

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Réf: ... / ...

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie et Biologie Moléculaire

Thème

**Effet de l'Azadirachtine sur les paramètres de
développement, de reproduction et de croissance de la
pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les
conditions contrôlées**

Présenté par : NOUARI Mebarka

Devant le jury:

Président: ...YASRI Nabila

Promoteur: MEHAOUA M^{ed} seghir

Examineur : BEN SALAH M^{ed} kamal

Année Universitaire 2013/ 2014

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je remercie Allah, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience.

Au terme de ce travail, nous agréable de remercier tous les Personnes qui sont participé de près ou loin, directement ou Indirectement à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à mon promoteur M^{er} MEHAOUA M^{ed} seghir, pour avoir bien voulu diriger ce travail, pour ces précieux conseils.

. Je remercie les membres de jury pour l'honneur qu'ils me font d'accepter de présider et d'examiner ce mémoire.

Je remercie l'ensemble des cadres de l'I.N.P.V .Pour son aide, sa patience, ses prodigieux conseils

Je tiens aussi à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédié ce modeste travail aux êtres qui sont les plus chère
dans ma vie :

A mon très cher père m'a énormément aidé dans ma vie avec ses
conseils et son sagesse, qui est la source de ma réussite.

A ma très chère mère, cette fontaine d'amoure et de tendresse,
pour ces conseils et son soutien indéfectible.

A mes très chères frères : badrieddine et yacine, son mari badra
pour leur amour et soutien morale. A qui je souhaite tout le bonheur
du monde.

A ma chère sœur djamila, son mari toufik
Atout les petites enfants manar, aicha, chahde, abe elrahmane,
youcif, abd el wahab

A tout la famille NOUARI petit et grand.

A ma très chère amie sabrina ,asya,hadjer,yasmine,nasima
,hoda,asma,fatima,wahiba,zhor,fadhila.

A tous qui me connaisse de prés ou de loin.

NOUARI MEBARKA

Sommaire

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

Introduction.

Première Partie : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1. PYRALE DES DATTES

1.1. Historique.....	4
1.2. Systématique.....	4
1.3. Les plantes hôtes.....	5
1.4. Morphologie et description de la pyrale des dattes	5
1.4.1. Œufs.....	5
1.4.2. larves (chenilles).....	6
1.4.3. Chrysalide (Nymphe).....	8
1.4.4. Adulte.....	8
1.5. Caractéristiques biologiques.....	10
1.5.1. Accouplement.....	10
1.5.2. Ponte.....	10
1.5.3. Ecllosion.....	10
1.6. Cycle biologique	12
1.7. Nombre de génération	12
1.8. Dégâts.....	12
1.9. Moyens des luttés.....	13
1.9.1. La lutte chimique.....	13
1.9.2. La Lutte biologique.....	14
1.9.3. Lutte physique.....	14

Deuxième Partie : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Matériels de travail.....	16
2.1.1 Matériel biologique.....	16
2.1.2. produit chimique (Azadirachtine).....	16

2.1.2.1. Définition.....	16
2.1.2.2. <i>Azadirachta indica</i>	16
2.1.2.3. Botanique.....	17
2.1.2.4. Propriétés chimique.....	17
2.1.2.5. Mode d'action	17
2 .2. Méthodologie de travail.....	18
2.2.1. Elevage en masse.....	18
2.2.2. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur les larves L5 de la pyrale des dattes.....	20
2.2.3. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur les œufs de la pyrale des dattes.....	21
2.2.4. Analyse statistique.....	21
2.2.5. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur les paramètres biologiques d' <i>E. ceratoniae</i>	22

Chapitre 3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. RESULTATS	26
3.1.1-Etude de la mortalité corrigée des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine.....	26
3.1.1.1.Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 24 h.....	26
3.1.1.2. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 48 h.....	27
3.1.1.3. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 72 h.....	28
3.1.1.4. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 96 h.....	29
3.1.1.5. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 120 h.....	30
3.1.1.6. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 144h.....	31
3.1.1.7.Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 168h.....	32
3.1.1.8. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 192h.....	33
3.1.1.9. Mortalité des larves L5 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé à l'Azadirachtine après 216h.....	34

3.1.2. Etude toxicologique du l'Azadirachtine sur les larves L5 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i>	35
3.1.3. Taux moyen des œufs éclos	36
3.1.4. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur le cycle de développement <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i>	37
3.1.5. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur la fertilité <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i>	38
3.1.6. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur la croissance <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i>	40
3.2 .Discussion	41
Conclusion	44
Référence bibliographique	45
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1.1. Quelques plantes hôtes d' <i>E. ceratoniae</i> en Algérie	5
Tableau 1.2. Caractéristique des divers stades larvaires de la pyrale des dattes	7
Tableau 2.3. Caractéristiques physico-chimiques de l'Azadirachtine	17
Tableau 3.4. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 24h	26
Tableau 3.5. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 24h	26
Tableau 3.6. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 48h	27
Tableau 3.7. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 48h.....	27
Tableau 3.8. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 72h.....	28
Tableau 3.9. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 72h	28
Tableau 3.10. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 96h	29
Tableau 3.11. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 96h	29
Tableau 3.12. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 120h	30
Tableau 3.13. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 120h.....	30
Tableau 3.14. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 144h	31
Tableau 3.15. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 144h	31
Tableau 3.16. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 168 h.....	32
Tableau 3.17. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 168h	32

Tableau 3.18 .Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 192h	33
Tableau 3.19 .Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 192h	33
Tableau3. 20 . Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par le l'Azadirachtine après 216h	34
Tableau 3.21 .Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 216h	34
Tableau 3.22 .Paramètres toxicologiques du l'Azadirachtine.....	36
Tableau 3. 23 . Taux moyen d'éclosions des œufs.....	37
Tableau 3. 24 . Paramètres de développement du l'Azadirachtine.....	38
Tableau 3. 25 . Paramètres de reproduction	39
Tableau 3. 26 . Paramètres de croissance.....	41

Liste des figures

Figure 1. 1. les œufs de pyrale des dattes	6
Figure 1. 2. Larve <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	7
Figure 1.3. Chrysalide d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	8
Figure 1. 3 . l'adulte d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	9
Figure 1. 5. Cycle biologique d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller.....	12
Figure 1. 6. Dégâts d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> sur la datte.....	13
Figure 2. 7. L'élevage de masse d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> dans les conditions contrôlées.	19
Figure 2. 8. Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les larves.....	20
Figure 2.9. Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les œufs.....	21

Liste des Abréviations

- DL** : Dose létal
- E** : Ectomyelosis.
- F** : Test de Fisher.
- Fig** : Figure.
- L 3** : Troisième stade larvaire.
- L 4** : quatrième stade larvaire.
- L 5** : Cinquième stade larvaire.
- L1** : Première stade larvaire.
- L2** : Deuxième stade larvaire.
- P** : Probabilité.
- R** : Répétition.
- R²** : Coefficient de détermination de régression.
- Tab** : Tableau.

Introduction

Le palmier dattier est mentionné dix sept fois dans le Coran. Toujours de manière religieuse et le prophète a rejoint de le traiter avec le plus grand respect. D’ou l’affection spéciale par les musulmans pour cet arbre.

Les dattes constituent le support d’une activité commerciale importante entre le Sud et le Nord du pays et contribuent à la création d’emplois et à la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile (HADDOUCH, 1990).

La palmeraie algérienne est essentiellement localisée dans les zones de la partie sud-est du pays. Elle couvre une superficie de 128.800 ha soit environ 14.605.030 palmiers dont 9.641.680 constituent le potentiel productif soit 66 %. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues) (FELIACHI, 2005).

Cette production de dattes a décliné au cours des années par les attaques des différentes ravageurs et maladies comme : Le Bayoud, Khamedj « pourriture des inflorescences», L’Acarien, le Cochenille blanche et la Pyrale de la datte (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller). Ce dernier est actuellement considéré comme le déprédateur le plus redoutable des dattes (IDDER-IGHILI, 2008).

La pyrale du datte est un ravageur polyphage dans l’état larvaire identifié en tant que parasite économiquement préjudiciable dans pyrale des dattes est parmi les déprédateurs les plus redoutables de la beaucoup de régions autour du monde (TRACANNA et al ., 2011). Elle affecte à la fois la production pendante et stockés (JARRAYA et VINSON, 1980 ; DHOUIBI, 1989).

Il y a plusieurs types de lutte contre ce ravageur comme la lutte chimique, où la culture du palmier dattier n’a pas fait l’objet de beaucoup de traitement chimique a cause de l’effet néfaste de ces produits de synthèses sur l’environnement et la santé humain. La lutte biologique reste un moyen alternatif efficace et envisageable contre la pyrale des dattes (KHOUALDIA, 2002).

Donc, l'objectif de notre travail c'est l'étude de l'effet de l'azadirachtine sur les larves, les œufs et sur le développement, la reproduction et croissance de la pyrale des dattes afin de diminuer le niveau d'infestation de ce déprédateur.

Donc, ce travail sera divisé en deux parties:

- ✚ La 1^{ère} partie c'est la partie bibliographique: nous avons présenté la pyrale des dattes
- ✚ La 2^{ème} partie c'est la partie pratique qui englobé premièrement la méthodologie de travail adoptée et deuxièmement les résultats obtenus et la discussion

Une conclusion générale qui est un ensemble de réflexions, achève ce travail.

Partie bibliographique

Chapitre 1: Pyrale des dattes

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* est considérée à l'heure actuelle comme étant le déprédateur le plus redoutable de la datte et constitue une contrainte principale à l'exportation (HADDAD, 2000).

1.1. Historique

La pyrale des dattes est nommée *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) a été décrite pour la première fois par Zeller P.C. en 1839 à partir d'un spécimen provenant de l'Autriche (AGENJO, 1956) cité par (DOUMANDJI, 1981). Est appelée aussi le papillon des dattes ou la pyrale des caroubes (DHOUIBI ,1982 ; DHOUIBI et ABDERAHMANE, 1998).

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un insecte très dangereux pour les fruits (GOTHILF, 1978). Elle était classé au départ dans le genre *Myelois* crée par humber en 1816. Actuellement, elle fait partie du genre *Ecomyelois* qui a été crée en 1959 par Heinrich. Ce genre regroupant cinq espèces : *E. ceratoniae* Zeller 1839, *E. decolor* Zeller 1881, *E. furvidorssela* Raganot 1888, *E. Muriscis* Dyar 1941 et *E. Zetecki* Heinrich 1956 (ARIF, 2011).

1.2. Systématique

La taxonomie de la pyrale des dattes se base essentiellement sur les critères morphologiques des adultes (DOUMANDIJ, 1981) ;

Embranchement	: Arthropodes
Sous embranchement	: Mandibulates
Classe	: Insectes
Sous classe	: Ptérygotes
Division	: Exopterygota
Ordre	: Lepidoptera
Famille	: Pyralidae
Sous famille	: Phycitinae
Genre	: Ectomyelois
Espèce	: <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller 1839

1.3. Les plantes hôtes

Ectomyelois ceratoniae Zeller est un ravageur très polyphage recensé en Algérie sur 32 plantes hôtes (DOUMANDJI-MITICHE, 1983).

Selon DOUMANDJI (1981) le nombre de plantes hôtes reconnues est de 49 dans le monde, 32 espèces en Algérien dont 25 dans la Mitidja.

