>, 1997) ▪ Face dorsale de couleur vert foncée, face ventrale plus claire ▪ 20 à 40 cm de long, plus denses à l'extrémité des branches (PURI, 1999). 	

Fruits	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drupes de forme presque cylindrique (Fortin et al., 1997) ou ellipsoïdale 1,4 à 2,8 cm de long et 1 à 1,5 cm de large (SCHMUTTERER, 1995) ▪ Recouvertes d'un péricarpe de couleur verte et jaune à maturité ▪ Contiennent un noyau ligneux représentant le quart de leur volume (MENSIER, 1957) 	
Racines	<p>- Le système racinaire du neem est constitué d'une forte racine pivotante et d'un ensemble de racines latérales bien développées. La surface latérale des racines peut aller jusqu'à plus de 18 m (BENGE, 1989)</p> <p>- Elles pénètrent le sol profondément et produisent des surgeons ; c'est ce qui permet à l'arbre de résister dans les zones sèches.</p>	

Le neem est un arbre à croissance rapide dans de bonnes conditions climatiques et pédologiques, et est connu pour vivre jusqu'à 200 ans (RADWANSKI, 1977). Un seul arbre peut produire plus de 100 kg de fruits par an au Kenya (SAXENA *et al.*, 1988), mais en moyenne, un arbre de 8 m de hauteur produit entre 37 et 55 kg de fruits par an (KETKAR, 1976).

III.1.2/Classification :

Le neem peut être classé comme suit (SCHMUTTERER, 1995 ; PURI, 1999) :

Tableau 05 : Classification de l'arbre de Neem(FAYE ,2010)

Ordre	Rutales
Sous ordre	Rutineae
Famille	Meliaceae
Sous famille	Melioideae
Genre	Azadirachta
Espèce	<i>Indica</i> A. Juss

III.1.3 / Importance et utilisations de l'arbre de neem :

Selon BOGNOUNOU (1987) et SOME (1991) "L'importance d'une espèce végétale à travers ses productions est relative et évolutive :

Quelques principales utilisations du Neem pour l'homme.

❖ Produits ligneux :

Le bois de Neem fait l'objet de plusieurs utilisations. Il est utilisé pour la sculpture, la fabrication de charrettes, d'outils et de coffres (DEVERNAY, 1994). D'un pouvoir calorifique moyen (NEYA, 1985), il est souvent utilisé comme bois de feu ou charbon de bois.

❖ Les produits à usage domestique dérivés du Neem sont multiples. C'est un arbre d'ombrage par excellence couramment utilisé dans les concessions, en alignement et dans la limitation des terrains (SACANDE, 1995). L'huile des graines est traditionnellement utilisée en Inde comme lubrifiant des moyeux de charrettes et combustible d'éclairage (CTFT, 1988 ; DEVERNAY, 1994). Actuellement on extrait de la graine un principe actif à savoir la nirmbidine, utilisée dans l'industrie pharmaceutique et vétérinaire pour les préparations à usage dermatologique, stomatologique et endocrinologique (antipaludique, sédatif léger, antiparasitaire externe vétérinaire), (CTFT , 1988). Au Burkina Faso, à Ouabigouya précisément (dans la province du Yatenga) des savons antiseptiques sont fabriqués à partir d'extraits de Neem au niveau du centre de formation des groupements Nam

❖ Produits à usage insecticide :

Les feuilles tout comme les graines de Neem contiennent des principes actifs. Le plus connu l'azadirachtine est un excellent insecticide pour lequel aucune espèce d'insectes n'a été capable de développer jusque-là une forme de résistance (DEVERNAY, 1994). En Asie et aux Etats Unis des insecticides à base d'extraits de Neem sont fabriqués de façon industrielle.

❖ Agrosylviculture :

Le feuillage du Neern est apprécié par les chameaux et les jeunes plants sont toujours mangés par les chèvres. Il est souvent utilisé pour l'installation des brise-vent mais aussi dans les jachères forestières (CTFT, 1988) du fait de sa capacité à mobiliser des quantités considérables d'éléments nutritifs dans les sols naturellement pauvres. Le Neem par le rôle fertilisant de ses feuilles et ses graines est utilisé dans la culture du riz et de la canne à sucre (CTFT, 1988)

III.1.4 / Importance et utilisations de fruit et la graine de Neem :

Bien que comme les autres plantes, la fructification du neem puisse varier d'une année à l'autre, selon l'âge de l'arbre et les conditions climatiques, près de 50 kg de fruits par an peuvent être produits à maturité (SCHMUTTERER, 1990 ; ROGER, 1992). Bien qu'il soit connu comme pour donner une huile essentielle médicinale, peu de données sont disponibles sur les usages traditionnels du fruit entier ou de la pulpe, à l'inverse de ses graines qui ont fait l'objet de très nombreuses études.

- La graine de neem loge à l'intérieur du fruit. La partie externe de la graine est constituée d'une enveloppe appelée coquille (exocarpe) qui mesure de 0,9 à 2,2 cm de long et 0,5 à 0,8 cm de large (SCHMUTTERER, 1995).
- la graine renferme en son sein un, rarement deux et très rarement trois noyaux (ou amandes) ovales de couleur brune et de 0,8 à 1,0 cm de long et 0,4 à 0,5 cm de large, L'amande représente à peu près le quart du volume du fruit (MENSER, 1957)
- Cette amande est obtenue en brisant la coque après avoir extrait les graines des fruits. En moyenne un arbre mature produirait 30 à 60 kg de graines (ROGER, 1992; SAXENA *et al.*, 1988; SCHMUTTERER , 1990), dont près de la moitié en amandes. Au-delà des plus de 100 composés actifs appartenant au groupe des triterpénoïdes

(ADDEA MENSAH, 1998) ; dont l'azadirachtine, la graine contient une huile essentielle (KUROSE et YATAGAI, 2005) et une forte proportion de lipides.

- La teneur en huile de la graine peut varier selon les conditions environnementales et le génotype de l'arbre (SINGH, 1986 ; ERMEL *et al.*, 1987) et selon leur origine géographique (Tab. 6).

Tableau 06 : Teneur en huile des graines de neem de différentes origines

Teneur en huile (%)	Localité	Références
20 - 32,62	Inde	KAURA <i>et al.</i> , 1998
30	Cote d'Ivoire	GOSSE <i>et al.</i> , 2005
32	Sénégal	FAYE, 2010
15,4 - 23,8	Mexique	MUNOZ-VALENZUELA <i>et al.</i> , 2007

III.1.5/Composés actifs de grains de neem :

Les propriétés thérapeutiques des extraits de graines et de l'huile de neem sont attribuées aux très nombreux métabolites de la famille des limonoïdes (Figure 10).

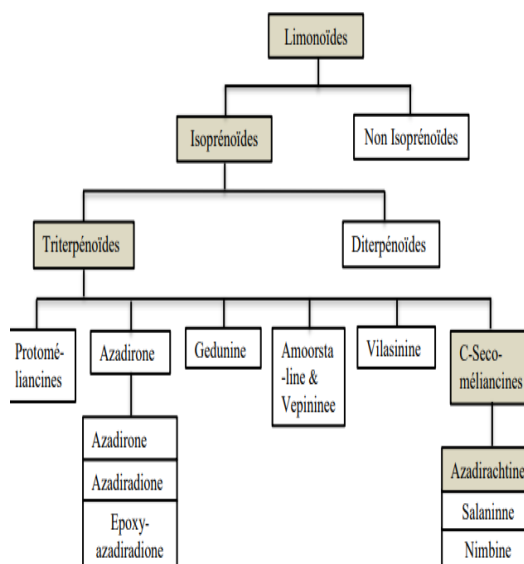


Figure 10 : Classification des composés de grains du neem (DAI , 1999).

III.1.6/ Dosage de l'azadirachtine dans le neem :

Selon ERMEL *et al.*, (1984, 1987) révèle que la teneur moyenne en azadirachtine des amandes de graines de neem (Tableau 7) peut varier de 2,05 à 6,10 g.kg⁻¹ d'amande. Les

valeurs extrêmes rencontrées sont de 2,05 g.kg⁻¹ pour la plus faible au Mali, et de 6,10 g.kg⁻¹ pour la plus forte, mais la valeur moyenne pour les 256 échantillons provenant de 22 pays est de 3,60 g.kg⁻¹. Au Sénégal, elle est de 3,30 g.kg⁻¹.

Tableau 07 : Teneur moyenne en azadirachtine des amandes de graines de neem des échantillons de 22 pays (ERMEL *et al.*, 1984 ; 1987 ; FAYE, 2010).

Pays	Nombre d'échantillons	Teneur en Azadirachtine (g.kg ⁻¹)
République dominicaine	44	3,43±0,74
Haïti	16	3,05±0,59
Honduras	1	4,2
Equateur	26	3,99±1,19
Guinée Bissau	1	2,4
Mali	2	2,05
Sénégal	22	3,3±0,63
Gambie	6	2,98±0,88
Niger	15	3,4±0,67
Togo	3	5,4
Bénin	57	3,75±0,94
Soudan	9	2,53±0,6
Somalie	19	2,9±0,88
Zanzibar	1	4,8
Madagascar	1	2,2
Iran	4	2,75
Yémen	7	4,44±0,9
Inde	9	5,14±1,8
Sri Lanka	3	3,4±0,34
Myanmar	3	6,1±0,7
Thaïlande	6	5,2±1,1
Australie	1	4,9

Ac

III.1.7/ Composition et exploitation de la graine de neem :

Au-delà de l'exploitation du neem comme arbre d'ornement, de protection contre le soleil (à travers son ombre), mais aussi pour la reforestation et la stabilisation des sols, et pour la production de bois d'œuvre (tronc de l'arbre) et de combustible solide, toutes les parties de l'arbre (racine, écorces, feuilles, fruits et graines) ont fait l'objet d'utilisations traditionnelles dans les régions du monde où il est présent et/ou il a été implanté.




Quelques utilisations potentielles des différentes parties de l'arbre de neem :

- **Fruit** : Production d'huile, nourriture (pulpe) pour l'homme et surtout pour certains oiseaux, médecine etc
- **Graine** : Production d'huile, matière première pour la production de pesticides naturels commerciaux, protection des plantes, protection des stocks de graines, médecine, etc

- **Huile** : Production de savons, matière première pour la production de pesticides naturels, cosmétique, protection des plantes et des stocks, médecine, soins animaliers, huiles de graissages pour moteurs, etc

III.1.8/ Caractéristiques physiques des graines de neem :

Tableau08:Caractéristiques physiques des graines deneem(M.DJIBRIL DIEDHIOU,2017)

Aspect	Graine	Amande	Coque
Dimensions moyennes			
Longueur (cm)	1.65	1.32	1.65
Largeur (cm)	0.67	0.47	0.67
Masse moyenne(g)	0.28	0.15	0.13
Répartition massique (g %100g de graine)	100	50.90	49.10

III.1.9/ Caractéristiques chimiques de graines de neem :

Tableau 09 : Répartition des principaux constituants dans l'amande et la coque dans 100 g de graines de neem (FAYE, 2010)

Composés	Graine	Amande	Coque
Masse graine (g MS)	100	52,14	47,86
Matière minérale (g)	4,34	2,40	2,02
Lipides (g)	32,47	29,80	1,68
Azote protéique (g)	1,96	1,86	0,14
Composés pariétaux (g)	49,15	3,31	40,70

III.1.10/ Distribution de la teneur en *azadirachtine* dans le grain de neem :

Selon FAYE (2010), le dosage de l'azadirachtine dans la graine entière de neem, l'amande et la coque de neem (lot 2008) selon le protocole ainsi défini (Figure11) montre que,

comme c'est le cas pour l'huile, la quasi-totalité de l'azadirachtine se retrouve dans l'amande ($3,86 \pm 0,07$ g.kg⁻¹ d'amande et $0,03 \pm 0,002$ g.kg⁻¹ de coque).

Graines broyées à 2 mm : 100 g ; volume solvant : 400 mL ; durée : 3 heures ; température : 25°C, Extraction répétée 3 fois (FAYE, 2010).