Tableau 1.1. Quelques plantes hôtes d'*E. ceratoniae* en Algérie (HARPAZ et WYSOKI ,1984 ; ARIF, 2011)

Familles	Espèce	Nom commun
Palmae (Palmaceae)	Phoenix dactylifera	Palmier dattier
Salicaceae	Populus japonica	Peuplier
Juglandaceae	Juglans regia	Noyer
Moraceae	Ficus carica	Figuier
Rosaceae	Cydonia japonica	Cognassier
	Prunus amygdalus	Amandier
Fabaceae	Ceratonia siliqua	Caroubier
Rutaceae	Citrus paradisi	Pomelo
	Citrus Sinensis	Oranger
Vitaceae	Vitis sp.	Raisin
Punicaceae	Punica granatum	Grenadier
Oleaceae	Olea europaea	Olivier
Anacardiaceae	Pistacia vera	Pistachier

1.4. Morphologie et description de la pyrale des dattes

1.4 1. Œufs

La pyrale de la datte pond ses œufs soit avant récolte en palmeraie, soit durant le stockage des fruits. Ces œufs se développent en larves à l'intérieur de la datte (DOUMANDJI, 1978). Les œufs est de forme ovale, a nue face aplatie et a surface chagrinée (WERTHEIMER, 1958) dessins géométriques, mesurant 0.6 à 0.8 mm de diamètre. Ils sont déposés isolement ou par petits groupes (WERTHEIMER ,1958 ; LE

BERRE, 1978 ; DOUMANDJI, 1981). Il est de couleur blanche au début et il devient rose à la bouté de 24 heures (DOUMANDJI, 1978) (fig.1.1).

D'après LE BERRE (1978) l'œuf est entouré par une cuticule translucide d'aspect chagriné qui laisse apparaître la coloration orangée ou jaune des éléments internes, un léger aplatissement peut se manifester au niveau de la zone d'adhérence au substrat.

Les œufs stériles sont rares. Ils se caractérisent par une coloration blanche- grisâtre permanente et un affaissement à la bouté de 2 à 3 jours (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1976). Le zéro développement embryonnaire se situe à 15°C, et le niveau thermométrique optimum pour l'embryogénèse est de 30°C. Sa durée moyenne est de 3-8 jours à 30°C (GOUTHILF, 1969).



Figure 1.1 . Les œufs de pyrale des dattes (originale).

1.4.2. Larves (chenilles)

LE BERRE (1978) montre que les larves de la pyrale des dattes sont des larves éruciformes. Leur corps est constitué de 12 segments en sus du 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 croissance se fait par des mues successives au cours desquelles la longueur des chenilles passe de 1 mm à 18 mm , et la largeur de 0,1mm à 3mm .Ce développement larvaire dure suivant la température ambiante de six semaines à 6 mois (fig.1.2).

La chenille d'*Ectomyelois ceratoniae* se loge entre la pulpe et le noyau et remplit peu à peu l'espace libre des dattes de fils de soie et d'excréments (DOUMANDJI-MITICHE, 1977). de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune. En fait la teinte du corps dépend de la nature de fruit (DOUMANDJI, 1981).

Selon DHOUIBI (1991) la chenille d'*E.ceratoniae* est reconnaissable par la présence d'un anneau complet entourant une soie située au dessus du stigmate au niveau du 8^{ème} tergite. Cet anneau se trouve sous forme d'arc sur les autres segments, le même auteur signale que la présence de 5 stades larvaires dont chacune est caractérisée par son poids, sa taille et son nombre de crochet. (MEDIONNI, 2005 in BEN AYED, 2006), mentionne que le premier stade larvaire présente la durée la plus longue et le niveau de mortalité le plus élevé. (tab.1.2)



Stade larvaire	L1	L2	L3	L4	L5
Nombre de Crochets	8	12	15	32	35
Taille en mm	1,1 à 2	2 à 2,3	3,3 à 5,6	6,9 à 12,4	12,3 à 14,6
Dimension de la capsule céphalique au 1/10mm	2,98	4,46	6,35	10,25	15,43

1.4.3. Chrysalide (Nymphe)

Son enveloppe chitineuse de couleur brun testacé mesure près d'un centimètre de long et est généralement entourée par un fourreau de soie lâché tissé par la chenille avant sa mue nymphale (fig.1.3). Elle est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve en contact avec un orifice aménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue nymphale, et par lequel sortira l'imago (adulte) (LE BERRE, 1978). D'après WERTHEIMER (1958) avant d'entrer en chrysalide, la chenille fore un trou rond de l'intérieur vers l'extérieur du fruit et le garnit d'un réseau de soie très fine.

Cependant, LEPIGRE (1963) signale que la durée de vie de la chrysalide est indéterminée. La Chrysalide mesure environ 8 Mm de longueur et possède un corps de forme cylindroconique. Elle est caractérisée par la présence de 7 paires d'épines sur les sept premiers segments abdominaux et deux crochets à l'extrémité abdominale. Prothorax est généralement raguent, avec une carène médiodorsale irrégulière (DHOUIBI, 1991).



Figure1.3. Chrysalide *d'Ectomyelois ceratoniae* (original)

1.4.4. Adulte

Selon LE BERRE (1978) la couleur de la surface dorsale de l'insecte varie du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres plus ou moins manquées sur les ailes antérieures, le bord postérieur du thorax est marqué par une bande gris brun en forme de U

plus foncée (fig.1.4), le dimorphisme sexuel est peut apparent, les mâles sont plus petite que les femelles avec une longueur moyenne de 9,32 mm pour les mâles, par contre les femelles ont une longueur de 10,35 mm, aussi la forme du dernier segment abdominal est différent dans les deux sexes.

D'après IDDER et *al.* (2009) La teinte de la pyrale n'est pas constante, dépend de la couleur de la datte. La datte contient un mélange de pigments, notamment de nombreux caroténoïdes et flavonoïdes, qui déterminent sa coloration et aussi la longueur du papillon varie selon La taille du fruit.

DHOUIBI (1989) indique que l'envergure de cette espèce variée de 16 à 22 mm alors que WERTHEIMER (1958) et LE BERRE (1978) montrent que l'envergure varierait de 24 à 26 mm. La durée de vie est de 3 à 5 jours, la femelle présente une coupe plus ou moins longue que celle du mâle. L'extrémité abdominale de la femelle présente une forme pointue, par contre celle du mâle est arrondie (LE BERRE ,1978).



Figure1.3. L'adulte d'*Ectomyelois ceratoniae* (original)

1.5. Caractéristiques biologiques

1.5.1. Accouplement

Les papillons s'accouplement à l'aire libre ou même à l'intérieur de l'enclos où ils sont nés. Ils peuvent se rencontrer et s'accoupler dans un espace clos. De dimension très réduite sans avoir besoin de voler préalable. La copulation relativement longue, dure plusieurs heures (WERTHEIMER, 1958).

LE BERRE (1978) Les différentes phases du comportement reproducteur d'*E. ceratoniae* sont peu connues et n'ont pas fait l'objet de descriptions précises. L'un des comportements les plus importants pour la continuation de l'espèce, le comportement reproducteur, devant lequel les autres activités de l'insecte n'ont aucune importance relative.

D'après WERTHEIMER (1958) la posture de réceptivité sexuelle de la femelle est les ailes écartées et l'abdomen relevé.

1.5.2. Ponte

Les papillons préféreraient les dattes mures pour déposer leurs pontes, le fruit en fin de maturité constituant probablement un milieu nutritif mieux adapté aux exigences du prédateur (IDDER et al., 2009). Le dépôt des œufs commence 24 heures après l'accouplement et cette ponte est échelonnée sur une longue période de vie de la femelle, ainsi que les activités de ponte occupent 60 % de la durée de la vie imaginaire et la vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période (LE BERRE, 1978).

WERTHEIMER (1958) a mentionné que les femelles pondent 60 à 100 œufs en 24 à 26 heures après la copulation et DHOUIBI (1982) montre qu'une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs dans les conditions contrôlées. *L'E. ceratoniae* préfère pondre sur des supports rugueux, Les œufs sont déposés au cours des déplacements de la femelle, isolément ou par petits groupes (Amas).

1.5.3. Ecllosion

Les œufs éclosent trois à quatre jours après la ponte, donnant naissance à des chenilles du 1^{er} stade larvaire, outre ces chenilles dans la datte et creusent une galerie jusqu'à la cavité du noyau (VILARDIBO, 1975).

1.6. Cycle biologique

Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs qui éclosent à quatre jours après cette ponte (LE BERRE, 1978).

Selon WERTHEIMER (1958) montré que 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, 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 pédonculé 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 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'*Ectomyelois ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme qui caractérise cette espèce (LE BERRE, 1978) (fig.1.5).

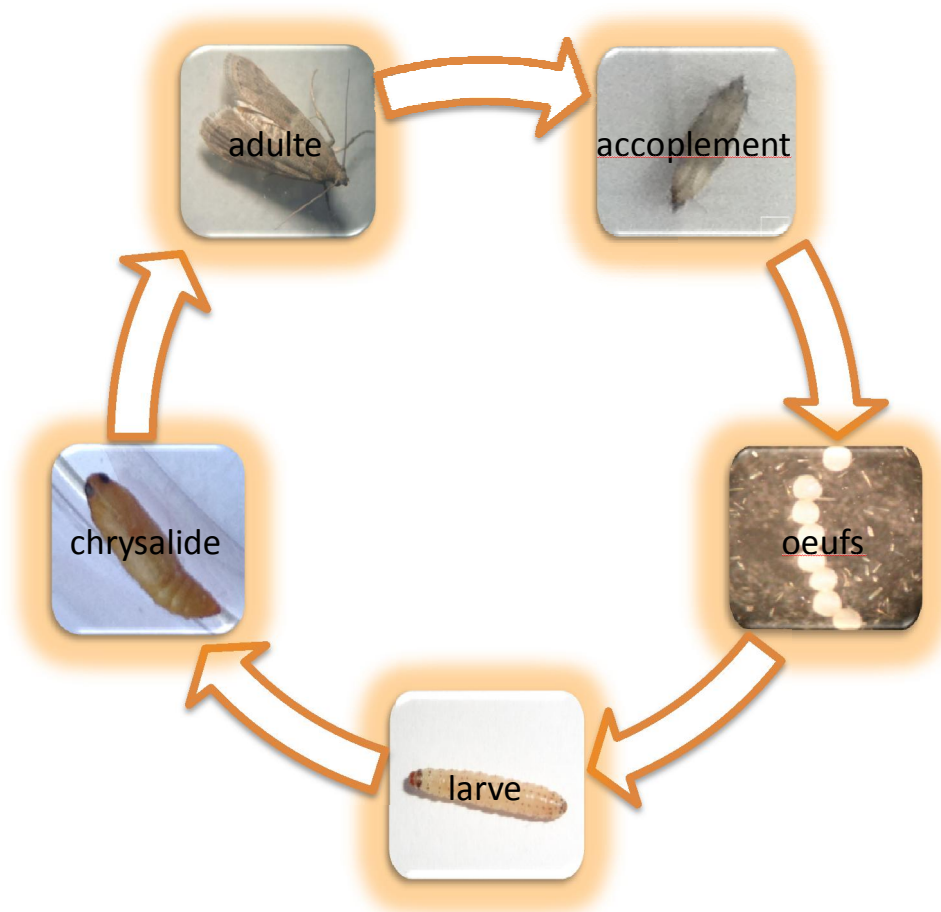


Figure1.5. Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (original)

1.7. Nombre de génération

La pyrale des dattes est une espèce polyvoltine. Quatre générations peuvent se succéder dans les conditions favorables (DOUMANDJI 1981), mais selon WERTHEIMER (1958) trois générations importantes se succédant au cours de l'année et qu'une quatrième génération existe parfois.

1.8. Dégâts

La Pyrale de la datte (*Ectomyelois ceratoniae*) cause de graves préjudices aux dattes, tant sur le palmier dattier que dans les salles où l'on conserve les fruits (JACQUES, 1990) (fig.1.6). La pyrale de datte préfère des variétés à taux de saccharose élevé et à pH légèrement acide (HADDOU et al ., 2009).

En Tunisie l'*E. ceratoniae* reste le ravageur le plus abondant et le plus important sur le plan économique, on estime qu'environ 20 % des dattes de la variété Deglet Nour sont régulièrement attaquées (KHOUALDIA et MARRO, 1996). Ainsi DHOUIBI (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 (BOUKA et al., 2001).