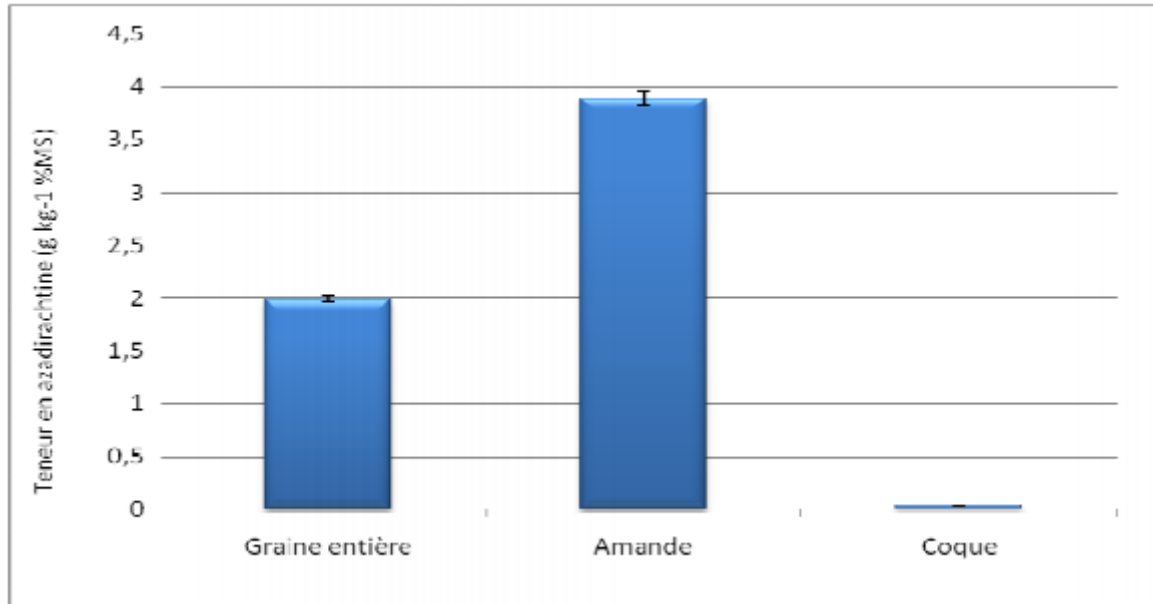


Figure11 : Distribution de l'azadirachtine dans les différentes parties de la graine de neem (FAYE ,2010)

III.1.11/ Extraction de l'huile végétale :

❖ Récolte des graines et extraction des huiles végétales :

L'extraction des huiles végétales a été faite en deux étapes ; le broyage des amandes et l'extraction proprement dite .Les amandes obtenues de la décortication des différentes graines sélectionnées ont été pesées et broyées à l'aide d'un broyeur de marque Marlex (IS4250).Après broyage, l'huile a été extraite avec le dispositif du Soxhlet et le dispositif d'évaporation sous pression réduite constitué d'un bain-marie et un rotavapor pour les amandes (CHOUGOUROU et *al.*,2012).

❖ L'huile de Neem :

Les grains de Neem sont très riches en l' huile, souvent plus de 50% du poids sec des graines. L'huile de Neem est très amère avec une odeur d'oignon et de soufre. Elle contient de la vitamine E et des acides aminés essentiels (SKELLON et *al.*, 1962).

III.1.12/Composent l'huile de neem :

Selon SAGOUA (2009), la composition en acides gras de l'huile de Neem et les caractéristiques physicochimiques de l'huile de neem est la suivante

Tableau 10 : Composition centésimale en acides gras de l'huile de Neem (SRIVASTAVA et PRASAD, 2000).

ACIDES GRAS	Teneur en %
Acide Myristique C14 : 0	0,2-0,26
Acide Palmitique C16 : 0	13,6-16,2
Acide Stéarique C18 : 0	14,4-24,1
Acide Arachidique C20 :0	0,8-3,4
Acide Lignocérique C24 : 0	-
Acide Oléique C18 :1	49,1-61,9
Acide Linoléique C18 :	2 2,3-15,8

Tableau11 : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de Neem.

- Aspect	- pâteux à 20°C
- Odeur	- épicée caractéristique
- Couleur	- vert marron
- Densité	- 0,908 à 0,934 à 30°C
- Indice de saponification	- 175 – 205
- Indice d'iode	- 65 – 80
- Indice de réfraction	- 1,4615 à 1,4705 à 40°C
- Autre	- thermolabile et photodégradable

III.1.13/ Généralité sur l'huile végétale brute :

Les huiles végétales sont des substances insolubles dans l'eau, mais dans les solvants organiques constituées en majeure partie d'esters de glycérol et d'acides gras. Elles sont extraites des graines, des amandes et des fruits. Les oléagineux sont ceux qui servent à produire industriellement de l'huile et qui sont cultivés dans ce but. Parmi les plantes cultivées pour leur huile, en citant: l'arachide, l'olivier, le colza, le ricin, le soja et le

tournesol, *Jatropha curcas* . En général toutes les graines contiennent de l'huile (CHAIB et KHENFER, 2013)

III.1.14 /Utilisation d'huile de neem :

L'huile de neem est utilisée pour la préparation de produits cosmétiques (savon, produits capillaires, crèmes pour les mains), et en ayurvédique unani et folklore traditionnel Médecine dans le traitement d'un large éventail d'affiliation ,les indication les plus fréquemment rapportées dans l'écriture ayurvédique ancienne sont les maladies de la peau. Biopesticide pour l'agriculture biologique, car elles repoussent une grande variété de parasites, notamment (la punaise farineuse, la chenille légionnaire de la betterave, les pucerons, thrips, acariens, larves de papillons de nuitetc .(NATARAJAN *et al.* ,2003).

- L'huile de neem est un régulateur de croissance : il agit sur les insectes comme une hormone juvénile : l'azadirachtine, la principale substance active, ingérée par la larve, empêche la mue. L'insecte reste au stade larvaire et meurt.
- L'huile de neem est un anti-appétant : les insectes se détournent des cultures traitées. Un insecte qui ingère du végétal traité subit des désordres digestifs en paralysant son tube digestif. Il cesse de s'alimenter. Les quatre composants actifs dans ce cas sont l'azadirachtine, la salannine, la nimbidine et le mélandriol.
- Le nimbidine de l'huile de neem est un répulsif efficace utilisable pour : la culture en terre, les espace verts, l'hydroponie, l'arboriculture, les jardiniers amateurs (Le margousier ou neem (*Azadirachta indica*) (FORMAD ENVIRONNEMT, 2013)

III.1.15/Technique d'extraction d'huile de neem :

a) Extraction par Soxhlet

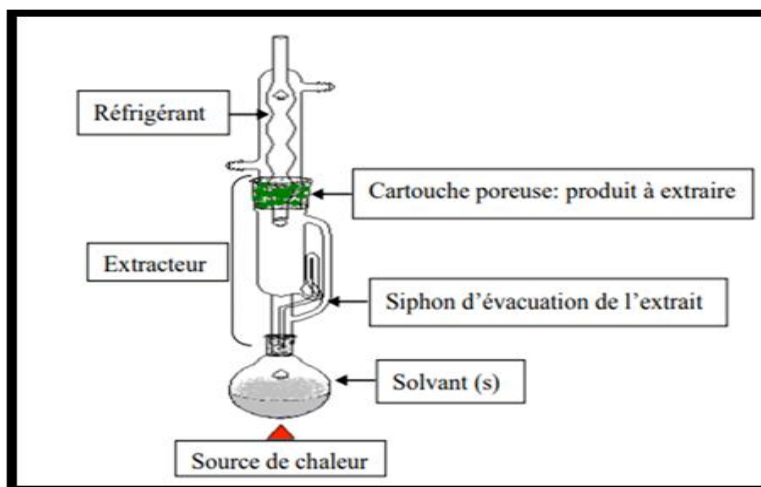


Figure 12 : Appareil de Soxhlet (BENABDALLAH, 2016).

L'extracteur de Soxhlet est un appareil utilisé en chimie analytique qui permet de faire à chaud l'extraction par solvant d'un solide avec une grande efficacité. Cet appareil porte le nom de son inventeur : Franz Von Soxhlet (BENABDALLAH, 2016).

b) Principe de Soxhlet :

Selon KARA-TOUMI (2010), Le corps de l'extracteur Soxhlet contenant une cartouche remplie de solide est fixé sur un réservoir de solvant (ballon) et est surmonté d'un réfrigérant. Le solvant est vaporisé puis condensé et reste en contact avec le solide.

La solution est sous-titrée périodiquement par l'amorçage d'un siphon. La solution du ballon s'enrichit petit à petit en soluté et le solide est toujours mis en contact avec le solvant distillé (LUCCHESI, 2005).

III.1.16/Toxicité d'huile de Neem :

Les extraits d'huile de Neem sont inoffensifs à des doses faibles (KHARE *et al.*, 1984 ; SINHA *et al.*, 1984 ; TALWAR *et al.*, 1995). Des tests sur animaux de l'U.S. « Environmental Protection Agency », ont montré que les extraits alcooliques des graines de Neem n'ont pas d'effets nocifs sur les lapins et les souris quand ils sont administrés par voie orale et ce, même à des doses élevées (LARSON, 1987).

Ingérée, l'huile de Neem peut engendrer des nausées et un malaise généralisé (PURI, 1993), qui seraient dus à sa grande richesse en composés soufrés. Une consommation excessive d'huile de Neem brute peut aussi créer une diminution des fonctions vitales et des perturbations du système nerveux central (PRAKASH *et al.*, 1991). Il est également déconseillé aux femmes enceintes d'ingérer de l'huile de Neem, car elle possède des propriétés contraceptives et pourrait causer des interruptions involontaire de grossesse.

III.1.17/Propriété insecticide d'huile de Neem :

L'huile de neem est généralement de couleur brun clair à brun foncé. Il a un goût amer et une odeur désagréable semblable aux odeurs combinées d'ail et d'arachide, il comprend principalement des triglycérides (esters formés à partir d'une molécule de glycérol et trois molécules d'acides gras), et est très riche en Azadirachtine, le composant clé agissant comme insectifuge, anti-nourrissant, antifongique et antiviral, entre autres, c'est peut-être le produit commercial le plus important du neem pour l'agriculture biologique et les médicaments. . (MEDIRATTA *et al.*, 1992 ; LYONS *et al.*, 1996 ; GOVINDACHARI *et al.*, 2000).

Elle est commercialisée pour ses multiples utilisations, allant des usages insecticides aux finalités industrielles (ANON, 1985). Impropre à la consommation à cause des nombreuses biomolécules actives qu'elle contient, à l'origine de son odeur âcre et de son amertume, également connue pour ses propriétés biocides (insecticides, antibactériennes, antifongiques, spermicides, antiseptiques, etc.)

Les propriétés insecticides associées à cette huile qui sont bien connues et exploitées. En Inde, l'huile de neem est utilisée depuis très longtemps pour la lutte contre les insectes ravageurs de cultures et de stocks (BARREK *et al.*, 2002 ; SCHMUTTERER, 1995). Et de nos jours, elle est utilisée dans la formulation de biopesticides surtout ceux à base d'azadirachtine (SCHIFFERS *et al.*, 1997).

L'huile de Neem contient des triterpénoïdes comme l'azadirachtine, la nimbine, la salannine, la gédunine, composés qui ont des propriétés bioactives. L'azadirachtine est connue pour ses propriétés insecticides.

D'autres propriétés insecticides de l'azadirachtine et d'extraits de neem ont ainsi été mises en évidence : effet anti-nutritif ou répulsif, et de réduction de la fécondité (FAYE, 2010).

III.1.18 / Conservation de l'huile de Neem :**✓ effet de l'huile de Neem sur l'environnement :**

L'azadirachtine, un composant majeur de l'huile de Neem, se décompose rapidement. Les microbes et la lumière décomposent le pesticide dans le sol, l'eau et les plantes. La demi - vie de l'azadirachtine dans le sol varie de 3 à 44 jours. Dans l'eau, la demi-vie varie de 48 minutes à 4 jours. Il se décompose également rapidement sur les feuilles des plantes ; la demi-vie est de 1 à 2,5 jours. Les composants restants de l'huile de Neem sont décomposés par les microbes dans la plupart des sols et des eaux (ALLA *et* AMINA , 2014)

✓ L'effet de l'huile de Neem sur les oiseaux, les poissons ou autres animaux sauvages :

L'huile de neem est pratiquement non toxique pour les oiseaux, les mammifères, les abeilles et les plantes. L'huile de neem est légèrement toxique pour les poissons et autres organismes aquatiques. L'azadirachtine, un composant de l'huile de neem, est modérément toxique pour les poissons et autres animaux aquatiques.

Il est important de se rappeler que les insectes doivent chasser la plante traitée pour être tués. Par conséquent, les abeilles et autres pollinisateurs ne sont pas susceptibles d'être endommagés (ALLA *et* AMINA , 2014).

Chapitre IV:

Matériel et Méthodes

IV.1.1 /Présentation de la région d'étude :

La région d'El-Meghaier est située au Sud – Est de la wilaya d'El Oued, positionnée dans une dépression, avec un abaissement d'environ 1.5 m par rapport au niveau de la mer. Elle s'étend sur une superficie de 1532 km² (D.P.S.B, 2014). Elle est limitée au Nord par la commune d'Oum Touyou, à l'Ouest par la wilaya de Biskra, au Sud par la commune de Sidi Khellil et Ouargla, à l'Est par El Hamraia (LEBBOUZ, 2017) (Fig. 01). Ses coordonnées géographiques sont : - Altitude ; 252 m - Latitude ; 33° 57' 2" Nord - Longitude ; 5° 55' 27" Est (D.P.S.B, 2014).