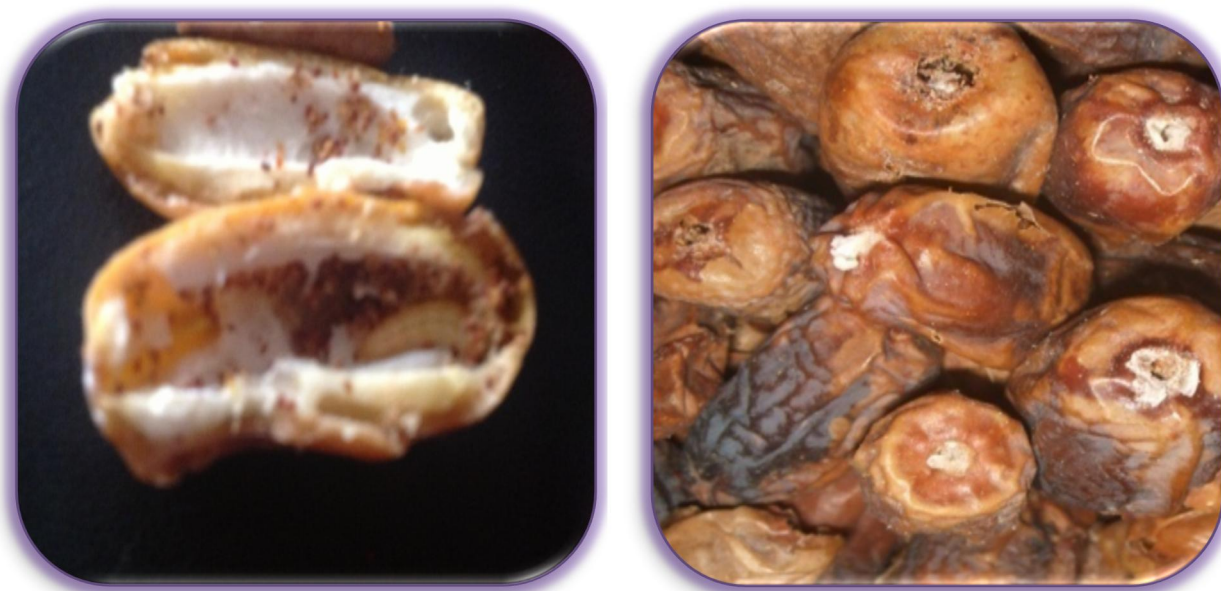


Figure 1.6. Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur la datte (original)

1.9. Moyens des lutttes

1.9.1. La lutte chimique

Il s'agit d'assurer une couverture des régimes (fruit) par une pulvérisation d'insecticide afin de détruire les œufs et les larves du premier stade larvaire (LEPIGRE, 1963).

En Tunisie les travaux portant sur l'utilisation des produits chimiques montrent que les insecticides semblent être d'un emploi difficile et aléatoire dans la mesure où l'application des insecticides n'a guère, donné des résultats satisfaisants compte tenu du comportement particulier de l'insecte et de son développement endophyte, ne facilitant pas ainsi le contact insecte-produit chimique (DHOUIBI et JAMMAZI, 1993).

1.9.2. La Lutte biologique

Contrairement à la lutte chimique, la lutte biologique n'introduit pas d'élément toxique dans le milieu et n'entraîne pas la pollution de l'environnement. Il s'agit de détruire les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels (fig.1.7) La pyrale des dattes est parasitée à tous ses stades de développement par divers insectes, les espèces les plus utilisés dans la lutte biologique contre *Ectomyelois ceratoniae* appartiennent à la famille des hyménoptères (DOUMANDJI, 1981).

Selon BOUKA et *al.* (2001) les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* peuvent être limitées par deux parasitoïdes, *Phanerotoma ocuralis* sur les dattes en régime et *Bracon hebetor* dans les dattes tombées au sol.

D'après MOEZIPOUR et SHOJAEI (2008) en Iran, l'utilisation du *Trichogramma brassicae* contre la pyrale des dattes. Le taux de parasitisme des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes atteint jusqu'à 19,35% (BELHADI et BOUSBIA, 2012). En Palestine, l'utilisation du *Pentalitomastix Plethoricus* Caltagmone, parasite polyembryonnaire, a été importé de Californie pour aider dans la lutte biologique contre *Ectomyelois ceratoniae* (GOTHILF, 1978).

1.9.3 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 in IDDER, 2008). Cette lutte se base sur plusieurs techniques :

- ❖ l'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés et infestés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, cœur) et au niveau du sol, ainsi que le nettoyage des lieux de stockage des restes des récoltes précédentes.
- ❖ L'ensachage des régimes est une technique de plus en plus utilisée. Elle permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* (BEN OTHMAN et *al.* , 1996; BOUKA et *al.* , 2001).

- ❖ L'utilisation des radiations (Gamma) pour 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)

Partie expérimentale

chapitre 2: matériel et méthode

2.1 MATERIELS DE TRAVAIL

2.1.1 Matériel biologique

Le matériel biologique qui a été utilisé est une souche d'*E. ceratoniae* qui provient des dattes véreuse de l'année 2013 récolté des palmeraies de Biskra.

2.1.2. Produit utilisé (Azadirachtine)

2.1.2.1. Définition

MONIQUE (2011) et RAIZADA (2001) L'Azadirachtine est un extraite de *Azadirachta indica* (neem ou margousie) ou sous produit naturel du neem (*Azadirachta indica*), qui agit sur les insectes par ses propriétés répulsives sur les adultes ainsi que sa capacité d'inhibition de l'hormone responsable de la mue chez les stades larvaires (KHOUALDIA, 2002). Selon FRANÇOIS (2010) L'Azadirachtine (Azadirachtine A et B) est le principal composant actif de l'huile de neem. Le composé qui est l'Azadirachtine; est un triterpénoïde extrait des feuilles, des fruits, ou des graines. Il inhibe la prise de nourriture chez les insectes. Le neem contient de nombreuses substances avec des activités anti-inflammatoires, antibactériennes ou immunostimulantes.

2.1.2.2. *Azadirachta indica*

Le neem (*Azadirachta indica*) ou le margousier originaire d'inde orientale à feuilles composées. Les fruits sont de petites drupes jaunâtres et les fleurs blanches, odorantes sont disposées en grappe (HOAROU, 1991). L'arbre peut atteindre 20 m de hauteur et 2,5 m de circonférence et peut vivre de 200 à 300 ans, s'adapte bien dans les sols pauvres, tolère les températures élevées et une faible pluviométrie (OULD EL HADJ et al ., 2003).

2.1.2.3. Botanique

Embranchement	Plante
Classe	Magnoliophyta
Ordre	Sapindales
Famille	Meliaceae
Genre	<i>Azadirachta</i>
Espèce	<i>Azadirachta indica</i>

2.1.2.4. Propriétés chimique

La formule brute de l'Azadirachtine est $C_{35}H_{44}O_{16}$. Il possède une structure moléculaire complexe qui révèle 16 centres stéréogéniques.

Tableau 2.3. Caractéristiques physico-chimiques de l'Azadirachtine (WOEHEOUDAMA, 2009) :

Les Caractères	
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 diode	65 – 80
Indice de réfraction	1,4615 à 1,4705 à 40°C
Autres	thermolabile et photodégradable

2.1.2.5. Mode d'action

L'Azadirachtine est un inhibiteur de croissance. D'une intervention sur la synthèse des ecdystéroïdes par inhibition de la libération de l'hormone protothoracicotrope (PTTH) produite par les cellules neurosécrétrices. Les mues ne peuvent plus se produire normalement, interrompant le cycle reproductif de l'insecte (ISMAN, 1997). D'après LUC PETIT (2008) Son mode d'action agit sur différents stades de vie du cycle des insectes.

❖ Autre effets :

- ✓ arrêt ou ralentissement du développement des œufs et des larves
- ✓ blocage des métamorphoses de larves et nymphes.
- ✓ dérèglement des communications phéromonales au moment de la reproduction chez les adultes.
- ✓ stérilisation d'adultes.
- ✓ Empoisonnement
- ✓ inhibition des processus d'alimentation et de mastication.
- ✓ inhibition de la synthèse de chitine. Le mode d'action est translaminaire, a la différence de l'effet systémique qui change la composition de la sève du végétal traité.

2.2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2.2.1. Elevage de masse

Nous avons mis des dattes infestées dans la cage d'élevage dans une chambre à ambiance contrôlée ($T^{\circ}= 26-27C^{\circ}$, Hr = 50 %) et une photopériode : 16 heures de lumière / 8 heures obscurité) pour favoriser et accélérer l'émergence des adultes de la pyrale. Ces derniers sont capturés à l'aide d'un tube à essai, ensuite ils sont mis à l'intérieures des bocaux d'accouplement pour favoriser la rencontre entre les deux sexes (mâles et femelles).

A l'intérieur des bocaux les femelles vont pondre les œufs, ces derniers sont déversés à travers le tulle à mailles fines dans le milieu d'élevage (comporte 50% quantité de la farine des dattes et de 50% son blé) et mis dans des boîtes en plastique grand modèle, après l'éclosion des œufs, le développement larvaire va se faire à l'intérieur du milieu d'élevage (Fig.2.7).



Figure 2.7. L'élevage de masse d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les conditions contrôlées

2.2.2. Etude de la toxicité de l'Azadirachtine sur les larves L5 de la pyrale des dattes

Le traitement au laboratoire des larves de la pyrale par l'Azadirachtine a pour objectifs de déterminer la plus faible dose létale du produit sur les larves L5. Dans des boîtes de pétri qui contiennent le milieu d'élevage, nous avons appliqué un traitement de cinq doses du produit (32ppm, 64ppm, 128 ppm, 256ppm et 512 ppm) avec un témoin le tous en trois répétition puis on a déposé 20 larves L5 par boîte. Les observations sont réalisées chaque 24 h pour le comptage des larves mortes (Fig.2.8).