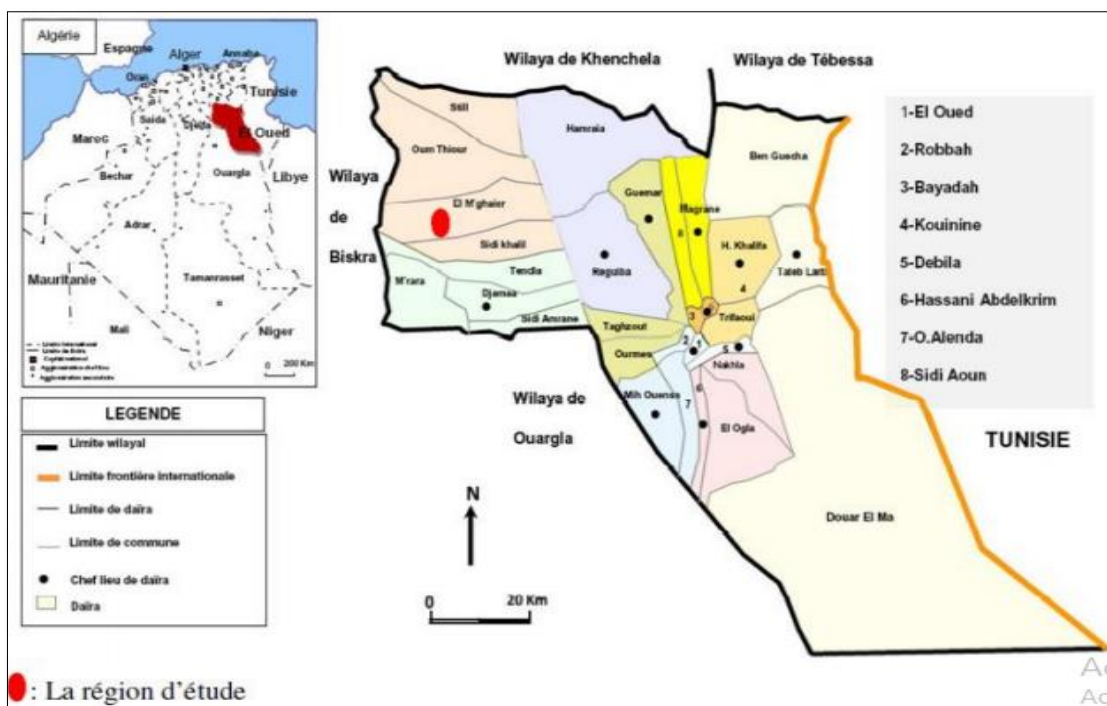


Figure 13 : Situation géographique de la région d'étude (P.D.A.U.Wilaya d'El Oued, 1997 cité par BOUBIR et FARHI, 2009).

IV .1.2 / Matériel utilisés :

Notre travail a été réalisé au laboratoire du département de sciences de la nature et de vie de l'Université de Hamma Lakhdar d'EL Oued. L'objectif de notre étude est l'évaluation de l'effet insecticide de l'huile de Neem (*Azadiracta indica* A. JUSS.) sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

Le matériel utilisé au cours de l'expérimentation est :

IV .1.2 .1 / Matériel du laboratoire :

Le matériel qui a servi au traitement de la pyrale au laboratoire est décrit comme sous-indiqué :

Loupe binoculaire ; Séateurs ; Epingle ; micropipette ; boîtes de pétrie

IV .1.2 .2 / Matériel biologique : Souche de la pyrale de dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

IV .1 .3/ L'élevage de la pyrale des dattes :

L'élevage de masse d' *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) a été réalisé dans le but d'obtenir un nombre des œufs, larves, adultes ; suffisants pour nos bio essais .

L'élevage est conduit dans des conditions contrôlées au sein de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (université d'EL-OUED) avec une souche provenant de dattes véreuses de récolte de la campagne 2020.

Nous avons placés des dattes infestées dans une cage d'élevage dans une chambre à ambiances contrôlées de $T^{\circ} = 27\text{ C}^{\circ}$ à 35 C° , Afin de favoriser et accélérer l'émergence des adultes d'*Ectomyelois ceratoniae* .

- les adultes d'*Ectomyelois ceratoniae* nouvellement émergés sont capturés à l'aide d'un tube à essai, puis sont mis dans des bocaux afin de favoriser son accouplement.
- Après l'accouplement, les femelles vont pondre les œufs, ces derniers sont déversés à travers de tulle à mailles fines dans des boîtes en plastique de grand modèle contenant un milieu nutritif d'élevage (la farine des dattes, levure de bière).
- les œufs éclosent et le développement larvaire va se faire dans le milieu d'élevage jusqu'aux derniers stades larvaires L₄, et L₅, en les récupérant pour les mettre dans des cartons ondulés afin de stimuler leurs nymphoses.

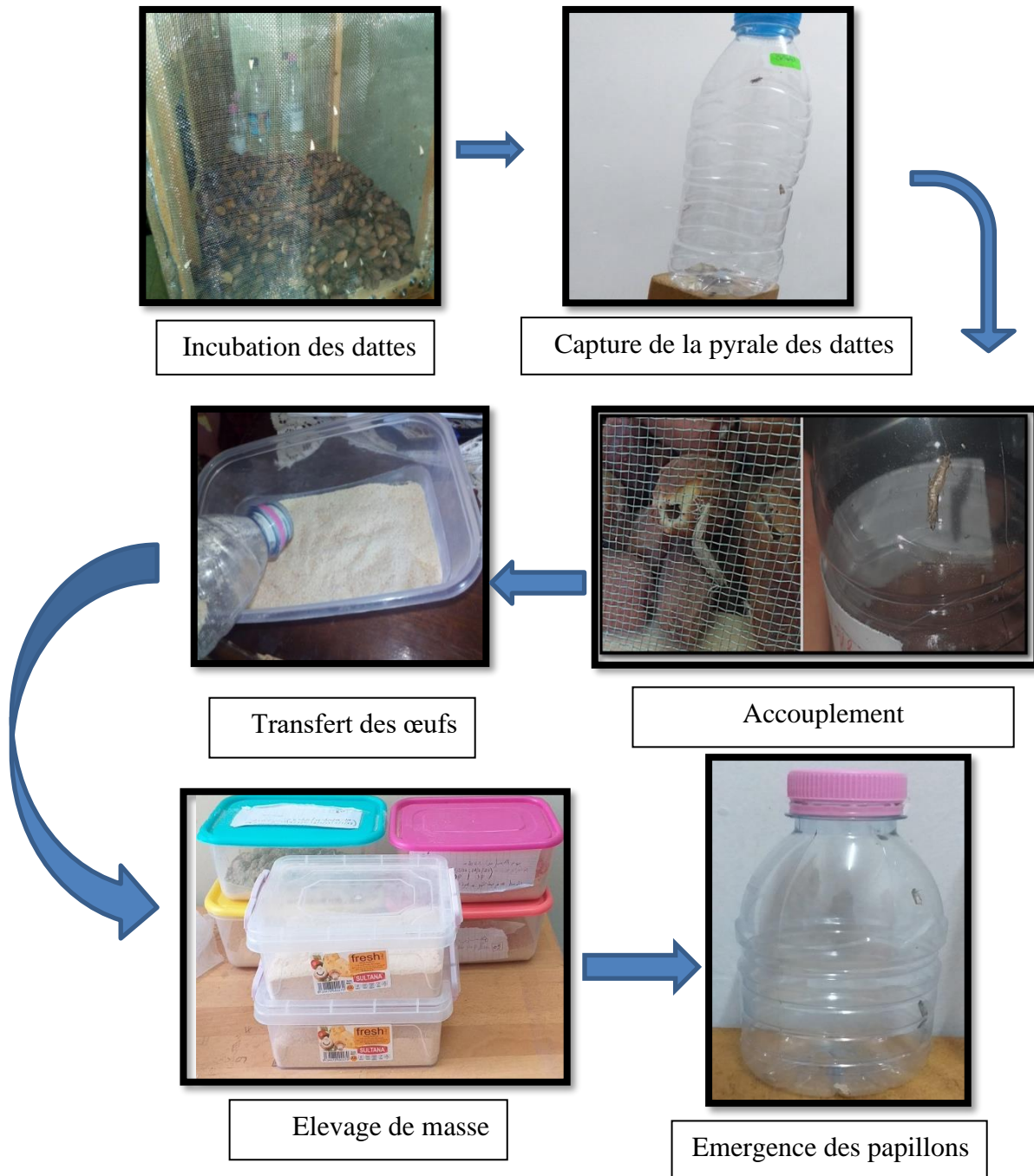


Figure 14 : Différentes étapes d'élevage de la pyrale des dattes (Originale, 2021)

IV.1.4/ Matériel végétal :

Les graines de Neem utilisées dans cette étude ont été achetées de la ferme agricole privée de **Mr. Bourjough Al- Taher** dans la commune d'Oum Touyour - El-Meghaier. Ces graines sont issues de la récolte du mois d'août de l'année 2020.

IV .1.5/ Méthodes expérimentales :

IV.1.5.1/ Différentes étapes d'extraction de l'huile de Neem :

Se fait selon les étapes suivantes :

- Nettoyage et tri des graines de neem pour éliminer la saleté et autres impuretés.
- Séchage des graines de neem, à l'abri de la lumière et de l'humidité dans papier journal
- Dépulpage et décortilage, les graines de neem ont été pelées, la pulpe a été enlevée
- Broyage : les graines de neem ont été broyées mécaniquement via l'utilisation d'un broyeur manuel (mortier et pilon) au laboratoire.

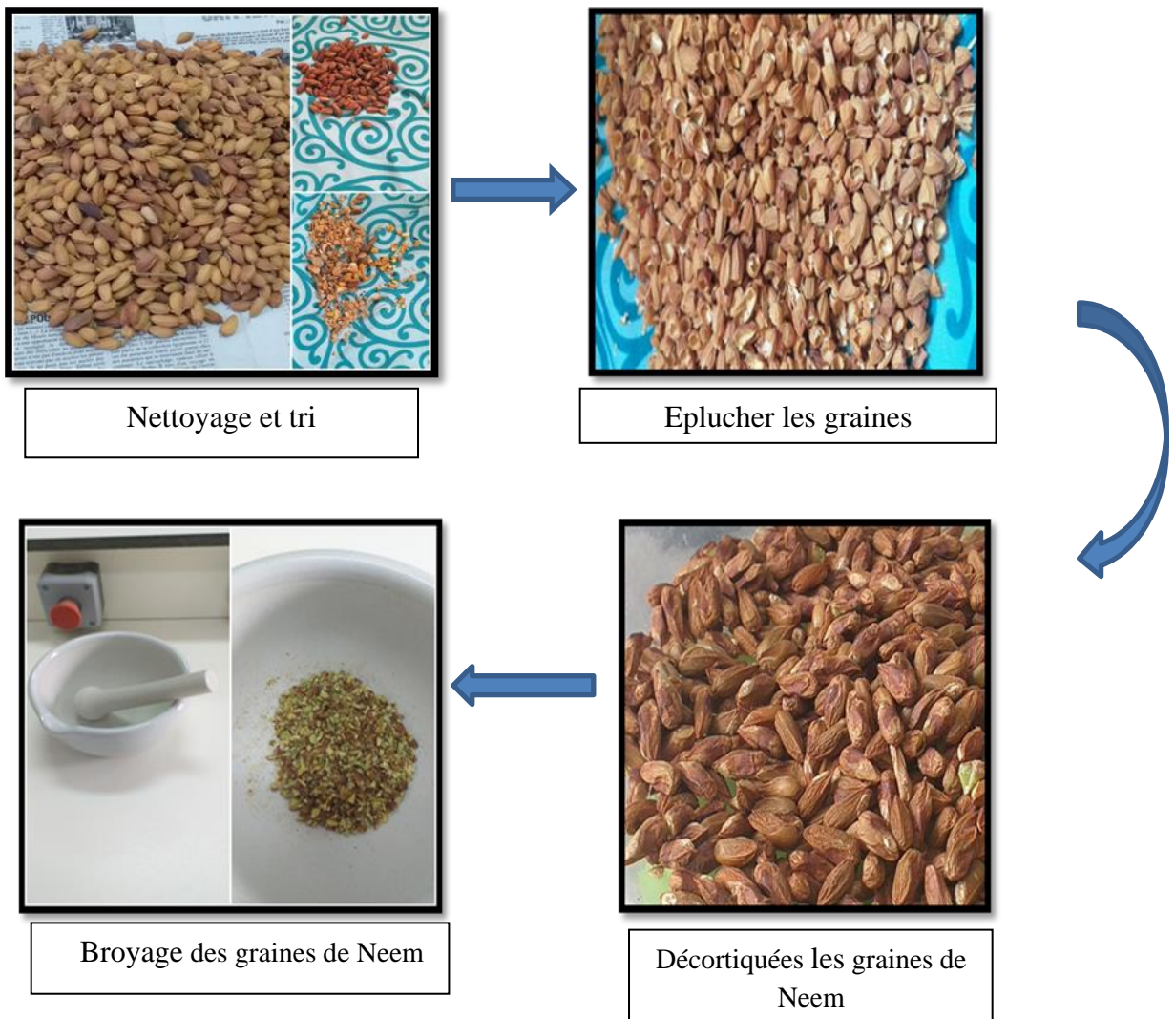


Figure 15 : Différentes étapes pour préparer les graines de Neem avant l'extraction
(Originale, 2021)

IV.1.5.2/ Méthode d'extraction d'huile de neem :

L'extraction de l'huile à partir de graines de neem broyées par l'utilisation d'un extracteur de soxhlet et de solvant organique d'extraction (Hexane) pendant 3 heures à une température de 50° C.

- 50 g de grains de neem ont été broyées, puis sont mises dans une cartouche poreuse d'un cylindre en verre de l'extracteur du soxhelt.
- 300 ml du solvant (hexane) ont été mesurés à l'aide d'un éprouvette et versé dans le ballons de 1000 ml
- Ensuite l'appareil a été couplé à l'unité de condenseur, et la source de chaleur était un chauffe-ballons
- Pour séparer l'huile obtenue de l'hexane, on fait un passage du mélange obtenu au rotavapor à une température de 40°C.
- L'extrait obtenu est déversé dans un bécher et nous le recouvert avec de papier aluminium perforé pour assurer l'évaporation du solvant organique restant dans l'huile afin de le purifier.
- Ensuite, l'huile obtenue est conservée en obscurité.