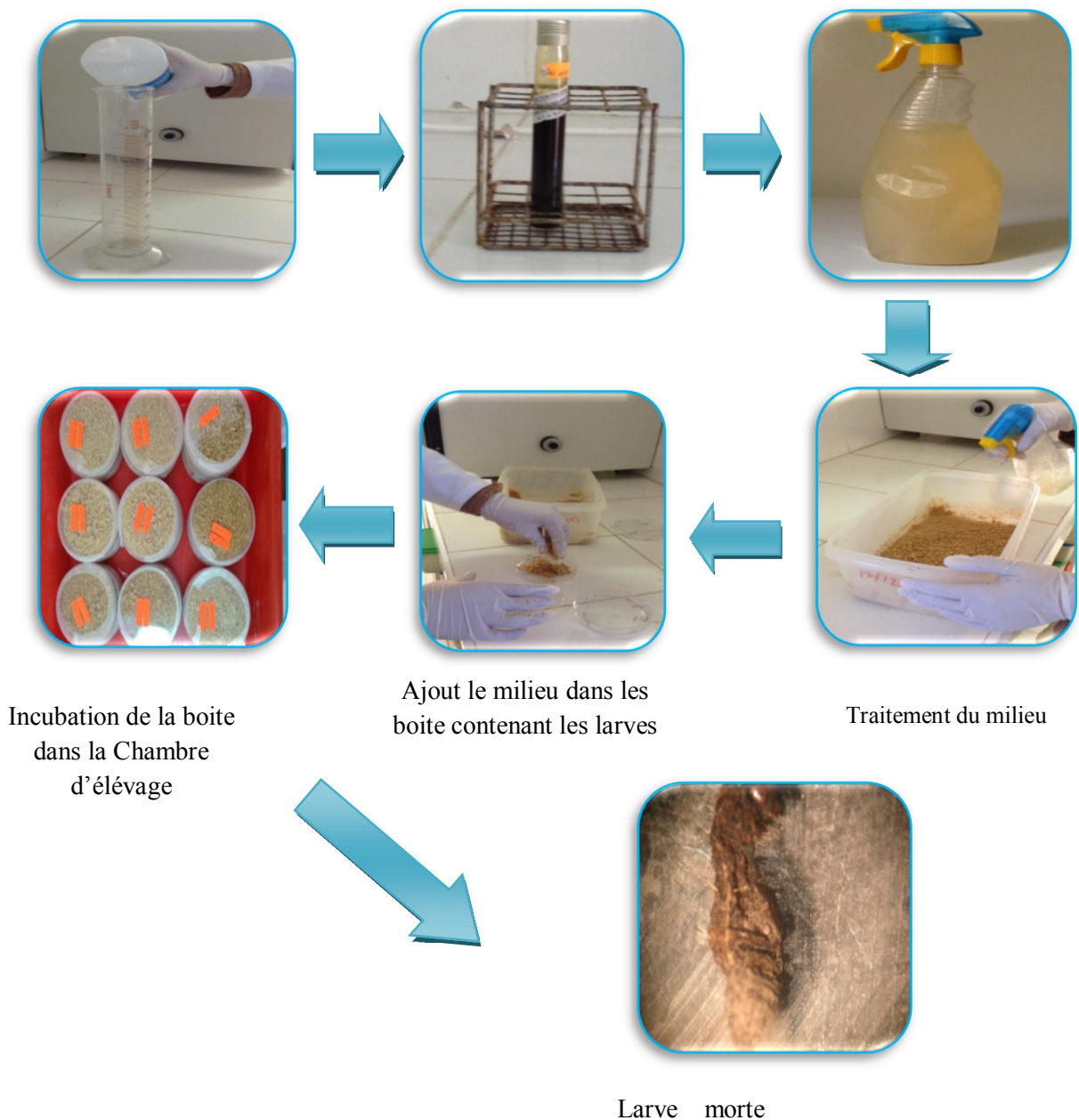


Figure 2. 8 : Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les larves (originale)

2.2.3. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur les œufs de la pyrale des dattes

Dans des boîtes de pétri qui contiennent 20 œufs, nous avons appliqué un traitement de cinq doses du produit (32ppm, 64ppm, 128ppm, 256 ppm et 512ppm) avec un témoin le tous en trois répétition. Les observations sont réalisées chaque 24 h pour le comptage des œufs éclos à l'aide d'une loupe binoculaire. (Fig.2.9)

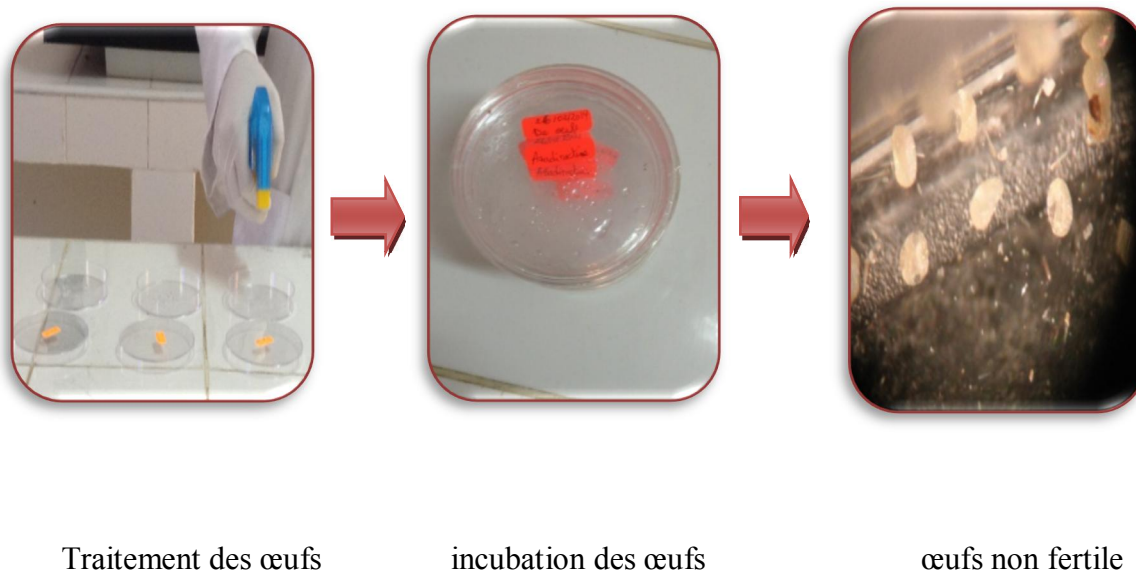


Figure 2. 9. Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les œufs (originale)

2.2.4. Analyse statistique

Dans le cas d'azadirachtine la variable mesurée correspond au taux de mortalité des larves. Le taux de mortalité est corrigé par la formule d'Abbott (1925) qui permet de connaître la toxicité réelle de l'insecticide. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables établies par Bliss (Fischer et Yates, 1975). Les données ainsi normalisées font l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA) à un seul critère de classification, Le calcul de la plus petite différence significative (p.p.d.s) permet le classement des différentes concentrations utilisées.

Afin de caractériser le pouvoir insecticide des molécules utilisées, nous avons déterminé, la dose létale 50 % (DL 50). Les taux de mortalité corrigés obtenus sont transformés en probits et permettent d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des doses utilisées. A l'aide de la courbe, on détermine toutes les doses

remarquables, selon les procédés mathématiques de Finney (1971). La méthode de Swaroop (1966) permet le calcul de l'intervalle de confiance de la DL50.

- ❖ Formule d'Abbot $X-Y/X \times 100$

X= Nombre de vivants dans le lot témoin

Y= Nombre de vivants dans le lot traité

- ❖ Le paramètre Slope, noté S est donné par la formule :

$$S = \frac{DL84 - DL50}{DL50 - DL16} \times \frac{1}{2}$$

- ❖ La limite supérieure de la DL50 = $DL50 \times \int DL50$

- ❖ La limite inférieure de la DL50 = $DL50 / \int DL50$

$$\int CL50 = S^{2,77/\sqrt{N}}$$

La comparaison des moyennes est effectuée par des tests paramétriques. Les calculs ont été réalisés à l'aide du programme XLSTAT 2010.

2.2.5. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur les paramètres biologiques d'*Ectomyeloides ceratoniae*

Les larves qui ont survécus aux effets des différentes doses du biopesticide sont placées dans le milieu d'élevage pour terminer leurs développements.

A l'émergence des adultes, nous avons placé 8 couples de chaque dose sont mis dans des boites de pétri, dont la face inférieure est couverte par un papier noire qui nous permet de dénombrer les œufs pondus, sur chaque boite il est indiqué la date de la mise en place des couples.

Un suivi régulier et quotidien de chaque couple permet de déterminer la durée moyenne d'accouplement, le nombre de ponte, le nombre des œufs pondus par ponte, le nombre des œufs éclos et la longévité du mâle et de la femelle.

Nous avons mis 25 larves fraîchement éclos dans des boites de pétri qui contient le milieu d'élevage pour permettre à ces larves d'achevé leurs cycle de développement, afin de déterminer les paramètres suivante :

➤ Paramètres de développement

- Durée d'incubation des œufs : c'est la durée moyenne entre la ponte des œufs jusqu'à la date d'éclosions.
- Durée de développement larvaire : c'est la durée de développement de chaque stade par passage d'un stade larvaire à l'autre, marqué par une mue suivie du rejet de dépouille larvaire et de la capsule céphalique(Annexe.1).
- Durée du stade chrysalide : c'est la durée en entrée en stade chrysalide jusqu'à l'émergence de l'imago
- Longévité des Adultes : la durée moyenne entre l'émergence et la mort des Adultes
- Durée du cycle de vie : c'est La durée totale de développement, qui regroupe la période d'incubation de l'œuf, la durée de la période larvaire et le temps de passage de l'imago à l'adulte et celle de sa mort.

➤ Paramètres de reproduction

Les paramètres de reproduction sont le taux brut de fécondité, le taux brut de fertilité, le taux net de fécondité, le taux net de fertilité, les œufs pondus par femelle par jour et les œufs fertiles quotidiens par femelle sur différentes dose d'Azadirachtine.

Les paramètres sont calculés par les équations suivantes:

$$❖ \text{Taux brut de fécondité} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x$$

$$❖ \text{Taux brut de fertilité} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x h_x$$

$$❖ \text{Taux net de fécondité} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x$$

$$❖ \text{Taux net de fertilité} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x h_x$$

$$❖ \text{Nombre d'œuf pondu par femelle et par jour} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x / (\varepsilon - \omega)$$

$$❖ \text{Nombre d'œuf fertile pondu par femelle et par jour} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x h_x / (\varepsilon - \omega)$$

L_x = nombre de femelles vivant à l'âge x ,

M_x = le nombre moyen de descendants produits par les femelles à l'âge x e

H_x = le taux d'éclosion

α = l'âge de la femelle lors de la première ponte

β = l'âge des femelles à la dernière ponte

$\varepsilon - \omega$ = la longévité des femelles.

➤ Paramètres de croissance

Les Paramètres de croissance est Taux intrinsèque d'accroissement (r_m), taux net de reproduction (R_0), Durée moyenne d'une génération (T_g), taux fini d'accroissement (λ) et temps de dédoublement (T_d)

❖ Taux net de reproduction (R_0)

C'est la contribution moyenne nette par femelle à la génération suivante, exprimée en nombre de progéniture femelle par femelle calculée par :

$$R_0 = \sum l_x.m_x$$

L_x = nombre de femelles vivant à l'âge x

M_x = le nombre moyen de descendants produits par les femelles à l'âge x

❖ Temps moyen de génération (T_g)

Temps de génération moyen est la période moyenne entre la naissance des individus d'une génération et celle de la prochaine génération.

$$T_g = \frac{\sum x.l_x.m_x}{\sum l_x.m_x}$$

❖ Taux intrinsèque d'accroissement (r_m)

C'est le nombre d'individus produits par femelle et par jour

$$r_m = \frac{\ln .R_0}{T_g}$$

❖ Temps de dédoublement (T_d)

C'est le temps mis par une population pour doubler son effectif. Elle est calculée par de la formule suivante:

$$T_d = \frac{\ln(2)}{r_m}$$

❖ Taux d'accroissement fini (λ)

Taux d'accroissement fini (λ), est un facteur de multiplication de la population originale chaque fois à la période. La partie décimale du taux d'accroissement par unité correspond (ou par semaine) au taux d'accroissement quotidien exprimé en pourcentage.

$$\lambda = e^{rm}$$

Chapitre 3: Résultat et discussion

3.1. RESULTATS

3.1.1-Etude de la mortalité corrigée des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine

3.1.1.1 Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 24 h

Tableau 3. 4. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 24h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
24 h	R1	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	13,585	0,0346
	R2	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00		
	R3	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00		
	Moyenne	0,00	0,00	1,67	1,67	5,00		
	Ecart-type	0,00	0,00	2,89	2,89	0,00		

L'analyse de la variance des taux moyens de mortalité corrigée des larves L 5 après une durée d'exposition de 24h au biopesticide, révèlent des différences significative entre les cinq doses d'Azadirachtine utilisées avec $P = 0,0346$. La mortalité corrigé la plus élevé (5,00%) a été observé chez les larves traité par la dose (512 ppm) alors qu'elle est nulle chez les larves traitées par les faibles doses (32ppm, 64ppm) (tab.3.4).

Tableau 3.5. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 24h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes	
512 ppm	25,297	A	B
256 ppm	12,920		
128 ppm	4,307		C
32 ppm	0,000		C
64 ppm	0,000		C

Le test de Newman Keuls au seuil 5% classe les cinq doses utilisées en trois groupes homogène : le groupe A qui regroupe la dose 512ppm , le Groupe B révèle la dose 256 ppm , et le groupe C qui regroupe les doses (128ppm,32ppm,64ppm) (tab.3.5).