Figure16 : Différentes étapes d'extraction d'huile de Neem (Originale, 2021)

IV.1.5.3/Calcul de rendement :

Le rendement en huile des graines a été calculé à partir de la formule suivante :

Rendement = masse d'huile(g) / masse de matière végétale(g) × 100

$$RD = \frac{m^*}{m} * 100$$

RD% : Rendement en L'huile végétale exprimée en pourcentage m^* :
Masse en gramme de l'H. v

m : Masse en gramme de la matière végétale sèche.

$$R = \frac{24.12229(g)}{50(g)} * 100$$

$$= 48.2458\%$$

IV .1.6/ Test de l'activité insecticide de l'huile végétale d'arbre de Neem (*Azadirachta indica*) sur la pyrale de dattes :

Les tests de toxicité de l'huile végétale de Neem sur la pyrale des dattes sont effectués sur les stades ; œufs, larve du premier stade (L₁) par mode de pénétration contact, et le stade adulte par inhalation.

Les doses utilisées ont été choisies après la réalisation de plusieurs essais préliminaires pour déterminer la concentration de quatre doses comme suivant :

Tableau 12 : Doses utilisées dans le test de contact et inhalation pour l'huile végétale de Neem

Doses	D1	D2	D3	D4
µl/ml	80	100	120	140

Diverses solutions posologiques ont été préparées avec une solution de Tween 80 à 0,1%. En effet, Tween 80 ou Polysorbate 80 est un ingrédient naturel issu du mélange de Sorbitol partiellement estérifié, avec l'Acide Oléique (dérivé de l'huile d'olive). C'est un ingrédient, additif majeur dans la stabilité des mélanges fait à partir de composés gras et aqueux.

IV .1.7/ Evaluation des éclosions des œufs de la pyrale des dattes traités par l'huile de Neem :

Après préparation des doses, chaque solution a été dispersée uniformément sur des disques de papiers kraft préalablement placés dans les boîtes de pétri de même diamètre.

450 œufs ont été placés dans 15 boîtes de pétri, à raison de 30 œufs par boîte, ensuite, les œufs ont été traités avec de l'huile végétale au neem par contact. Ces boîtes ont été fermées par un élastique pour éviter la propagation de l'odeur d'huile et l'échappement des larves neonates. Nous avons réalisé 3 répétitions pour les 4 doses testés, et de même pour le témoin non traité par l'huile de Neem. Le suivi des éclosions des œufs se fait quotidiennement.

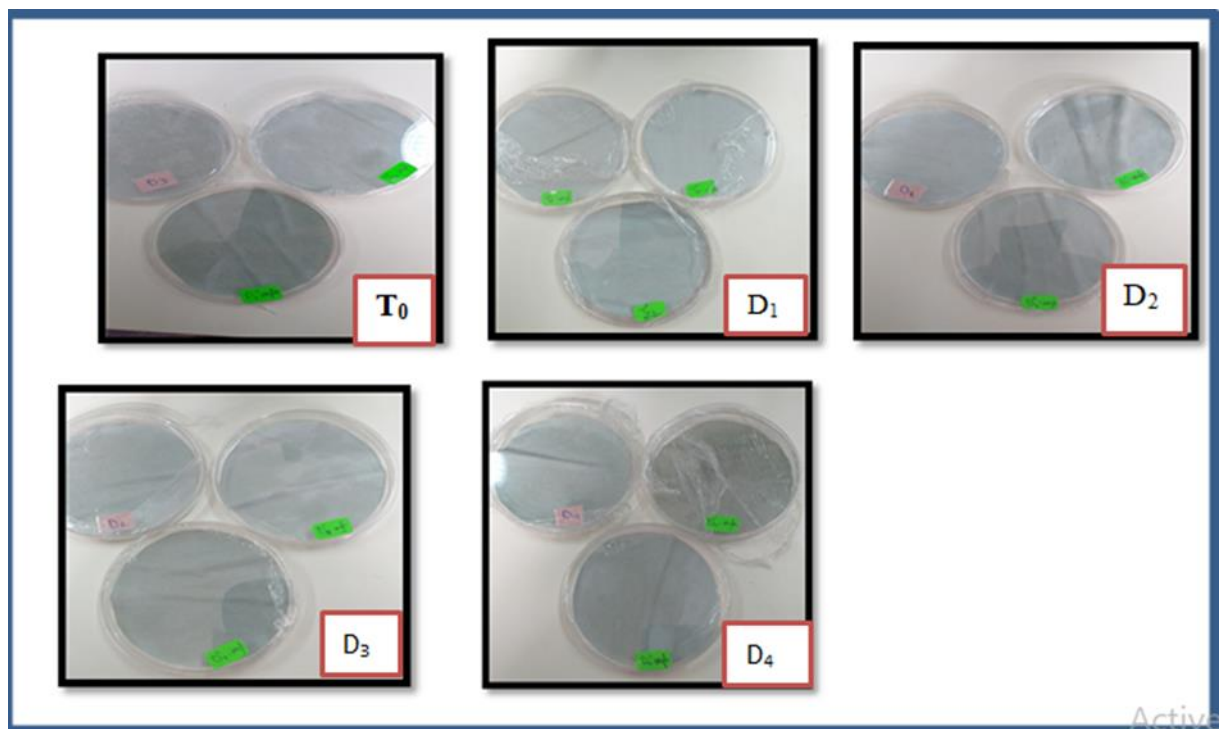


Figure 17 : Test de traitement des œufs par contact à l'huile de Neem(*Azadirachta indica*) (Originale, 2021).

IV .1.8/ Evaluation de la mortalité des larves L₁ de la pyrale des dattes par effet contact :

Après préparation des doses, chaque solution a été répandue uniformément sur des disques préalablement placés dans des boîtes de pétri de même diamètre. Dont 150 larves ont été placées dans 15 boîtes de pétri , à raison de 10 larves par boit, ensuite , les larves ont été traitées avec de l'huile végétale au Neem par contact , Ces boîtes ont été fermées par un

élastique pour éviter la fuite des larves , Nous avons réalisé 3 répétitions pour les 4 doses testés, et de même pour le témoin non traité par l'huile de Neem , Le suivi de la mortalité larvaire se fait quotidiennement jusqu'à la mort de toutes les larves traitées.

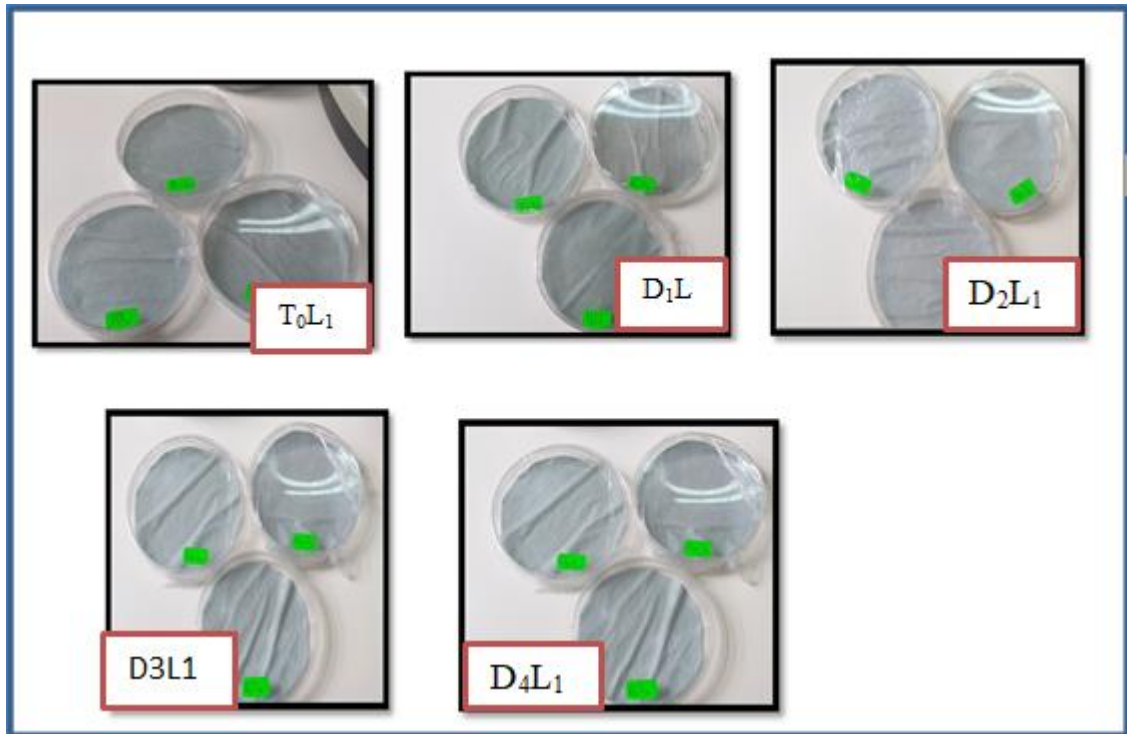


Figure 18 : Test de traitement des larves L1 par contact à l'huile de Neem (*Azadirachta indica*) (Originale, 2021)

IV.1.9/Evaluation de la mortalité des adultes de la pyrale des dattes par effet d'inhalation :

L'étude de la toxicité des huiles végétales de Neem sur les adultes d'*E. ceratoniae*, l'estimation de l'effet toxique de l'huile a été appliquée par saturation de leur environnement (par inhalation). Consiste à suspendre dans une bouteille plastique de 60 ml de capacité ; un morceau du coton imbibé des huiles de Neem à l'aide d'un fil adhérent à la face interne du couvercle.

Ensuite on introduit 05 individus âgés de 24 heures, le bocal est rapidement fermé et placé dans la chambre d'élevage. Trois répétitions ont été réalisées pour les 04 doses testées avec un témoin. Le test est suivi jusqu'à la mortalité totale des individus traités.



Figure 19 : Test de traitement des adultes de *E.ceratoniae* par inhalation d'huile végétale de Neem (*Azadirachta indica*) (Originale, 2021)

Partie 2 : Exploitation des résultats :

Pour le traitement des œufs, l'effet insecticide de l'huile est estimé par le calcul du pourcentage d'éclosion (E), en appliquant la formule suivante :

$$E = \text{Nombre des œufs éclos} / \text{nombre total des œufs} \times 100 \text{ (CHUGH } et \text{ al., 2011)}$$

IV .2.1/ Calcul de mortalité observée et corrigé :

Les variables mesurés correspondant le taux de mortalité chez les larves et les adultes. Le taux de mortalité observée, est estimé en appliquant la formule suivante :

Le taux de mortalité observée (%) = [Nombre d'individus morts/Nombre total des individus] x 100.

Le taux de mortalité corrigé par la formule Schneider-Orelli, 1947 (XUENONG, 2004), qui permet de connaître la toxicité réelle d'un insecticide.

$$\text{Formule de Schneider-Orelli : } MC = [M2 - M1 / 100 - M1] \times 100$$

MC : % de mortalité corrigée ; M2 : % de mortalité dans la population traitée ;

M1 : % de mortalité dans la population témoin

IV .2.2 / Calcul des doses et des temps létaux :

Les valeurs des temps létaux et des doses létales sont déduites à partir des tracés des droites de régression dans les courbes de l'évolution proportionnelle des probits en fonction du log des doses (FINNEY, 1971).

IV .2.2.1/ Détermination des doses létales DL50 et DL90 :

Pour estimer l'efficacité de l'huile végétale obtenue, nous avons procédé au calcul des DL50 et des DL90 qui représentent les concentrations entraînant la mortalité respectivement de 50 % et 90 % d'individus de la même espèce

IV .2.2.2/ Détermination des temps létaux TL50 et TL90 :

Les temps létaux 50 et 90 représentent les temps au bout desquels nous avons observé respectivement une mortalité de 50 % et 90 % de la population traitée, sous l'effet entraîné par la toxine à une concentration bien déterminée. Les TL50 et TL90 sont fixés par les droites de régression.

Les transformations vont nous permettre par l'intermédiaire de logiciel Excel (Test de Kruskal-Wallis) d'établir les droites de régression de type $Y = ax + b$, $Y = \text{probits de mortalité corrigées}$; $x = \text{logarithme de la dose ou du temps}$. A partir de cette équation la DL50 DL90 et le TL50 TL90 sont déterminés.

Tableau 13 : Table de transformation des pourcentages en probit (BLISS in CAVELIER, 1976)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.5	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.8	4.82	4.85	4.87	4.9	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.1	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.75	7.75	7.88	8.09

Chapitre V:

Résultats et discussion

V .1 / Estimation du rendement :

La méthode d'extraction doit permettre l'extraction complète des composés d'intérêt, dans notre cas nous avons utilisé la méthode d'extraction par solvant organique par le soxhlet. Le rendement d'extraction obtenu a été déterminé par rapport à 50 g de grains de Neem, avec un pourcentage de 48.24%.

V .2/ Test de l'activité insecticide de l'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*) :**V .2.1/ Effet de doses d'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*) sur les œufs de *E. ceratoniae* Zeller :**

Les résultats de l'action par contact de l'huile de Neem sur le taux d'éclosion des œufs d'*E. ceratoniae* sont présentés sur le tableau 14.