3.1.1.2. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 48 h

Tableau 3. 6. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 48h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
48 h	R1	10,00	15,00	15,00	15,00	25,00	20,720	0,0199
	R2	10,00	15,00	20,00	20,00	25,00		
	R3	15,00	15,00	15,00	20,00	40,00		
	Moyenne	11,67	15,00	16,67	18,33	30,00		
	Ecart-type	2,89	0,00	2,89	2,89	8,66		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L5 exposées pendant 48h a cinq doses de produit montre des différences hautement significative avec $P = 0,0199$. La mortalité corrigée des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* a été élevée (30,00%) avec la dose (512ppm). Par contre une faible mortalité a été signalée pour la dose (32ppm) (tab.3.6).

Tableau 3.7. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 48h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes
512 ppm	33,077	A B B B B
256 ppm	25,297	
128 ppm	24,050	
64 ppm	22,790	
32ppm	20,610	

Le classement des doses nous permet de voir deux groupes homogènes, le premier groupe A constitué la dose 512ppm, et le deuxième groupe B constitue les doses 256ppm, 128ppm, 64ppm (tab.3.7).

3.1.1.3. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 72 h

Tableau 3. 8. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 72h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 72 h	R1	15,00	20,00	25,00	25,00	30,00	34,193	0,0100
	R2	15,00	20,00	20,00	25,00	30,00		
	R3	15,00	15,00	15,00	20,00	40,00		
	Moyenne	15,00	18,33	20,00	23,33	33,33		
	Ecart-type	0,00	2,89	5,00	2,89	5,77		

Après 72h de l'exposition des larves L 5 a l'Azadirachtine l'analyse montre une différence hautement significative entre les cinq doses ($P=0,0100$) avec une mortalité corrigée faible pour les doses (32ppm, 64ppm, 128ppm) et une mortalité élevé pour la dose (256ppm) et la dose (512ppm) (tab.3.8).

Tableau 3.9. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 72h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes		
512 ppm	35,217	A		
256 ppm	28,857	B		
128 ppm	26,453	B	C	
64 ppm	25,310	B	C	
32ppm	22,790	C		

Le classement des doses fait ressortir trois groupes homogène : le groupe A qui regroupe la dose 512 ppm, le Groupe B révèle les doses 256ppm, 128ppm, 64ppm et le groupe C constitue les doses 32ppm, 128ppm, 64ppm (tab.3.9).

3.1.1.4. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 96 h

Tableau 3.10. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 96h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 96 h	R1	20,00	25,00	25,00	25,00	35,00	20,104	0,0207
	R2	20,00	20,00	25,00	30,00	30,00		
	R3	15,00	15,00	20,00	20,00	45,00		
	Moyenne	18,33	20,00	23,33	25,00	36,67		
	Ecart-type	2,89	5,00	2,89	5,00	7,64		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L5 exposées pendant 96h a différente dose utilisé de produit montre des différences très hautement significative avec un $P=0,0207$. Le taux de mortalité corrigés maximale est enregistré par la dose 512 ppm par contre la mortalité corrigés minimale est donne par la dose 32ppm(tab.3.10).

Tableau 3.11. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 96h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes
512 ppm	37,203	A B B B B B
256 ppm	29,927	
128 ppm	28,857	
32 ppm	26,570	
64 ppm	26,453	
32ppm	24,680	

Le classement des doses nous permet de voir deux groupes homogènes, le premier groupe est constitué la dose 512ppm, et le deuxième groupe B constitue par les dose 256ppm, 128ppm, 32ppm, 64ppm (tab.3.11).

3.1.1.5. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 120 h

Tableau 3. 12. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 120h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 120 h	R1	20,00	25,00	30,00	30,00	35,00	17,255	0,0254
	R2	25,00	25,00	30,00	30,00	35,00		
	R3	15,00	15,00	20,00	20,00	50,00		
	Moyenne	20,00	21,67	26,67	26,67	40,00		
	Ecart-type	5,00	5,77	5,77	5,77	8,66		

L'analyse de la variance des taux moyen de la mortalité corrigée des larves L5 après 120h montre des différences hautement significative entre les cinq doses d'Azadirachtine utilisées avec $P=0,0254$ la moyenne de mortalité la plus élevée a été observé chez les larves traité par les doses (512ppm), alors que la mortalité la plus faible est signalé avec la dose (32ppm) (tab.3.12).

Tableau 3.13. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 120h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes
512 ppm	39,180	A B B B B
128 ppm	30,997	
256 ppm	30,997	
64 ppm	27,597	
32 ppm	26,570	

Le classement des doses nous permet de voir deux groupes homogènes, le premier groupe est constitué la dose 512ppm, et le deuxième groupe B constitue par les dose 128ppm, 256 ppm, 64ppm, 32ppm (tab.3.13).

3.1.1.6. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 144h

Tableau 3.14. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 144h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 144 h	R1	25,00	30,00	30,00	35,00	40,00	74,665	0,0033
	R2	25,00	25,00	30,00	35,00	35,00		
	R3	20,00	20,00	25,00	25,00	50,00		
	Moyenne	23,33	25,00	28,33	31,67	41,67		
	Ecart-type	2,89	5,00	2,89	5,77	7,64		

Après 144h d'exposition des larves L 5 a l'Azadirachtine, l'analyse statistique montre une différence hautement significative entre les cinq doses ($P = 0,0033$) avec une mortalité corrigée faible pour la dose (32ppm) et une mortalité élevé pour la dose (256ppm) et la dose (512ppm) (tab.3.14).

Tableau 3.15. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 144h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes	
512 ppm	40,167	A	
256 ppm	34,180	A	B
128 ppm	32,140		B
64 ppm	29,820		B
32ppm	28,125		B

Le classement des doses nous permet de voir deux groupes homogènes, le premier groupe A constitué les doses 512ppm, 256ppm et le deuxième groupe B constitue les dose 256ppm, 128ppm, 64ppm, 32ppm (tab.3.15).

3.1.1.7. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 168h

Tableau 3.16. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 168 h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 168 h	R1	30,00	30,00	35,00	35,00	40,00	12,413	0,0388
	R2	30,00	30,00	35,00	35,00	45,00		
	R3	25,00	25,00	30,00	30,00	50,00		
	Moyenne	28,33	28,33	33,33	33,33	45,00		
	Ecart-type	2,89	2,89	2,89	2,89	5,00		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L5 exposées pendant 168h a différent dose utilisé de produit montre des différences très hautement significative avec $P=0,0388$. Le taux de mortalité corrigés maximale est enregistré par la dose 512ppm par contre la mortalité corrigés minimale est donne par les doses 32ppm, 64ppm (tab.3.16).

Tableau3.17. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 168h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes
512 ppm	42,120	A
128 ppm	35,250	B
256 ppm	35,250	B
64 ppm	32,140	B
32ppm	31,605	B

Le classement des doses nous permet de voir deux groupes homogènes, le premier groupe est constitué la dose 512ppm, et le deuxième groupe B constitue par les dose 128ppm, 256 ppm, 64 ppm, 32ppm (tab.3.17).

3.1.1.8. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 192h

Tableau 3.18. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 192h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 192 h	R1	35,00	35,00	40,00	40,00	45,00	21,220	0,0192
	R2	30,00	30,00	35,00	40,00	50,00		
	R3	25,00	30,00	30,00	35,00	55,00		
	Moyenne	30,00	31,67	35,00	38,33	50,00		
	Ecart-type	5,00	2,89	5,00	2,89	5,00		

Après 192h de l'exposition des larves L 5 a l'Azadirachtine l'analyse montre une différence hautement significative entre les cinq doses ($P=0,0192$) avec une mortalité corrigée faible pour la dose (32ppm) et une mortalité élevé pour la dose (256ppm) et la dose (512ppm) (tab.3.18).

Tableau 3.19. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 192h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes		
512 ppm	45,000	A		
256 ppm	38,243	B		
128 ppm	36,237	B	C	
64 ppm	34,230	B	C	
32ppm	31,605	C		

Le classement des doses fait ressortir trois groupes homogène : le groupe A qui regroupe la dose 512 ppm , le Groupe B révèle les doses 256ppm , 128ppm,64ppm et le groupe C constitue les doses 32ppm,128ppm,64ppm (tab.3.19) .

3.1.1.9. Mortalité des larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé à l'Azadirachtine après 216h

Tableau 3. 20. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L5 de *Ectomyelois ceratoniae* traités par le l'Azadirachtine après 216h

Durée d'exposition		32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	Valeur de F	Valeur de P
Après 216 h	R1	40,00	40,00	45,00	45,00	50,00	6,532	0,0835
	R2	35,00	35,00	40,00	40,00	50,00		
	R3	30,00	35,00	35,00	40,00	60,00		
	Moyenne	35,00	36,67	40,00	41,67	53,33		
	Ecart-type	5,00	2,89	5,00	2,89	5,77		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L5 exposées pendant 216h a cinq doses de produit montre des différences hautement significative $P = 0,0835$ avec un mortalité corrigé des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* a été élevé (53,33%) avec la dose 512ppm. Par contre une faible mortalité (35,00%) a été signalée pour la dose 32ppm. (tab.3. 20).

Tableau 3.21. Classement des moyens du taux de mortalité des larves L5 exposées au L'Azadirachtine pendant 216h

Facteur doses	Moyenne	Groupes homogènes		
512 ppm	46,667	A B B C B C C		
256 ppm	40,197			
128 ppm	39,210			
64 ppm	37,257			
32ppm	34,740			

Le classement des doses fait ressortir trois groupes homogène : le groupe A qui regroupe la dose 512 ppm , le Groupe B révèle les doses 256ppm ,128ppm,64ppm et le groupe C constitue les doses 32ppm,128ppm,64ppm (tab.3.21) .

3.1.2 Etude toxicologique du l'Azadirachtine sur les larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae*

Tableau 3. 22: Paramètres toxicologiques du l'Azadirachtine

Durée d'exposition	Equation de régression	Valeur de P	CL50 (ppm)	CL90 (ppm)	Slope	Limite inférieure de la CL50	Limite supérieure de la CL50
Après 48 h	$Y = 0,49 * X + 3,05$ $R^2 = 0,874$	0,0199	10239,72	4439408,44	111,25	4819,83	21754,25
Après 72 h	$Y = 0,46 * X + 3,24$ $R^2 = 0,919$	0,0100	6633,44	4053461,82	145,20	2992,17	14705,92
Après 96 h	$Y = 0,43 * X + 3,39$ $R^2 = 0,87$	0,0207	5402,04	5164440,23	205,49	2305,06	12660,00
Après 144 h	$Y = 0,35 * X + 3,71$ $R^2 = 0,961$	0,0033	4765,00	21347387,29	681,29	1678,57	13526,53
Après 168 h	$Y = 0,34 * X + 3,84$ $R^2 = 0,805$	0,0388	2928,64	15186205,60	763,15	1013,12	8465,85
Après 192 h	$Y = 0,41 * X + 3,80$ $R^2 = 0,876$	0,0192	868,11	1223120,62	277,64	353,02	2134,78

Les larves L5 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposés pendant 48h, 72h, 96h, 144h, 168h, 192h. à l'Azadirachtine présentent des moyennes de mortalité corrélées aux différentes doses utilisées. Avec respectivement $P=0,0199$, $P=0,0100$, $P=0,0207$, $P=0,0033$, $P=0,0388$, $P=0,0192$ (tab.3.22).

La droite de régression après une exposition de 48h est de la forme :

$y = 0,49x + 3,05$, $R^2 = 0,874$ son DL50% est de 10239,72 ppm et de la DL 90 % de 4439408,44 ppm. La valeur de la limite inférieure est égale à 4819,83 ppm, celle de la limite supérieure est de 21754,25 ppm et le Slope est de 111,25.