Il ressort d'après ce tableau que plus que la dose augmente, le taux d'éclosion de plus en plus faible dont le taux d'éclosion le plus élevé est noté chez les œufs traités par la D1 avec un taux de 20 % et le plus faible chez la dose D4 (7,5 %). Cette huile affecte l'éclosion des œufs traités de 80% jusqu'à 92 %. Chez le témoin, le taux d'éclosion est de 71,6%.

Tableau 14 : Taux d'éclosion (%) enregistré chez les œufs témoins et traités par l'huile de Neem.

Taux d'éclosion (%)	Doses	Œufs traités	
		Taux d'éclosion (%)	Taux des œufs non éclos (%)
71,6 ± 4,41	D1	20 ± 2,72	80±2,72
	D2	19,16 ± 3,19	80,83±3,19
	D3	15,83 ± 1,66	84,16 ±1,66
	D4	7,5 ± 9,57	92,5±9,57

V .2.2/ Evaluation de la mortalité cumulée des larves L1 de la pyrale des dattes traitées par contact par l'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*) :

Les résultats obtenus concernant l'évaluation de la mortalité cumulée des larves L1 de la pyrale des dattes par l'huile végétales des graines de Neem (*Azadirachta indica*) sont mentionnés dans le tableau16 et la figure 20. La mortalité des larves traitées est observée après 48h de l'application de traitement tandis que la mortalité n'a été enregistrée qu'après 96 h chez le témoin. La plus faible mortalité est notée après 48 h à la dose D1 avec un taux de 50 % et la plus élevée est enregistrée à la dose D4 (87,5%).

A partir de 72 h de traitement la mortalité atteint 100% pour toute les doses. On peut déduire que les mortalités varient en fonction des doses des huiles végétales des graines de Neem (*Azadirachta indica*) et du temps d'exposition à cette l'huile. En effet, Ces résultats montrent que l'huile végétale des graines de Neem a un effet insecticide bien marqué sur les larves L1 de la pyrale des dattes. Alors plus que les doses et le temps augmentent plus que les mortalités des larves augmentent.

Tableau15 : Mortalité cumulée des larves L1 de *E. ceratoniae* par l'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*)

Temps	T	D1(80ul/ml)	D2(100 ul/ml)	D3 (120 ul/ml)	D4 (140 ul/ml)
24h	0	0	0	0	0
48h	0	50	65	85	87,5
72h	0	100	100	100	100
96h	12,5	100	100	100	100
120h	50	100	100	100	100

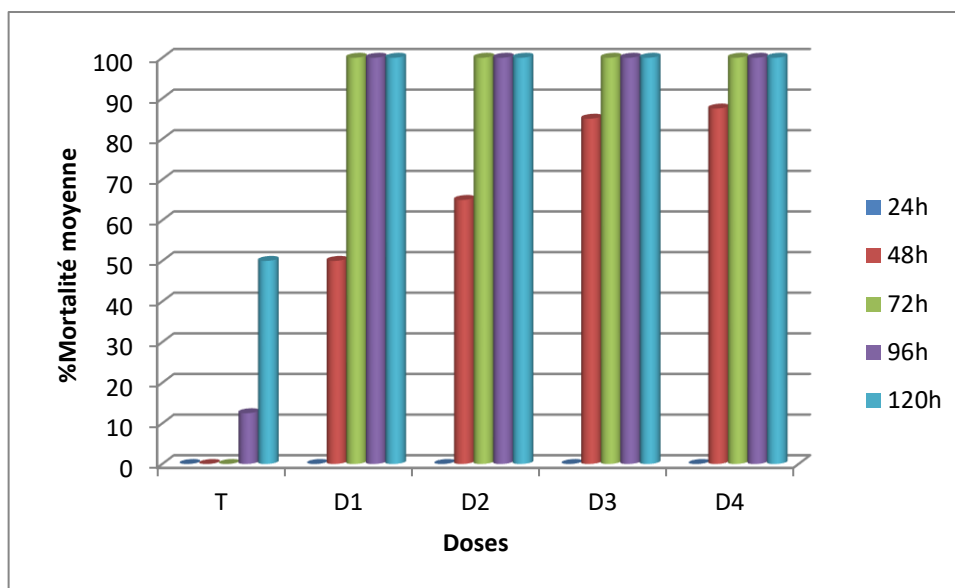


Figure 20 : Mortalité cumulée des larves L₁ de *E. ceratoniae* traitée par contact avec différentes doses d'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*)

➤ **V .2.2.1/ Calcul de DL50 et DL90 :**

Les DL50-90 ont été déterminées à partir de l'équation issue de la droite de régression élaborée à partir des transformations des moyennes de mortalité cumulée correspondant aux 48 heures, d'observation en probits et les doses en logarithmes pour les différents traitements de l'huile végétale des graines de Neem .

Le tableau 17 présente les logarithmes décimaux des doses de l'huile végétale des graines de Neem et les probits des taux moyens de mortalité cumulée en 48 heures chez les larves L₁ de la pyrale des dattes. Nous avons fait sortir les droites de régression présentées dans les figures qui suivent.

Tableau 16 : Calcul de DL50 et DL90 correspondants aux 48 heures d'observation chez les larves L₁ de la pyrale des dattes traitées par l'huile de Neem .

Temps	Equation Y	DL50	DL90
48H	$y=5,0253x-4,5719$	= 80,30489156 μ l/ml	= 144,3620365 μ l/ml

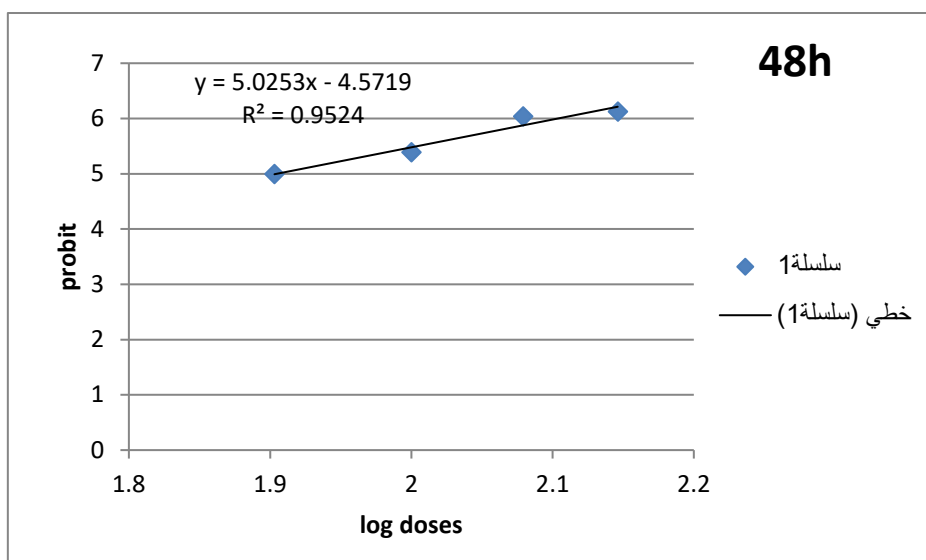


Figure 21 : Effet par contact d’huile de Neem sur la mortalité des L₁ de la pyrale des dattes après 48 heures.

La droite de régression de la figure 21 nous a permis de faire sortir la DL50 et la DL90 Chez les larves L1 traitées par l’huile de Neem, ainsi que l’analyse en probit (Tab. 17) montre que la DL50 enregistré après 48 heures de traitement est de 80,30 ul/ml, alors que la DL 90 est de 144,36 ul/ml.

➤ **V .2.2.2/ Calcul de TL50 et TL90 :**

Pour calculer les Temps Létaux 50-90, les moyennes de la mortalité ont été transformées en probits et les temps en logarithme décimal des doses dès l’huile végétale des graines de Neem appliquées sur les larves L1 de la pyrale des dattes. Les valeurs des TL50-90 correspondantes à chaque dose ont été tirées directement des équations des droites de régression, présentées dans les figures qui suivent.

Tableau 17 : Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4) chez les larves L1 de la pyrale des dattes traitées par l’huile de graines de Neem.

Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	Y =10,951 x- 14,247	57,22107335h	74,89296076h
D2	Y = 10,804 x -13,905	56,2101831h	73,839713h
D3	Y = 10,559 x -13,335	54,50458032h	72,05381829h
D4	Y = 10,525 x -13,256	54,26714826h	71,80455582h

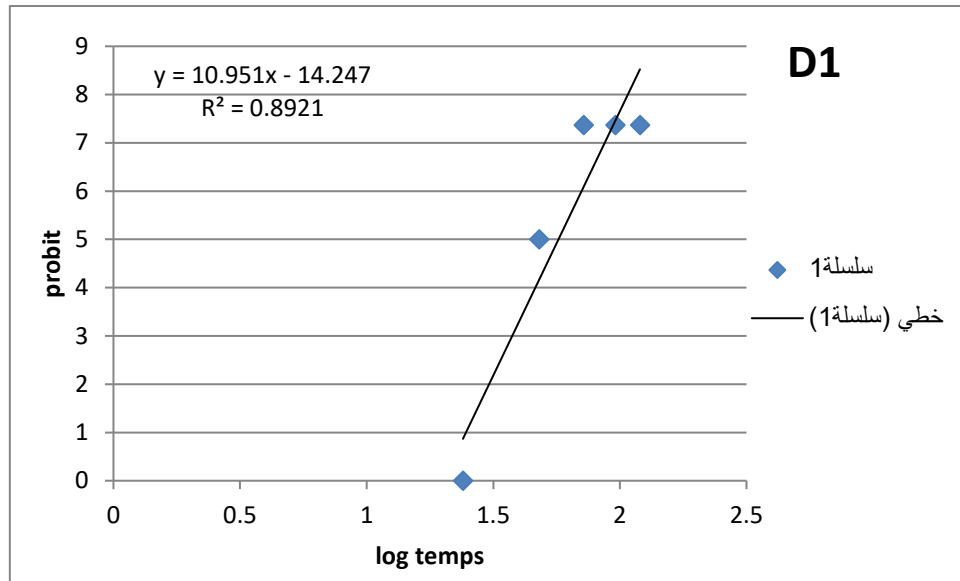


Figure 22 : Effet de la D1 de l’huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.

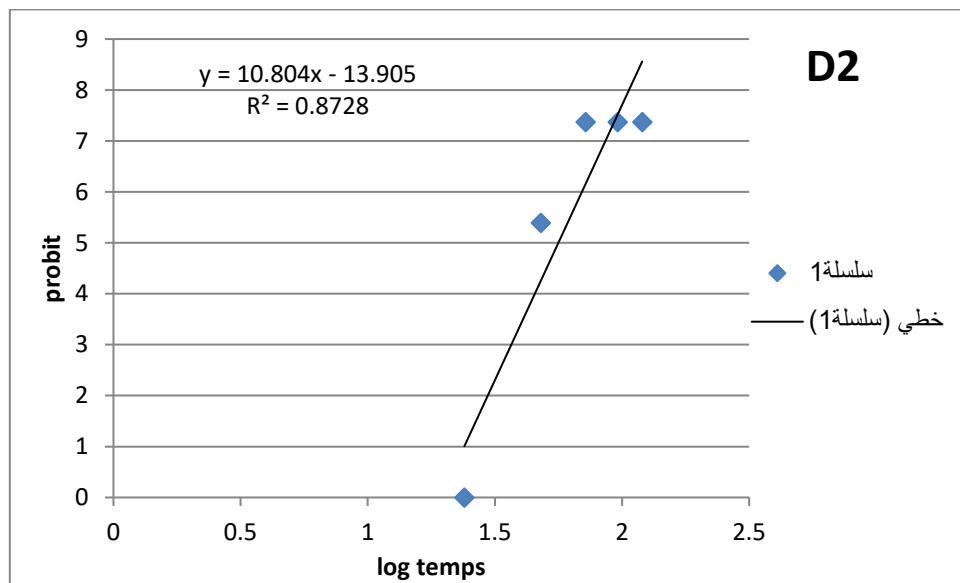


Figure 23 : Effet de la D2 de l’huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.

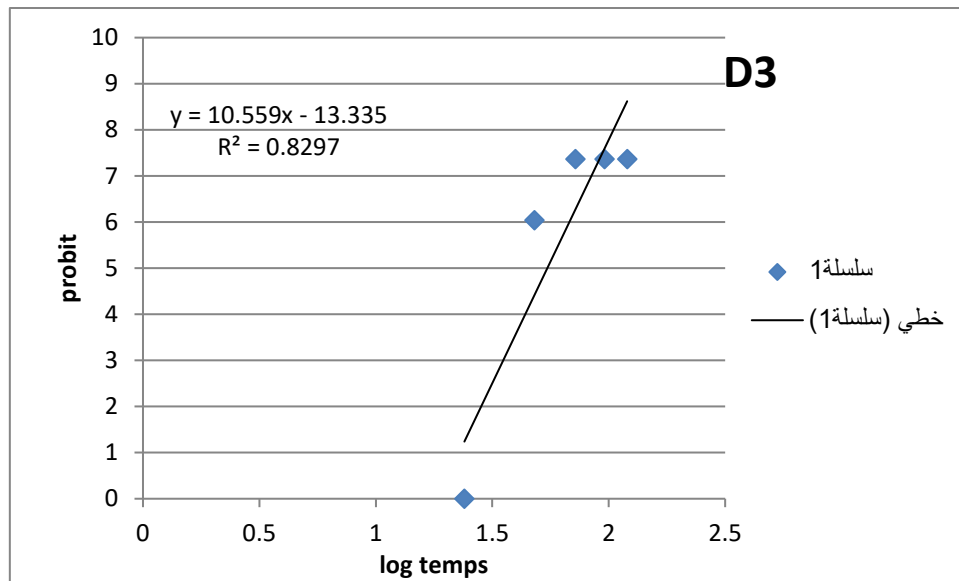


Figure 24 : Effet de la D3 de l’huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.