Pour les résultats enregistrés après 72h du traitement, la droite de régression est de la forme : $y = 0,46x + 3,24$, $R^2 = 0,919$ son DL50% est de 6633,44 ppm et de la DL 90 % de 4053461,82 ppm. La valeur de la limite inférieure est égale à 2992,17 ppm, celle de la limite supérieure est de et le 14705,92 ppm Slope est de 145.

Pour le temps léthal de 96 h après traitement, la droite de régression est de la forme :

$y = 0,43x + 3,39$, $R^2 = 0,87$ son DL50% est de 5402,04 ppm et de la DL 90 % de 5164440,23 ppm. La valeur de la limite inférieure est égale à 2305,06 ppm, celle de la limite supérieure est 12660,00 ppm de et le Slope est 205,49.

En ce qui concerne les résultats après 144 h du traitement, la droite de régression est de la forme : $y = 0,35x + 3,71$; $R^2 = 0,961$, son DL50% est de 4765,00 ppm et de la DL 90 % de 21347387,29 .La valeur de la limite inférieure est égale à 1678,57 ppm, celle de la limite supérieure est de 13526,53 ppm et le Slope est de 681,29.

Les résultats enregistré après 168h du traitement, montre que la droite de régression est de la forme : $y = 0,34x + 3,84$, $R^2 = 0,805$, son DL50% est de 2928,64 ppm et de la DL 90 % de 15186205,60 ppm. La valeur de la limite inférieure est égale à 1013,12 ppm, celle de la limite supérieure est de 8465,85 ppm et le Slope est de 763,15 .

Pour le temps léthal de 192 h après traitement, la droite de régression est de la forme :

$y = 0,41x + 3,80$, $R^2 = 0,876$ son DL50% est de 868,11 ppm et de la DL 90 % de 1223120,62 ppm. La valeur de la limite inférieure est égale à 353,02 ppm, celle de la limite supérieure est 2134,78 ppm de et le Slope 277,64 est (tab.3.22).

3.1.3. Taux moyen des œufs éclos

Tableau 3. 23. Taux moyen d'éclosions des œufs

Durée d'incubation	concentration						Valeur de P
	0 ppm	32ppm	64ppm	128ppm	256ppm	512ppm	
4 jours	36,67±0,00 a	10,45±7,51 b	4,30±7,51 b	8,61±7,51 b	8,61±7,51 b	4,30±7,51 b	0,0084
5 jours	41,73±7,01 a	14,75±7,01 b	13,74±7,01 b	12,92±7,01 b	4.30±7,01 b	4.30±7,01 b	0,0019

Selon le test de Newman & Keuls au seuil de 5%, il existe une différence hautement significative entre les différentes doses d'Azadirachtine.

Après 4 jours la classification des taux moyen fait ressortir deux groupes homogènes, le groupe A représenté par la dose 0 ppm de moyen (36,67±0,00), le groupe B contient les doses (32ppm, 64ppm, 128ppm, 256ppm, 512 ppm). Avec des différences hautement significative $p=0,0019$ (tab .3.23).

Pour une durée d'incubation de 5 jours , l'analyse de la variance des taux moyennes fait ressortir deux groupes homogènes, le groupe A représenté par la dose 0 ppm de moyen (41,73 \pm 7.01) ,le groupe B contient les doses (32ppm,64ppm,128ppm,256ppm,512ppm) avec des différences hautement $p=0,0084$ (tab.3.23).

3.1.4. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur le cycle de développement d'*Ectomyelois ceratoniae*

Tableau 3. 24. Paramètres de développement du l'Azadirachtine

Stades de développement	Durée moyenne \pm Ecart-type (jours)						Valeur de F	Valeur de P
	Témoin	32ppm	64ppm	128ppm	256ppm	512ppm		
Durée d'incubation des œufs	4,42 \pm 0,00 a	4,57 \pm 0,33 a	4,00 \pm 0,34 a	4,44 \pm 0,34 a	4,67 \pm 0,34 a	4,05 \pm 0,35 a	1,1440	0,3418
1 ^{er} stade larvaire	5,67 \pm 0,00 a	5,76 \pm 0,26 a	5,83 \pm 0,28 a	5,78 \pm 0,28 a	5,89 \pm 0,28 a	5,64 \pm 0,28 a	0,2098	0,9577
2 ^{ème} stade larvaire	5,76 \pm 0,00 a	5,81 \pm 0,22 a	5,77 \pm 0,23 a	5,77 \pm 0,23 a	5,95 \pm 0,23 a	5,76 \pm 0,23 a	0,1658	0,9746
3 ^{ème} stade larvaire	5,04 \pm 0,00 b	5,47 \pm 0,22 ab	5,39 \pm 0,23 ab	5,27 \pm 0,23 ab	5,66 \pm 0,23 a	5,35 \pm 0,24 ab	1,5916	0,1686
4 ^{ème} stade larvaire	4,95 \pm 0,00 b	5,28 \pm 0,21 ab	5,50 \pm 0,22 a	5,22 \pm 0,22 ab	5,61 \pm 0,22 a	5,47 \pm 0,23 a	2,3010	0,0498
5 ^{ème} stade larvaire	4,95 \pm 0,00 b	5,28 \pm 0,24 ab	5,56 \pm 0,25 a	5,38 \pm 0,25 ab	5,50 \pm 0,25 a	5,41 \pm 0,26 ab	1,4925	0,1983
Développement larvaire	30,80 \pm 0,0 0 b	32,19 \pm 0,7 6 ab	32,05 \pm 0,7 9 ab	31,89 \pm 0,7 9 ab	33,27 \pm 0,7 9 a	31,70 \pm 0,80 ab	1,9998	0,0845
Chrysalide	7,23 \pm 0,00 b c	6,28 \pm 0,49 c	6,94 \pm 0,51 b c	6,55 \pm 0,51 b c	7,56 \pm 0,51 ab	8,29 \pm 0,52 a	3,7600	0,0036
Développement préimaginale	38,04 \pm 0,0 0 b	38,47 \pm 0,9 9 b	39,00 \pm 1,0 3 ab	38,44 \pm 1,0 3 b	40,83 \pm 1,0 3 a	40,00 \pm 1,05 ab	2,0599	0,0761
Longévité des Adultes	4,09 \pm 0,00 a	4,04 \pm 0,33 a	3,83 \pm 0,34 a	3,94 \pm 0,34 a	3,83 \pm 0,34 a	3,82 \pm 0,35 a	0,2414	0,9432
Cycle de vie	42,14 \pm 0,0 0 b	42,52 \pm 0,3 8 ab	42,83 \pm 1,1 2 ab	42,38 \pm 1,1 2 ab	44,66 \pm 1,1 2 a	43,82 \pm 1,14 ab	1,4402	0,2158

Le suivi du cycle biologique de la pyrale des dattes de la ponte jusqu'à l'émergence des adultes, nous a permis de mesurer la durée moyenne d'incubation des œufs ,la durée moyenne des cinq stades larvaires (L₁-L₅), la durée moyenne du stade chrysalide et phase imaginale moyenne) avec une durée moyenne du cycle complet (tab.3. 24).

L'analyse statistique montre qu'il n'existe aucune différence significative dans la durée d'incubation des œufs, les stades larvaires (L1, L2, L3, L5), longévité des Adultes, Cycle de avec respectivement $p=0,3418, p=0,9577, p=0,9746, p=0,1686, p=0,1983, p=0,9432, p=0,2158$. Cependant l'analyse statistique montre des différences significative dans les stades (L4, Chrysalide) avec respectivement $P=0,0498$ et $P=0,0036$.

3.1.5. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur la fertilité d'*Ectomyelois ceratoniae*

Tableau 3. 25. Paramètres de reproduction

Paramètre	Concentration						Valeur de F	Valeur de P
	0 ppm	32ppm	64ppm	128ppm	256ppm	512ppm		
Taux brut de fécondité	155,50 ± 0,00 a	61,75 ± 33,03 b	104,50 ± 33,3 Ab	33,33 ± 35,68 b	68,62 ± 33,03 b	77,80 ± 37,65 b	3,0001	0,0226
Taux brut de fertilité	124,00 ± 0,00 a	44,75 ± 24,04 bc	73,62 ± 24,04 B	18,16 ± 25,95 c	43,25 ± 24,04 bc	45,00 ±2 7,42 bc	4,3182	0,0034
Taux net de fécondité	55,98 ± 0,00 a	27,17 ± 11,31 b	33,44 ± 11,31 ab	9,33 ± 12,22 b	30,19 ± 11,31 b	15,56 ± 12,90 b	3,5764	0,0097
Taux net de fertilité	44,64 ± 0,00 a	19,79 ± 8,22 bc	23,56 ± 8,22 B	5,08 ± 8,88 c	19,03 ± 8,22 bc	9,00 ± 9,47 bc	5,0219	0,0013
N ^{bre} moyen d'œuf pondu par femelle et par jour	35,90 ± 0,00 ab	14,90 ± 12,04 B	41,16 ± 12,04 A	11,30 ± 13,01 b	13,72 ± 12,04 b	17,42 ± 13,73 ab	2,1209	0,0845
N ^{bre} moyen d'œuf fertile pondu par femelle et par jour	28,73 ± 0,00 a	10,77 ± 9,11 ab	28,89 ± 9,11 A	6,59 ± 9,84 b	8,65 ± 9,11 b	9,80 ± 10,39 ab	2,404	0,055

L'analyse de variance des moyens du taux brut de fécondité d'*Ectomyelois ceratoniae* a montré une différence très hautement significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,0226$. Le taux brut de fécondité le plus élevé a été observé chez la dose 64 ppm (104,50±33,3ab) alors que le taux le plus faible a été enregistré chez la dose 128 ppm (33,33±35,68) (tab.3. 25).

D'après le tableau 3.25, L'analyse de variance des moyens du taux brut de fertilité *Ectomyeloides ceratoniae* a montré une différence très hautement significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,0034$. Taux brut de fertilité le plus élevé a été observé chez la dose 64 ppm ($73,62\pm 24,04$) alors que le taux le plus faible est enregistré chez la dose 128 ppm ($18,16\pm 25,95$).

Selon le test de Newman & Keuls au seuil de 5%, des moyens du taux net de fécondité il existe une différence très hautement significatif de la digestibilité approximative ($P=0,0097$), la dose 64 ppm qui la grande taux avec un moyen de $33,44\pm 11,31$, alors que le taux la plus faible est observée chez la dose 128 ($9,33\pm 12,22$) (tab.3. 25).

L'analyse de variance des moyens du taux net de fertilité *d'Ectomyeloides ceratoniae* a montré une différence très hautement significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,0013$. Le taux relatif le plus élevé a été observé chez la dose 64 ppm ($23,56\pm 8,22$), alors que le taux le plus faible est enregistré chez la dose 128 ppm ($5,08\pm 8,88$) (tab.3. 25).

D'après le tableau 3. 25, L'analyse de variance des moyens Nombre moyen d'œuf fertile pondu par femelle et par jour *d'Ectomyeloides ceratoniae* a montré une différence très hautement significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,055$. La ponte le plus élevé a été observé chez la dose 64 ppm ($28,89\pm 9,11$) alors que la ponte le plus faible est enregistré chez la dose 128 ppm ($6,59\pm 9,84$).