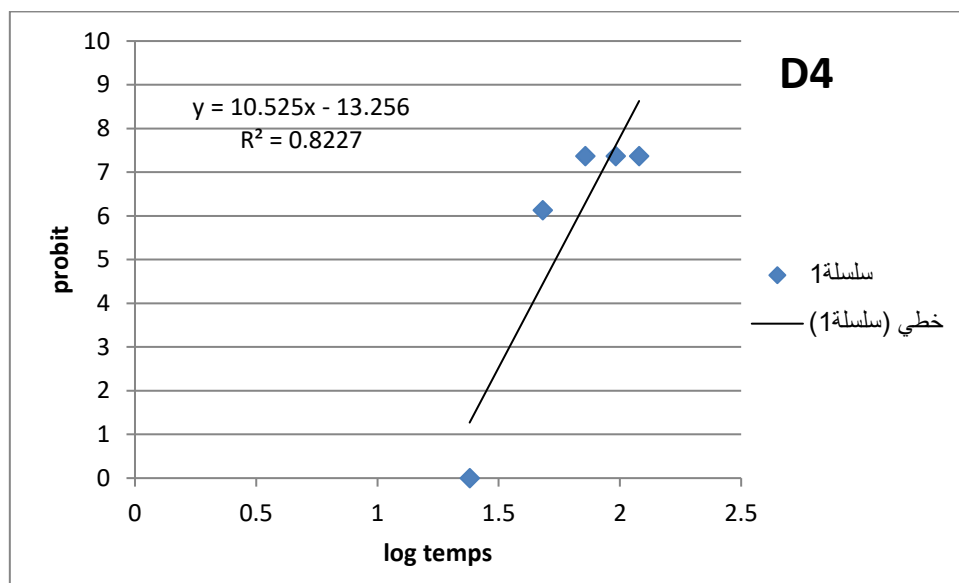


Figure 25 : Effet de la D4 de l’huile végétale des graines de Neem sur la mortalité des L1 de la pyrale des dattes traitées par contact en fonction du temps.

Les TL50-90 observés avec le traitement des larves L₁ de la pyrale des dattes par contact, avec l’huile de Neem diminuent progressivement avec l’augmentation des doses de l’huile.

V .2.3/ Evaluation de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation par l'huile végétale des graines de Neem (*Azadirachta indica*):

Les résultats des moyennes de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile végétale des graines de Neem par inhalation, a été remarqué après 24h à 120h de début de traitement pour les quatre doses utilisés (Tab. 19 et Fig. 26), en effet, les mortalités commencent à apparaitre après 24 heures de traitement, aucune mortalité n'a été enregistrée chez le témoin jusqu'au cinquième jour avec un taux de 20 %.

Tandis que nous avons enregistré une mortalité de 60% pour D1 et qui augmente pour atteindre 100% durant 48h à 120h et nous avons enregistré une mortalité de 60% pour D2 durant 48h et qui augmente également pour atteindre 100%. Les adultes de la pyrale présente une grande sensibilité de l'huile de Neem utilisée dont la mortalité des adultes de la pyrale dattes se développent progressivement avec une mortalité de 100%. Ceux-ci est notamment lié à la toxicité de l'huile ainsi de doses qui paraissent fortes grâce à l'odeur intense de l'huile.

Tableau 18 : Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile de Neem par inhalation

Temps	Témoin	D1 (80 ul/ml)	D2 (100 ul/ml)
24h	0	60	0
48h	0	100	60
72h	0	100	100
96h	0	100	100
120h	20	100	100

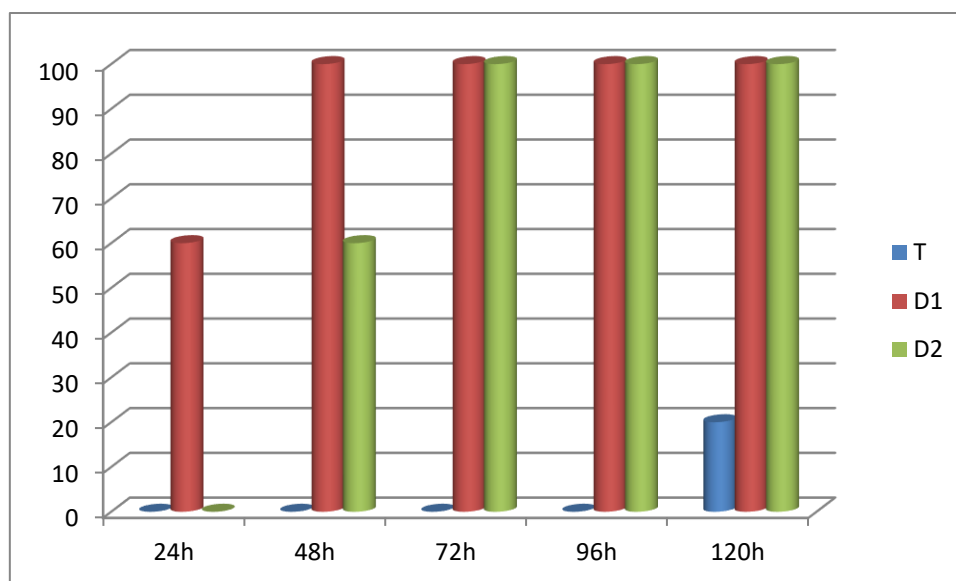


Figure 26 : Mortalité cumulée des adultes de *E. ceratoniae* traités par inhalation avec différentes doses d'huile des graines de Neem

V .2.3.1/ Calcul de TL50-90 :

Tableau 19 : Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses D1, D2, chez les adultes de la pyrale des dattes traitées par l'huile de Neem par inhalation

Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	$y = 2,8932 + 1,7496x$	= 17,16326863	= 36,80272699
D2	$y = 10,857x - 14,028$	= 56,57180035	= 74,21641977

Les TL50-90 enregistrés sont de 36,80 et 74,21 heures respectivement. Donc le temps létal diminué progressivement avec l'augmentation des doses.

V.3/ - Discussion :

L'huile végétale d'extraits à partir des graines de Neem a été testé pour leur effets insecticides à l'égard des œufs, larves L1 et les adultes de la pyrale des dattes ; exposés aux différentes doses d'huiles par deux modes de pénétration à savoir par contact et par inhalation

L'huile de Neem (*Azadirachta Indica*) possède un effet toxique sur le développement embryonnaire des œufs, donc, elle affecte les taux d'éclosion, nos résultats sont similaires aux résultats de *Clavigralla tomentosicollis* (TRAORE *al.*, 2019a), *Maruca vitrata* (TRAORE *et al.*, 2019b) et d'autres.

L'huile de Neem entraîne des taux de mortalité chez L1 d'*E. ceratoniae*. nous avons enregistré une mortalité de 50% à une D1 et 87.5 % à la D4 pendant 48 h, nous constatons que l'huile végétale d'extraits des graines de Neem testée à un effet insecticide très fort vis-à-vis de la pyrale des dattes, avec un taux maximum de mortalité de 100% pour toute les doses (1, 2,3,4) pendant 72h. Donc cette huile est un excellent larvicide, les mêmes résultats sont obtenus par ALIERO (2003) in SEYE *et al* (2006)., et d'autres ont montré que l'huile de Neem à 20% a entraîné une mortalité à 100% des larves d'anophèle. Avec des larves de *Culex quinquefasciatus*, ont obtenu une mortalité de 100% en 24 h mais avec une dose de 9% soit 2,47 mg/l. Cependant, même à 1% soit 0,29 mg/l, ont obtenu 98,85% de mortalité des larves 5 jours après. Les travaux de mêmes auteurs, ont montré que l'huile des graines de Neem était la plus mortelle parmi les diverses pièces de l'arbre Neem.

En effet, l'huile pure forme une couche à la surface de l'eau et empêche aux larves de respirer. Les travaux de SCOTT et KAUSHIK (2000), ont montré l'effet insecticide d'une formulation du Neem (Margosan-O®) sur des larves de *Culex sp.* En mixant 9,4 ml et 28,2 ml de ce produit avec 1 litre d'eau soit 10 et 30 mg/l. L'application de ce produit a entraîné en 13 h une mortalité de 100% des larves de *Culex sp.*

Selon Petit (2008) in MEHAOUA (2014), les effets des produits à base de Neem provoquent notamment l'arrêt ou le ralentissement du développement des œufs et des larves donc blocage des métamorphoses de larves et nymphes.

Conséquemment, l'application de l'Azadirachtine à différentes concentrations sur les larves de *Ectomyelois ceratoniae* inhibe le développement et la croissance des larves ce qui engendre leur mortalité (Mordue et Blackwell, 1993). D'autre part, Bastien (2008), montre qu'un larvicide agit sur les larves grâce à une molécule (un complexe de molécule) qui induit à un mauvais développement larvaire (malformation, mort larvaire, augmentation de la durée de stade larvaire). Les larves de ce ravageur qui se développent à l'intérieur des dattes constituent en fait, le stade le plus nuisible car il détruit la qualité des dattes et en même temps; elles sont protégées par l'épicarpe de la datte. Cette dernière explique la raison de rareté des études toxicologiques vis-à-vis les stades larvaires.

Quant à l'utilisation des insecticides et leur efficacité sur les insectes, a eu une grande ampleur depuis longtemps, quel que soit à un effet, aiguë ou chronique (ABUDULAI *et al.*,2001).

Récemment, les bio insecticides d'origine végétale ont été utilisés contre plusieurs insectes vecteurs des maladies ou ravageurs, par ce que leurs composés naturels d'origine végétale ont des propriétés phytotoxiques excellentes (SCHMUTTERER, 1990; SENTHIL *et al.* 2004, 2005a, b ; BOUDJELIDA *et al.*, 2008 ; AOUINTY *et al.*, 2006 ; REHIMIO et SOLTANI, 1999).

En effet, les substances phytotoxiques de plusieurs familles avec des principes actifs peuvent avoir des effets directement mortels, soit elles retardent le développement de l'embryon ou affectent les œufs (CHAMPAGNE *et al.*, 1986).

Conclusion générale

Ce travail vise à tester et étudier l'effet insecticide de l'huile de Neem extraite des graines sur la pyrale de dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) dans le cadre d'un essai de lutte biologique par les extraits des végétaux possédants des molécules bioactives.

D'après les résultats obtenus, nous notons que l'huile de Neem a un grand effet pesticide à travers les étapes testées de la pyrale des dattes et également à travers des études antérieures menées par des scientifiques les résultats montrent que ces huiles ont un effet ovicide, larvicide et adulticide avec une rapidité d'action.

En effet, la toxicité de l'huile végétale augmente progressivement avec l'augmentation du temps d'exposition et de la dose. Le taux de mortalité des larves de premier stade est de 100 % aux doses 1, 2,3 et 4 pendant 72 heures d'exposition.

Cependant, au cours du traitement par inhalation, nous n'avons pas eu la chance de terminer les doses 3 et 4, et nous avons enregistré l'émergence de décès dans les 24 heures suivant l'observation chez la première dose, puis la mortalité a augmenté pour atteindre 100%.

Les résultats de la dose létale DL50, 90 dans le traitement des larves du premier stade par contact sont 80,30 µl/ml et 144,36 µl/ml respectivement.

D'autre part, les résultats de TL 50 et 90 étaient destinés aux larves L₁ par contact aux quatre doses (D1, D2, D3, D4) les TL50 sont avec respectivement de 57,22 et 54,26 heures alors que les TL 90 (74,89 ; 71,80 h).

Or, l'activité insecticide de l'huile de Neem extraite des graines peut avoir un effet significatif sur la pyrale de dattes. Il est impératif de développer l'étude de ses composés et molécules biologiques actifs , Cependant, ce travail s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des plantes car il résout la difficulté de lutter efficacement contre la pyrale du dattier, en réduisant sa population «Bien qu'il soit non toxique, naturel, par conséquent, le développement d'insecticides biologiques extraits de plantes et la sélection de variétés résistantes à ce ravageur «Fait partie de l'agriculture et du développement durable.

L'Algérie dispose de plantes abondantes et diversifiées capables de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétale aux propriétés phytopharmaceutiques.»

Il faut donc s'orienter vers des solutions alternatives basées sur l'exploitation des ressources naturelles aux propriétés insecticides.