3.1.6. Etude de l'effet de l'Azadirachtine sur la croissance d'*Ectomyelois ceratoniae*

Tableau3. 26. Paramètres de croissance

Paramètre	concentration						Valeur de F	Valeur de P
	0ppm	32ppm	64ppm	128ppm	256ppm	512ppm		
Taux net de reproduction (R_0)	23,99 ± 0,00 a	16,26 ± 5,39 ab	16,09 ± 6,38 ab	3,62 ± 5,63 c	21,08 ± 6,38 a	6,07 ± 6,38 b c	3,6769	0,0093
Taux intrinsèque d'accroissement (r_m)	0,12 ± 0,00 a	0,12 ± 0,01 a	0,05 ± 0,01 B	0,02 ± 0,02 b	0,14 ± 0,01 a	0,03 ± 0,02 b	12,7693	< 0,0001
Taux fini d'accroissement (λ)	1,13 ± 0,00 a	1,13 ± 0,02 a	1,05 ± 0,02 b	1,02 ± 0,02 b	1,16 ± 0,02 a	1,03 ± 0,02 b	12,3933	< 0,0001
Temps moyen d'une génération (T_g)	25,90 ± 0,00 b	23,58 ± 6,84 b	41,78 ± 6,84 a	33,06 ± 7,14 ab	18,27 ± 6,84 b	46,08 ± 8,09 a	3,9418	0,0065
Temps de doublement (T_d)	5,79 ± 0,00 b	6,60 ± 8,66 b	19,78 ± 8,66 ab	21,50 ± 9,04 ab	5,72 ± 8,66 b	37,76 ± 10,25 a	3,017	0,0237

Selon le test de Newman & Keuls au seuil de 5%, il existe une différence hautement significatif de la Taux net de reproduction R_0 ($P=0,0093$), la dose 256 ppm qui la grande taux avec un moyen de $21,08 \pm 6,38$, alors que le taux la plus faible est observée chez la dose 128 $3,62 \pm 5,63$ (tab.3.26).

D'après le tableau 26, L'analyse de taux intrinsèque d'accroissement (r_m) a montré une différence très hautement significative entre les cinq doses étudiées avec $P < 0,0001$. Le taux le plus élevé a été observé chez la dose 256 ppm ($0,14 \pm 0,01$) alors que le taux le plus faible est enregistré chez la dose 128 ppm ($0,02 \pm 0,02$).

L'analyse de variance des moyens du taux fini d'accroissement (λ) a montré une différence très hautement significatif entre les cinq doses étudiées avec $P < 0,0001$. Le taux relatif le plus élevé a été observé chez la dose 256 ppm ($1,16 \pm 0,02$), alors que le taux le plus faible est enregistré chez la dose 128 ppm ($1,02 \pm 0,02$) (tab.3. 26).

Selon le tableau 3.26, L'analyse de temps moyen d'une génération (T_g) en observé une différence significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,0065$. Le temps le plus élevé a été observé chez la dose 512 ppm ($46,08\pm 8,09$) alors que le temps le plus faible est enregistré chez la dose 256 ppm ($18,27\pm 6,84$).

D'après le tableau 3.26, L'analyse de temps de doublement (T_d) a montré une différence significatif entre les cinq doses étudiées avec $P=0,0237$. Le temps le plus élevé a été observé chez la dose 512 ppm ($37,76\pm 10,25$) alors que le temps le plus faible est enregistré chez la dose 256 ppm ($5,72\pm 8,66$).

3.2 .DISCUSSION

D'après les observations on remarque que les taux de mortalité son proportionnel aux différentes doses utilisées, quelque soit la duré d'exposition des larves à l'Azadirachtine. Donc, nos résultats confirme les travaux de RHARRABE *et al* . (2008), qui précise que le traitement des larves de *Plodia interpunctella* Hübner par l'Azadirachtine, montre une corrélation positive entre les doses et le taux de mortalité observé (7% à 2ppm et 10% à 4ppm) pour un temps léthal de 96h. Selon ROCHEFORT *et al* .(2006) , l'utilisation du Spinosad à des concentrations élevées contre la punaise velue, a permis d'atteindre 80% de mortalité, alors que les faibles concentrations, la mortalité été entre 60-65%, mais ce tardivement (7 jours après le traitement).

D'après le travail de LAGHA (2012), la mortalité des larves était corrélée positivement avec les concentration utilisées et le temps d'exposition à l'Azadirachtine, pour une exposition de 24h des larves L1 , la mortalité moyenne enregistré est de 21,67% avec un concentration faible de 24 ppm, par contre à la forte concentration de 384 ppm , la mortalité obtenu est de 50%, cette mortalité a augmenté après cinq jours (120h).

Notre résultats dévoilent que dans un temps léthal long (192h, 216h), la mortalité observée des larves L5 de la pyrale des dattes a dépassé 50% par rapport à une durée d'exposition courte (24h) où le taux de mortalité corrigée n'a pas atteint les 50%. MACDONALD (1986) cela est probablement le résultat de l'effet combiné du produit, par contacte et par ingestion. L'Azadirachtine est très efficace contre les larves d'*E. ceratoniae*. D'après CHAUFAX (1994), la mort de l'insecte intervient en 24h à 48 heures après l'ingestion des cristaux de *Bacillus thuringiensis* qui détruit son système digestif et la

chenille cesse ainsi de se nourrir et meure dans les jours suivants du traitement (LAMBERT, 2010).

Notre résultat montre qu'avec un temps d'exposition plus long, la valeur DL50 diminue et le taux de mortalité des larves augmente. Cette relation entre la concentration létale et le temps létale a été démontré par l'utilisation de l'Azadirachtine sur pucerons, chez les adultes la DL50 est de 3782 ppm pour un temps létal de 48h ; à 96h d'exposition, le même produit manifeste une toxicité élevée chez les mêmes individus des pucerons adultes (DL50 : 30,37 ppm) et elle est beaucoup plus élevée chez les nymphes de pucerons (41,91 ppm à 48h et 3,99 à 96h post-traitement) (TANG *et al.*, 2001).

KHALEQUZZAMAN et NAHAR (2008), ont prouvé que l'Azadirachtine comme insecticides d'origine végétale est très toxique contre les différentes espèces de pucerons, avec une DL50 0,41 ppm pour *Myzus persicae* et *Lipaphis erysimi*. Egalement, ALOUANI *et al.* (2009), ont observé une toxicité élevée de l'Azadirachtine sur les larves et les pupes de *Culex pipiens* avec respectivement une DL50 de 0,35 ppm et 0,42 ppm après 24h d'exposition.

Selon BENFERHA (2013) la pulvérisation des huiles essentielles de *Cleome arabica* sur les œufs d'*E. ceratoniae* affect leur éclosion dont 4.21% sont réussis à compléter leur développement alors que 95.79 % non pas éclos dont 48.42% des œufs présentent une mortalité embryonnaire et 47.36 % présentent l'aspect des œufs non fertiles (pas de changement de couleurs).chez le témoin on a enregistré un taux d'éclosion de 82.71% et 17.28% des œufs non éclos. Le traitement effectué par le spirotetramate sur les œufs de la pyrale de datte révèle un taux d'éclosion de 0% alors que chez le témoin on a enregistré un taux d'éclosion de 82.71%.

RUIU (2008) révèle que les adultes ont directement alimenté un régime contenant l'insecticide a révélé une légère diminution de leur durée de vie (25,1% et 15,7%, mâles et femelles, respectivement).D'après RAJAPAKSE *et al.* (1998) *Azadirachta indica* a causé une réduction de l'émergence des adultes de *Collosobruchus maculatus* de 20,3% avec 0,2 g après 30 jours de traitement .

Notre étude a montré que, l'Azadirachtine provoque une diminution de fertilité des femelles et des œufs avec les doses utilisées par rapport au témoin. Nos résultats sont les mêmes que ceux obtenus par MANAL et FRANTISEK, (2000) qui indiquent que le traitement de

Spodoptera littoralis par l'Azadirachtine à dose de 100ppm induit une ponte de 24 ± 8 œufs avec un taux d'éclosion de 0% alors qu'à la dose de 100ppm la fertilité des femelles est 483 ± 16 œufs avec un taux d'éclosion de 85,9%. Aussi SECK et al. (1991) signalé que les graine d'*azadirachta indica* inhibe la ponte de *Collosobruchus muculatus* .

LAGHA (2012), a montré que quelque soit la dose, l'Azadirachtine provoque une diminution de fertilité des femelles et des œufs avec respectivement 65,76% et 91,66% par rapport au témoin.

Nos résultats ont prouvé que l'Azadirachtine exerce un effet sur les paramètres de croissance de la pyrale des dattes. Les travaux de NOROUZI (2008) ont indiqué que les paramètres démographique de la pyrale des dattes sont surtout influencé par la qualité nutritionnelle des plantes hôtes.

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'Azadirachtine possède une toxicité sur le dernier stade larvaire de la pyrale des dattes ce qui a permis de ressortir ce qui suit :

Les différentes mortalités observées sont en corrélation positive avec les doses et la durée d'exposition des larves à l'azadirachtine, avec un taux de mortalité faible pour un temps léthal court et une mortalité élevée pour une durée d'exposition long, de même la dose la plus faible provoque la mortalité la plus faible et la dose la plus élevée provoque la mortalité la plus élevée .

La DL50 est corrélée positivement avec la durée d'exposition des larves au biopesticide, elle est faible dans un temps léthal plus long et élevée pour un temps léthal court.

La pulvérisation d'azadirachtine sur les œufs d'*E. ceratoniae* affecte leur éclosion avec un taux très faible chez les lots traités par la plus forte dose par rapport au témoin et cela pendant une durée d'incubation de cinq jours.

Nous avons aussi déterminé que l'azadirachtine diminue fortement le taux de fertilité des femelles, brut et net de fécondité et de fertilité, ainsi que le taux net de reproduction, le taux intrinsèque d'accroissement et le taux fini d'accroissement. Alors que, le temps de génération et le temps de doublement sont positivement corrélés avec les différentes doses utilisées. Donc, l'azadirachtine agit sur le développement, la reproduction et la croissance de la pyrale de la datte.

Les résultats obtenus montrent que l'azadirachtine est prometteur comme larvicide contre *Ectomyelois ceratoniae*, il pourrait être une bonne alternative aux pesticides chimiques, tout en préservant la santé humaine et l'environnement.

Mais ce travail mérite d'être poursuivi par l'étude de l'effet différé de ce produit sur le développement et la croissance de la pyrale des dattes en recherchant les doses sub-létales capables de réduire le niveau d'infestation au-dessous du seuil de nuisibilité toléré par les services de protection des végétaux.

Référence bibliographique

1. ARIF Y. 2011. Etude de l'interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera- Pyralidae) et certains cultivars de palmier dattier. Thèse de magister en Entomologie agricole et forestière Université El-Hadj Lakhder Batna, 67pages.
2. BELHADI M., BOUSBIA S .M. 2012. Etude l'effet d'extrait du noyau de palmier dattier sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) chez la variété Deglet Nour (*phoenix dactylifera l.*). Mémoire de Master en biodiversité végétale, Université Mohamed Khider, Biskra, 33pages.
3. BEN AYED N. 2006 .Lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, pyralidae) par les lâchers de *trichogramma cocoeciae* (Hyménoptera, Trichogrammatidae).Mémoire de master, Université de Cartage ,76 pages.
4. BEN OTHMAN Y., REYNES M., BOUABIDI H. 1996. Le palmier dattier dans L'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Agriculture d'Oasis des Pays Méditerranéens, 210-211.
5. BENADDOUN A. 1987. Etude bioécologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera- Pyralidae) à Ghardaïa. Mémoire d'Ingéniera, Instituté El Harrach Alger, 53 pages.
6. BENFERHAT R. 2013. Étude comparative de l'activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* et un insecticide de synthèse chez *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). Mémoire de Master en biodiversité végétale, Université Mohamed Khider, Biskra, 52 pages
7. BOUKA H ., CHEMSEDDINE M., ABASSI M., BRUN J. 2001.La pyrale des dattes dans la région de Tafilalet au Sud-Est du Maroc. 56 :189-196.
8. CHAUF AUX J.1994. Utilisation de bio-pesticides contre les ravageurs des cultures : le point sur *Bacillus thuringiensis*. Journal insectes et cultures.2-6.
9. DHOUIBI M.H. 1989 : Biologie et écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller. (Lepidoptera - Pyralidae). 55, 22-48.
10. DHOUIBI M.H. 1991.Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed., I.N.R.A, Tunisie, 64pages.
11. DHOUIBI M.H., ABDERAHMANE C.T. 1998. The effect of substerilizing doses of gamma radiation on the pupae of the carob moth d'*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae).Séminaire international sur << Evaluation of Lepidoptera population suppression by radiation induced sterility >>. Malaysia.