Références bibliographiques

1. **Abudulai M, Shepard BM, Mitchell PL., 2001.** Parasitism and predation on eggs of *Leptoglossus phyllopus* (L.) (Hemiptera: Coreidae) in cowpea: impact of endosulfan sprays. *J. Agric. Urban Entomol.*,18, 105–115.
2. **Aberlenc-Bertossi F., 2012.** La détermination du sexe du palmier dattier. *Dia de news letters.* 3 : 1-8
3. **Acourene S, Allam a/k., taleb B. & Tama M., 2007.** Inventaire des différents cultivars de palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) des régions d'Oued-Righ et d'Oued-Souf (Algérie). *Sécheresse* 18 (2) : 135-42.
4. **Addea-Mensah, I. 1998.** The uses of the neem (*Azadirachta indica*) in Ghana and their relations of the chemical constituents and biological activities. paper presented at the Proc. Seminar held Dodowa: the potentials of the neem trees in Ghana, 11–26
5. **Allaa .E . Elshierh et Amina. B. Eldeen Edres . 2014.** Extraction of Neem Oil from Neem Seeds ; Athesis for submitted for the partial fulfillment for B.S.E degree in chemistry ; Sudan University of Science and Technology. p 38
6. **Allam,2008 :thès etude de l'èvolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* linnè 1793) par parlatoriablancharidi Targ.(*homoptera diaspididae*Targ1892)dans quelques biotopes de la règion touggourt 14p INA EL HARRACH ALGER**
7. **Anon 1985.** Anall-purpose tree for Africa of fers food and income. *Ceres* 5, 6–7
8. **Anonyme,1997.** Note technique de la station régionale de protection des végétaux de la wilaya de biskra .
9. **Anonyme., 2005.** Production FAO STAT: Food and Alimentation Organization.
10. **Aouinty B , Oufara S , Mellouki F et Mahari S ., 2006.** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen), *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (2), 67 - 71
11. **Balachowsky A., 1972-** Entomologie appliquè " l'agriculture. Ed. Masson et Cie, Paris, 2 (2) 1150
12. **Barrek, S., Paisse, O. & Grenier-Loustalot, M. F. 2002.** Caractérisation d'un nouvel insecticide naturel d'origine végétale et ses produits de dégradation en environnement contrôlé. CNRS.

13. **Benaddoun A., 1987.** Etude bio-écologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera Pyralidae) à Ghardaïa. Mémoire Ing., INA El Harrach, Alger, 53 p. 18- 20.
14. **Benge, M.D 1989.** Cultivation and propagation of the neem tree. In JACOBSON, M., Focus on phytochemical. Vol I, The neem tree. pp. 1-18. CRC Press, Boca Raton, FL. pesticides Ed. 1988 (1989).
15. **Bensalah. M ,2015 .**Evaluation des caractéristiques biologiques d' *Ectomyelois ceratoniae* (zeller,1839) (lepidoptera,pyralidae) dans les condition naturelles et controlée stokage,conservation et lutte .thès.UNVde Biskra.
16. **Bernard O., 2000-** Etude des principaux marchés européens de la datte et du potentiel commercial des variétés non traditionnelles. Etude réalisée pour le Groupe des produits horticoles Service des matières premières et des produits tropicaux et horticoles Division des produits et du commerce international. FAO. 10 p.
17. **Bouguedoura N., 1991** –connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (phœnix dactylifera L.).Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat en sciences, U.T.H.B., Alger, 201p.
18. **Bouka, H., Chemseddine, M., Abbassi, M., et Brun, J., 2001.** La Pyrale des dattes dans la région de Tafilatet au Sud- Est du Maroc. Fruit, 56 (3): 189-195.
19. **Boudjelida H, Aïssaoui.L, Bouaziz.A, Smagghe.G And Soltani. N., 2008.** Laboratory evaluation of bacillus Thuringiensis (vectobac wdg) against Mosquito larvae, Culex pipiens and Culiseta longiareolata. Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 73/3
20. **Bounaga Net Djerbi M., 1990 .** Pathologie du palmier dattier .Options méditerranéennes. Série A, n° :11, les systems agricoles oasiens, Pp1272.
21. **Brun J., 1998 .** La lutte biologique. Les ravageurs du palmier dattier .Ed. INRA. Antibes, 7p
22. **C.T.F.T., 1988.** Note de service interne sur le Nccm. 17 p.
23. **Champagne DE, Amason JT, Philogene BJR, Morand P., LAM J., 1986.** Lightmediated allelochemical effects of naturally occurring polyacetylenes and thiophenes from Asteraceae on herbivorous insects. J Chemical Ecology;, 12: 835-858.
24. **Chaib.F, khenfer A., 2013.** Synthèse de biodiesel par la transestérification des huiles commercialisées. Mémoire master académique. Spécialité génie chimique. Université kasdi marbah, Ouargla. p40

25. **Chiboub T .,2003.** La protection intégrée du palmier dattier en tunisie .atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l’Afrique du nord .tozeur-tunisie.Pp45-52.
26. **Chikh Aissa A., 1991.**étude de l’efficacité du bromure de méthyle et de la chloropicrine sur *Fusarium oxysporium* f .sp. Albedinis. Bulletin du réseau maghrébin de recherche sur la phoeniciculture et la protection du palmier dattier .Ed. FAO .Alger, Pp17-24
27. **Coleacp.F(2011).**FLutteFbiologiqueFetFprotectionFintégrée.FSource :Fpip.coleacp.org/files/documents/COLEACP_Manuel_10_FR.pdf.
28. **Davood, Z., Sendi .J., Nodoushan, J., et Khosra R. 2013.** Life tableparameters and biological characteristics of *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) on three cultivars of pomegranate. Archives of Phytopathology and PlantProtection, 46 (7) : 766-773.
29. **Devernay. S., 1994.** L’introduction du Ncem, arbre exotique, au Burkina Faso Bilan socio-économique, ORSTOM, Ouagadougou. 59 p
30. **Dhouibi M. H. et Jemmazi A., 1996-** Lutte biologique en entrep*t contre la pyrale *Ectomyelois ceratoniae*, ravageur des dattes. Fruits 51 (1) 39-4
31. **Dhouibi M. H., 1991 -** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. I.N.A.T. Tunis, 63p.
32. **Dhouibi M. H., 1991.**les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunis, 63p.
33. **Dhouibi M.H., 1989-** Biologie et écologie d’*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (LepidopteraPyralidae) dans deux biotopes différents au sud de la Tunisie et recherche de méthodes alternatives de lutte. Thèse Doctorat d’état Univ. Paris VI, 241p.
34. **Dhouibi M.H., 1991 :** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. I.N.R.A. Tunisie. 64p
35. **Djerbi M ;1991 :** Article. Biotechnologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerran éens; n. 14 .N.R.A EL HARRACH .pp :31-38
36. **Djerbi M., 1988-** les maladies du palmier dattier .Ed. FAO. Rome, 127p.
37. **Djerbi M.,1995:** Précis de phoeniciculture. Rome : FAO,190 p
38. **Dore T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger- Estrade J., Sebillotte M., 2006-** Lagronomie aujourd’hui. Editions Quae, 384 p.

39. **Doumandji (1981)** Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-pyralidae) ;these de doctorat es Science ,Univ,138p
40. **Doumandji -Mitiche B., 1983-** Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et prédateurs de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse Doctorat en Science, Univ. Paris VI, 1983, 253 p.
41. **Doumandji SE., 1981-** Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae). Thèse doctorat en Science, Univ. Paris VI, 1981, 138 p.
42. **Doumandji, 1981.** Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoinae* Zeller. (Lepidoptera : Pyralidae). Thèse d'état, Paris VI, 145p
43. **Doumandji-Mitiche B., 1977.** Les pyrales des dattes stockées. Annales de l'Institut National Agronomique, El-Harrach 7 (1) : 31-58.
44. **Dowson W., Aten A., 1963.** Compostion et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Edition F. A. O. Cahier n° 72, Rome, 392 P.
45. **Dridi B., Baouchi H., Benddine F. et Zitoun A., 2000.** Lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, (Lepidoptera-Pyralidae) par l'utilisation de la technique des insectes stériles (TIS) 1ère application dans la wilaya de Biskra. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier, I.A.S. Ouargla, pp11-16.
46. **DSA 2020 .** Direction des services agricoles de la Wilaya D'EL Oued.
47. **Dubost D., 1991.** Ecologie, aménagement et développement agricole des Oasis Algérienne, thèse doctorat en géographie et aménagement de monde arabe ; E. F. R d'aménagement.
48. **Ermel, K., Pahlich, E. & Schmutterer, H. 1987.** Azadirachtin content of kernel from different geographical location and its dependence on temperature, relative humidity and light. In Schmutterer, H., Ascher, K.R.S. [Eds.] (1987). Natural Pesticides from the Neem Tree and Other Tropical Plants, Proc. 3rd Int. Neem Conf. (Nairobi, Kenya, 1986).
49. **Espiard,2002 :** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc- Lavoisier, 360 p MÉMOIRE ; Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera.l*) dans la région de Biskra. Université Mohamed Kheider Biskra.p :06

50. **El Hadrami I., & A. EL Hadrami.2009.**Breeding date palm. In : Jain , S.M . and P.M . priyadarsham (Eds.) Breeding plantation tree crops . Springer, New York .PP. 191-216 .
51. **Fao Stat, 2013** – <http://faostat.fao.org/default.aspx>. [consulté en septembre 2014].
52. **Fortin, D., Lo, M. & Maynard, G. 1997.** Plantes médicinales du Sahel. Dakar
53. **Fremy D. et M., 2000** - Le Quid. Encyclopédie. Ed. ROBERT LAFFONT, France, 2014 p.
54. **Gambile , J.S., 1972.** Bishen Singh Mohninderpal Singh. A manual of Indian Timbers Dehradun, India, pp. 143 (1902).
55. **Gill S.S., Cowles E.A., Pietrantonio P.V., 1992-**The mode of action of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxins. Ann. Rev. Entomol, 37: 615-636.
56. **Gouthliff S., 1969.** The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. in Israel. II. Effect of food, temperature and humidity on development. Israël jornal of Entomology 4 (1): 107-116.
57. **Govindachari, T.R., Suresh, G., Geetha, G., Wesley, S.D. 2000.** Insect Antifeedant and Growth Regulating Activities of Neem Seed Oil – The Role of Major Tetranortriterpenoids, Journal of Applied Entomology, Volume 124, Issue 7-8, pages 287–291
58. **Guessoum M., 1986-**Approche d’une étude bio -écologique de l’acarien *Oligonychus afrasiaticus* (Boufaroua) sur palmier dattier .Ann . Inst .nat .agro. , El-Harrach, Vol10, n°1, PP1953-1966
59. **Haddad L., 2000.** Quelques données sur la bio-!cologie d'Ectomyelois ceratoniae dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce d!pr!dateur. M!moire Ing., ITAS, Ouargla, 62p.
60. **Houmaizi, 2002.** Modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*.L)e application à la simulation du bilan radiatif en oasis.Thèse Doctorat 3ieme cycle Univ Cadi Ayyad Faculté des sciences Semlalia, Marrakech144p
61. **Hussein F., El kahtani M., Waliy., 1979.** La culture du palmier dattier et la production de dattes dans le monde arabe et islamique. Imprimerie. Ain chamss, 576 P.
62. **Idder M., Idder I., Saggou H et Pintureau B., 2009-** Taux d’infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variété du palmier dattierPhoenixdactylifera. Cah.Agric. 18 (1): 63-71.

63. **Idder M.A.,1992.** Aperçu bioécologique sur *parlatoria blanchardi* Targ.1905(homoptera – Diaspidinae)en palmeraies à Ouargla et utilisation de son ennemi *pharoscymnus semiglobosus* Karsh .(coleoptera- coccinellidae)dans le cadre d'un essai de lutte biologique . thèse de magister Sc.agro.,Inst.nat.agro., EL-Harrach,102p
64. **Idder M.A., 1984-** Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les palmeraies de Ouargla et lâchers de *Trichogramma embryophagum* Hartig contre cette pyrale. Mémoire Ing. Agr., INA El Harrach, Alger, 70.
65. **Jarraya, A. et Vinson, G. 1980** - Contribution à l'étude de l'entomofaune du pistachier .IV.Observations biologiques et écologiques sur *Ectomyelois ceratoniae* Z. (Pyrilidae) Ann.INRAT, 53 : 1 - 42
66. **Jacques B., 1990-** Les ravageurs du palmier dattier, Les moyens de lutte contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* TARG) .Station de Zoologie et de Lutte Biologique d'Antibes (France) N°11. P 273.
67. **Jovana EL , Francois Krier, Philippe Jacques ,2013 .** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2014 18(2), 220-232 . Université Lille 1, Sciences et Technologies (USTL). PURI, H.S., *Neem the divine tree, Azadirachta indica*. 1079 LH Amsterdam (1999)
68. **Khoualdia O. et Marro J.P., 1996-** La Pyrale des dattes : essai de lutte biologique à l'aide de parasitoïdes. Rapport de synthèse de l'atelier. Ed. C.I.H.E.M. Option méditerranéennes. p 184.
69. **Khoualdia O. ,2003-** Les ravageurs du palmier dattier et de la datte dans les pays maghrébins : situation actuelle et perspectives .Atlier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'afrique du nord .tunisie.pp 62-70.
70. **Khoualdia O., Rhoma A., Jarraya A., Marro J.P., Brun J., 1995-** Un trichogramme, nouveau parasite d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) en Tunisie. Ann. I.N.R.A.T: 145-151
71. **Kurose, K. & Yatagai, M. 2005.** Components of the essential oils of *Azadirachta indica* A. Juss, *Azadirachta siamensis* Velton, and *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs and their comparison. Journal of Wood Science 51, 185–188.
72. **Le Berre M., 1978 .** Mise au point sur le problème du ver de la datte *Myelois ceratoniae* Zeller. Bull. agr. Sahar., 1 : 1 -35
73. Le margousier ou neem (*Azadirachta indica*) , Formad environnement 2013