12. DHOUIBI M.H.1982. Etude Bioécologique *d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera- Pyralidae) dans les zones présahariennes de la Tunisie. Thèse de Doctorat en science Agronomique, Université de Pierre et Marie curie Paris, 141pages.
13. DORE T., LE BAIL M., MARTIN P., NEY B., ROGER-ESTRADE J., DOUHIBI M.H., JAMMAZI A.1993 .Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) par *hebrabracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) en verger de grenadier, 427-436.
14. DOUMANDJ S.1981. Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. (lepidoptera : pyralidae). Thèse de Doctorat en science, Université Pierre et Marie Curie Paris, 145pages.
15. DOUMANDJI M.B. 1977. Les pyrales des dattes stockées. Annales de l'Institut National Agronomique, El Harrach, Alger. 7, 32-58.
16. DOUMANDJI S., DOUMANDJI M.B. 1976. Ponte *d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller Dans la Mitidja sur *Acacia farnesiana*. Annales de l'institut National Agronomique, El-Harrach, .6 :19-32.
17. DOUMANDJI S.1978. Contribution à l'étude biologique de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae*. Annales de l'institut national agronomique, El-Harrach ,8 :53-64.
18. DOUMANDJI-MITICHE B. 1983. Contribution à l'étude bio-écologique des parasites prédateurs de la pyrale de caroube *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie. Thèse Doctorat en Science de Nature. Université Pierre et Marie Curie, Paris, 253 pages.
19. DRIDI B., BAOUCHI H., BENDDINE F., 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. 11-16.
20. FELIACHI S.2005. Transformation des produits du palmier dattier : potentiel et atouts, problématique, opportunités, thématique. Journée d'étude sur la transformation des produits du palmier dattier. Biskra, 6 – 7 Décembre 2005. ITDAS, Biskra.
21. FRANÇOIS F.2010.bio-contrôle pour la protection des cultures 15 recommandations pour soutenir les technologies vertes .Ed : paris, Pp 132-133.
22. GOTHILF S.1969. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller in Palestine. Effect of food, temperature and humidity on development, Palestine J. Entomol., 4 : 107-116.

23. GOTHILF S.1978. Establishment of the imported parasite *pentalitomastix plethoricus* [ttym. Encyrtidae], on *Ectomyelois ceratoniae* in Palestine .Palestine Institute for Biological Research, Ness-Ziona, Palestine, 23 :299-302.
24. HADAD L. 2000- Quelques données sur la bioécologie d'Ectomyelois ceratoniae dans les régions de Tougourt et Ouargla, en vue une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire Ingérera, I.A.S.Ouargla., 62 pages.
25. HADDOU I. IDDER H., IDDER M .A. 2009. Etude comparative entre quinze variétés de dattes et leurs taux d'infestation par *Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans la région d'Ouargla. Séminaire international sur « Protection et Préservation des Ecosystème Sahariens », Université Kasdi Merbah de Ouargla.
26. HADDOUCH M. 1990. Situation actuelle et perspectives de développement.
27. HARPAZ I., WYSOKI M. 1984. Susceptibility of the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae*, to *bacillus thuringiensis*, The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Rehovot, Phytoparasitica, 12 :189-191.
28. HOARAU M.1991. Produit phytosanitaire : Le neem, un puissant insecticide naturel, 2092, 1p.
29. IDDER M.A., IDDER-IGHILI H., SAGGOU H., PINTUREAU B. 2009. Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) sur différentes variétés du palmier dattier *Phoenix dactylifera* (L.).Cah Agric, 18 : 63-71.
30. IDDER-IGHILI H.2008. Interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) et quelques cultivars de datte dans le palmier de Ouargla (Sud-Est Algérie). Mémoire de Magister en Agronomie saharienne, Université Kasdi Merbah, Ouargla.
31. ISMAN M.B.1997. insecticides. Pestic. Outlook 8: 32-38.
32. 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. P273.
33. JARRAYA A .,VINSON G. 1980. Contribution à l'étude de l'entomofaune du pistachier. Observations biologiques et écologiques sur *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lépidoptère : Pyralidae). Ann. INRAT ,53:1-42.
34. KHALEQUZZAMAN M ., NAHAR J.,2008. Relative toxicity of some insecticides and

35. KHOUALDIA O .2002. Lutte biologique contre deux des principaux ravageurs qui s'attaquent aux palmeraies tunisiennes, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Centre de Recherche Phoenicicoles de Degache, 2260 Degache, Tunisie.
36. KHOUALDIA O., MARRO J. 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.
37. KHOULDIA 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.*, pp 145-151.
38. LAGHA M. 2012. Etude de la toxicité de l'Azadirachtine (bio-pesticide) sur la mortalité et la fertilité des femelles et des œufs de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) dans les conditions contrôlées .28pages.
39. LAMBERT N.2010.Lutte biologique aux ravageurs : applicabilité au québec : Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.). Sherbrooke, Québec, Canada., 87pages.
40. LE BERRE M.1978. Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Zeller. Bull. Agr. Sahar , 1 :1-35.
41. LEPIGRE A. 1963. Essais de la lutte sur l'arbre contre le ver des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller. Pyralidae). Ann. Epiphyties, 14 :85-101.
42. LUC PETIT. J. 2008. le nim ou (neem), l'arbre miracle ? L'insecticide se fait désirer.
43. MACDONALD J.1986.Entomologie et Produits Naturels Huile Végétal Neem Naturel. Laboratoires Ultrateck Laboratoires Inc. Pp 3 -6.
44. MANAL M. A., FRANTISEK SEHNAL. 2000 .Azadirachtine potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*, University of South Bohemia, Branis̆ovska.
45. MEDIOUNI J., DHOUBI M. H.2007. Mass – Rearing and Field Performance of Irradiated Carob Moth *Ectomyelois ceratoniae*.IN : Tunisia. p267.
46. MOEZIPOUR M.S., SHOJAEI S. 2008. Developmental biology and fertility life table parameters of *trichogramma brassicae* (bezdenko), on eggs of *sitoteroqa cerealella* at different temperatures, in laboratory conditions. Pak., Entomol., 30 :1.

47. MONIQUE J. 2011. Protection des cultures biologiques (lutte directe) Substances et produits autorisés, institut technique et agriculture biologique. Document réalisé avec le soutien financier du CASDAR et de France AgriMer, P1.
48. NOROUZI A., TALEBI A., FATHIPOUR Y. 2008. Development and demographic parameters of the carob moth *Apomyelois ceratoniae* on four diet regimes. 61 :291-297.
49. OULD EL HADJ.T., DAN-BADJO A., HALOUANE. 2003. Etude Comparative De la Toxicité De Trois Substances Acridifuges Sur Les Larves Du Cinquième Stade et sur les adultes de *Schistocerca Gregaria* FORSKÅL (Orthoptera, Cyrtacantha cridinae). Université de Boumer des-Alger, Algérie. Courrier du Savoir, 3:82.
50. RAIZADA R.B. 2001. Azadirachtin, a neem biopesticide: sub chronic toxicity assessment in rats. Issue 5, Pesticide Toxicology Laboratory, Industrial Toxicology Research Centre, Post Box. M.G.Marg, Lucknow-226001, India , 39 :477–483.
51. RAJAPAKSE R.H.S., SENANAYAKAE S.G., RATNASEKERA D. 1998. Effet of five botanicals on oviposition adulte emergence and mortality of *collosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), 22:1-6.
52. RHARRABE K., AMRI H., BOUAYAD N, SAYAH F. 2008-. Effects of Azadirachtine on post-embryonic development, energy reserves and a-amylase activity of *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae), 44:290–294.
53. ROCHEFORT S., LALANCETTE R., ROSELYNE ., BRODEUR J. 2006. Recherche et développement de bio-pesticides et pesticides naturels à faible toxicité pour les organismes non ciblés et respectueux de l'environnement. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) Univ. Laval., 80p.
54. RUIU L., SATTA L., FLORIS I. 2008. Effects of an Azadirachtin-based formulation on the non-target muscoid fly parasitoid *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae), Biological Control, 47:66–70.
55. SECK D., SIDIBE D., HANDRUGE E., GASPAR C . 1991. Protection stores of cowpea (vigne unguiculate L walp at farm level: the use of different formulation of neem (azadirachta indica A.juss) , 56:1217-1224.
56. TANG Y.Q., WEATHERSBEE A. A., MAYER R.T. 2002. E of Neem seed extract on the brown citrus aphid (homoptera: aphididae) and its parasitoid *lysiphlebus testaceipes* (hymenoptera: aphidiidae). Environ. Entomol. Univ. Parissud., 75p.

57. TRACANNA M.I., FORTUNA M., POPICH S., AMANI S.M., GONZALEZ A.M ., BENAVENTE A. 2011. Biological control of *Ectomyelois ceratoniae* Pest by sub extract of *Tibouchina paratropica* (GRISEB) COGN. (Melastomataceae). P 2.
58. VILARDIBO A. 1975. Enquête et diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologique dans les palmeries de dattier de Sud – Est Algérien. Bull., Agro., Sahar. 1 :1-10.
59. WERTHEIMER M. 1958. Un des principaux Parasites du palmier dattier Algérien. Le *Myelois* Décolore. Fruit, 13 :309-322.
60. WOEHEOUDAMA S.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 .Sciences des procédés-Sciences des Aliments, Montpellier, P36.

Annexes



4

)



Annexe 2. La mort des larves traité (Originale ,2014)

Résumé

La pyrale des dattes « *Ectomyelois ceratoniae* » est l'un principal ravageur qui peut infester parfois 80 % de la récolte. Dans le domaine de la recherche des méthodes de la lutte biologique contre ce ravageur, nous avons étudié l'effet l'Azadirachtine sur les paramètres de développement, de reproduction et de croissance de la pyrale des dattes. La toxicité de ce produit sur les larves L5 de la pyrale a dévoilé un taux de mortalité corrigée élevé qui atteint 53,33% pour une durée d'exposition assez long et une forte dose. La DL50 la plus faible a été obtenue pour un temps léthal de 192 heures et la plus élevée pour un temps léthal de 48 heures. Un effet très marqué a été observé sur la fertilité des femelles et des œufs à des faibles doses.

Mots clés : Pyrale des dattes, Azadirachtine, DL50, fertilité.

Summary

Sod dates "*Ectomyelois ceratoniae*" is a major pest that can sometimes infect 80% of the harvest. In the research methods of biological control against this pest, we studied the effect of Azadirachtin on the parameters of development, reproduction and growth of sod dates. The toxicity of this product on L5 larvae of the corn borer has unveiled a high mortality rate corrected that reaches 53 to 33% for a long enough exposure time and dose. The lowest LD50 was obtained for a lethal time of 192 hours and the highest for a lethal time of 48 hours.

A marked effect was observed on the fertility of females and eggs at low doses.

Keywords: moth dates, Azadirachtin, LD50, fertility

ملخص

فراشة التمور « *Ectomyelois ceratoniae* » آفة رئيسية يمكن في بعض الأحيان أن تصيب 80% من المحصول. في طرق البحث والمكافحة البيولوجية ضد هذه الآفة، درسنا تأثير فاعلية Azadirachtine على عوامل التنمية، التكاثر والنمو لفراشة التمور. كشفت سمية هذا المنتج على L5 من تصحيح ارتفاع معدل الوفيات التي تصل إلى 53-33% في فترة طويلة بما فيه الجرعة. تم الحصول على أدنى LD50 في فترة 192 ساعة وأعلى في فترة 48 ساعة. ولوحظ وجود تأثير على خصوبة الإناث والبيض في الجرعات المنخفضة.

الكلمات المفتاحية : فراشة التمور، Azadirachtine، LD50، والخصوبة