74. **Lepeseme P., 1947-** les insectes des palmiers. Paris, Paul le chevalier, 904p
75. **Lepigre , 1951 :** Insectes de logis ou de magasin .Ed .Insectarium du jardin d'essai du Hamma, Alger, 339p
76. **Lepigre A., 1961-** Aspect scientifique et pratique de la lutte contre le ver des dattes. Les Journées de la datte, pp 31- 37.
77. **Lepigre A., 1963.** Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zell., *Pyralidae*). Ann. Epiphytie, 14 (2) : 85-101.
78. **Lyons, D.B.; Helson, B.V.; Jones, G.C.; McFarlane, J.W.; Scarr, T. 1996.** Systemic Activity of Neem Seed Extracts containing Azadirachtin in Pine Foliage for Control of the Pine False Webworm, *Acantholyda Erythrocephala* (Hymenoptera: Pamphiliidae). Proc. Entomol. Soc. Ont. 127: pages 45 - 55.
79. **Mâtallah S ,1970 .** Contribution à la valorisation de la datte Algérienne.Mèmoire.ing.INA.EL HARACH ,121p.BelguedjiM.,2002-caractéristique des cultivars de dattiersdu sud- estdu Sahara Algèrien.Vol2.Ed.I.N.R.A Alger,67p.
80. **Max Reynes ,1997 :**influence D'une technique de desinfestation par micro-ondes sur les criteres de qualite physico-chimiques de la datte. THESE DOCTEUR DE L'INP p28
81. **Mehaoua M, S., 2014 .** Abondance saisonnière de la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839, bioécologie , comportement et essai de lutte. THÈSE Doctorat En Sciences Agronomiques., Univ. Mohamed Khider Biskra.
82. **Mensier, P. H. 1957.** Dictionnaire des huiles végétales. Paris.
83. **Moulay.H, Sedra, 2003 -** Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc liver 33p
84. **Moulay.H , Sedra ,2003-** Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc liver p :22
85. **Munier, 1973.** La phoeniciculture , Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 11 center de recherche poeniciculture INRA Tunsie.Abdallah ben Abdallah A ;1990 PP106-120.
86. **Munier P. 1973.** Le Palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. Paris, XXIV, Ed. Maisonneuve et Larose, 221p.

87. **Natarajan, V., Venugopal, P.V., Menon, T. 2003.** Effect of *Azadirachta Indica* (neem) on the Growth Pattern of Dermatophytes. *Indian Journal of Medical Microbiology*. Volume: 21, Issue 2, page 98 -101.
88. **National research council:1992.** Neem: a tree for solving global problems. National Academy Press, Washington, D.C. (1992).
89. **Nay J. E., Perring TM. 2006.** Effect of fruit moisture content on mortality, development and fitness of the Carob moth (Lep.: Pyralidae). *Environmental Entomology*. 35: 237-244.
90. **Neya. R, 1985.** Etude technologique le quelques espèces forçstiè--s utilisées au Burkina Faso. Mémoire de [111 d'Etudes r,DR, 58 p.
91. **Norouzi A, Talebi A, Fathipour AY. 2008-** Development and demographic parameters of the Carob moth *Apomyelois ceratoniae* on four diet regimes. *Bulletin of Insectology*. 61:291-297
92. **OO, L.T.,** Neem tree research (Terminal report). Burmese-German Plant Protection and Rodent Control project, Rangoon. Tana Press, Bangkok, Thailand (1989).
93. **Ouamane A T, Bensalah M, et Djazouli Z E .2017.** Approche au monitoring de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller par le recours aux moyens biologiques *Revue Agrobiologia* (2017) 7(1): 312-320
94. **Peyron et Gay (1988) in Max Reynes 1997 :** Influence d'une technique de desinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimiques et biochimiques MM. M. bailly D. Stuarga C. Aymard J. Ganry M. Metche de ladatte , these Docteur de L'institut nationale polytechniques de Lorraine 13 p
95. **Popp, J., Peto, K. et Nagy, J., 2013 :**Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustainable Dev.*, 33: 243-255.
96. **Reynes. M, 1997.** Influence d'une technique de desinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimiques et biochimiques polytechniques de Lorraine 13 p
97. **Rehimi N et Soltani N., 1999.** laboratory evaluation of Alsystin, a chitin synthesis inhibitor, against *Cx.pipiens pipiens* L.(Diptera : Culicidae): effects on development and cuticle secretion. *J. Appl.Entomol.*123:437-441
98. **Roger, C. 1992.** Impact des pesticide chimiques et biologiques sur la survie et l'efficacité de prédation de *Coleomegilla maculata* lengi Timberlake (Coleoptera : Coccinellidae). Mémoire de Maîtrise en Biologie, Université du Québec, Montréal.

99. **Sacande. M. and Groot. P.C., 1995.** Proposai for a standard protocol for studies on Neem seed development (*Azadirachta indica* A Juss.). 7p
100. **Sagoua, W., 2009 .** Etude synergique du couplage du Système Lactoperoxydase avec d'autres molécules naturelles actives ayant des propriétés antifongiques pour l'amélioration de la conservation en frais des bananes , THESE pour obtenir le grade de Docteur en Sciences de l' université d'Avignon et des pays de vaucl use ; academie d'aix-marseille Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse 219 p.
101. **Saxena, R. C., Jilani, G. & Kareem, A. A. 1988.** Effect of the neem on stored grain insects. In JACOBSON, M., (Ed.) Focus on phytochemical. Vol I, The neem tree. Boca Raton, FL.: CRC Press, 1–18.
102. **Schiffers, B. C., Dieye, A., Ntema, P., Dieye, B. & Ekukole, G. 1997.** Analyse de l'azadirachtine par HPLC et développement d'une formulation d'extraits de neem. Med. Fac. Landbouww. Univ, Gent, 62/2a, 225-233. Med. Fac. Landbouww. University of Gent 225–233.
103. **Schmutterer H, 1990 .** Properties and potentials of natural pesticides from neem tree. Annu. Rev. Entomol., 35, 271- 298.
104. **Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology 35, 271–297.
105. **Schmutterer, H. 1995.** The neem tree: *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants: sources of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry, and other purposes. Weinheim ; New York: VCH Vol. 35.271-297
106. **Schmutterer, H.,1995,** The Neem Tree, *Azadirachta indica* A. Juss and other Meliaceous Plants. VCH: Weinheim (1995)
107. **Scott .I.M. et Kaushik N.K.2000 .**The toxicity of a neem insecticide to populations of culicidae and other aquatic invertebrates as assessed in situ microcosms; Contam. And Toxicol. 2000, 39 (3) : 329-336 in Seye F., Ndione R.D ., Ndiaye M1 ; effets larvicides des produits de neem (huile de neem pure et neemix) compares a deux insecticides chimiques de synthese (la deltamethrine et le fenitrothion) sur les larves du moustiques *Culex quinquefasciatus* (diptera : culicidae) , on an Journal des Sciences et Technologies, Volume 4, n° 1, pp.27 à 36
108. **Sen, P., Mediratta, P.K, Ray A. 1992.** Effect of *Azadirachta indica* A Juss on some Biochemical, Immunological and Visceral Parameters in Normal and Stressed Rats. Indian J. Exp. Biol. 33: pages 1170 -1175.

109. **Seye F., Ndione R.D ., Ndiaye M, 2006** . Effets larvicides des produits de neem (huile de neem pure et neemix) comparés à deux insecticides chimiques de synthèse (la deltaméthrine et le fenitrothion) sur les larves du moustique *Culex quinquefasciatus* (Diptera : Culicidae) on an Journal des Sciences et Technologies, Volume 4, n° 1, pp.27 à 36 in Aliero, B.L.,- Larvaecidal effects of aqueous extracts of *Azadirachta indica* (neem) on the larvae of *Anopheles* mosquito. Af. J. of Biotech. 2003, 2 (9) : 325-327
110. **Singh, R. P. 1986**. Comparison of antifeedant efficacy and extracts yields from different parts and ecotypes of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) trees. paper presented at the Proc. 3 rd International Neem Conference. Kenya, 185–194.
111. **Some. N.A., 1991**. Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques essences locales de Mimosaceae. Mémoire de fin d'études I.D.R, 106 p.
112. **Toutain G., 1972-** Observations sur la reprise végétative du palmier dattier. Al Awania, 43 : 81-94.
113. **Traore I., J. Appl. Biosci. 2019**. Activité biologique des huiles de neem (*Azadirachta indica* Juss.) sur les œufs de *Maruca vitrata* Fabricius, foreuse des gousses du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] en conditions de laboratoire), on an Journal of Applied Biosciences 143: 14622 – 14634 : ISSN 1997-5902
114. **Troup, R.S 1921**. The Silviculture of Indian Forest Trees. Vol 1. Clarendon Press, Oxford, UK.
115. **Van Driesche et Bellows 1996**. Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers. Thèse de Doctorat Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse Institut National de la Recherche Agronomique 2007-2010
116. **Vartak, V.D., Ghate, V.,1995**: Ethnobotany of neem Biol. Ind, 1, 55-59 (1990).
117. **Vilardebo A., 1975** : Enquête-diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies de dattiers du Sud-Est algérien. Bull. Agr. Sahar., 1 (3) : 1-27
118. **Warner R.L., 1988**. Contribution to the biology and the management of the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) in 'Deglet Noor' date gardens in the Coachella Valley of California. Ph.D. dissertation, Univ. Of California, Riverside. 98 p.
119. **Wertheimer M., 1958** : Un des principaux parasites du palmier dattier algérien: Le myelois décoloré. Fruits. Vol 13 (8). pp 109 – 123

120. **Zouiouche F et Rahim F., 2008** . Etude de quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., (Lepidoptera, Pyralidae) et essai d'une lutte biologique par *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* dans la région de Biskra. Mémoire. Ing. Inst. Agro. Biskra, 100 p.

ملخص , Abstract, Résumé,

ملخص

تأثير المبيد الحشري لزيت النيم (*Azadirachta Indica*) على فراشة التمر (*Ectomyelois ceratoniae Zeller*)

يتمثل الهدف الرئيسي من هذا العمل, في دراسة تأثير زيت النيم المستخلص (*Azadirachta Indica*) على أفة فراشة التمر (*Ectomyelois ceratoniae Zeller*) , ومتابعة التقييم المختبري لنشاط المبيد الحشري للزيت بذور النيم النباتي

تم استخلاص زيت النيم من البذور باستخدام طريقة الاستخراج بجهاز السوكسلي وتحصلنا على افضل مردود بنسبة 48.2458% وتم اختبار اربعة جرعات مختلفة من زيت بذور النيم(80, 100, 120, 140 ul/ml) بطريقتين من الاختراق (التلامس والاستنشاق) لتقدير معدل فقس البيض ومعدل الوفيات في اليرقات L₁ والبالغين .

أظهرت نتائج DL-50-90 التي تم الحصول عليها ان زيت النيم المستخلص من البذور له تأثير كبير على معدل فقس البيض واليرقات L₁ والبالغين خلال 72 h بمعدل 100% , ويزداد هذا التأثير بزيادة الجرعات والوقت .

الكلمات المفتاحية: تأثير مبيد حشري , زيت بذور النيم , فراشة التمر ,معدل فقس البيض ,الوفيات , التلامس والاستنشاق..

Résumé

Effet insecticide de l'huile de Neem (*Azadirachta Indica*) sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

L'objectif principal de ce travail est d'étudier l'effet toxique de l'extrait de l'huile de Neem sur la pyrale de dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller), et l'évaluation en laboratoire l'effet insecticides pour l'huile végétale de graines de Neem.

L'huile de Neem a été extraite des graines en utilisant la méthode d'extraction par l'appareil de soxhlet, dont le rendement de l'extrait obtenu est de 48.2458% .Quatre doses différentes de l'huile de graines de Neem ont été testées par deux méthodes de pénétration (80, 100, 120, 140 ul/ml) (contact et inhalation) pour estimer le taux d'éclosion des œufs et la mortalité des larves du premier stade et des adultes.

Les résultats de DL50, 90 , ont montré que l'huile de Neem extraite des graines a un effet significatif sur le taux d'éclosion des œufs , des larves L 1 et des adultes Pendant 72h à un taux 100 % , et cet effet augmente avec l'augmentation des doses et du temps d'exposition.

Mots clés : Effet insecticide ; huile des graines de Neem, pyrale des dattes, taux d'éclosion, mortalité, contact et inhalation,

Abstract

Insecticidal effect of Neem oil (*Azadirachta Indica*) on the date moth (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

The objective of this work is to study the effect of Neem oil extract on date pests (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller), and follow –up of the laboratory evaluation Insecticidal effect of Neem seed vegetable oil.

Neem oil was extracted from the seeds using the extraction method of the soxhlet ,and we got the best yield of 48.2458% , and Four different doses of Neem seed oil were tested by two penetration methods (contact and inhalation) (80, 100, 120, 140 ul/ml) to estimate eggs hatch rate and mortality larvae L1 and adults.

The results obtained of DL 50-90, showed that the Neem oil extracted from the seeds has a significant effect on the hatching rate of eggs,L1 larvae and adults.for 72h at with 100 % of mortality, and this effect increases with increasing doses and exposure time.

Key words : insecticidal effect , Neem seed oil ,date moth , hatching rate ,mortality , contact and inhalation ,