

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

**Etude de la toxicité du spinosad sur les jeunes
larves et les paramètres démographiques
de la pyrale des dattes
Ectomyelois ceratoniae Zeller**

Présenté par : HARHOURA Fatima .Z

Devant le jury:

Président: M^r. HADJEB Ayoub

Promoteur: M^r. MEHAOUA Mohamed S

Examineur : M^{me} BOULMAIZ Sara

Année Universitaire 2013/ 2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

A l'issue de ce modeste travail, je tiens à remercier tout d'abord mon bon DIEU tout puissant de m'avoir procuré patience et volonté pour aboutir et pour son aide miséricordieuse durant tout mes années d'étude, sans oublier nos parents pour leur soutiens moraux et leurs aides précieuses.

*On tient tout d'abord à adresser nos vifs remerciements à **Mr MEHAOUA Med .Seghir**, pour sa disponibilité, ses conseils pertinents et son aide dans la rédaction cette mémoire.*

*Je remercie **Mr HADJEB Ayoub** pour avoir accepté de présider le jury et évalué ce modeste travail,*

*Je remercie aussi **Mme BELMEAJZ Sara** pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Je remercie l'ensemble du personnel de laboratoire de département de science de la nature et de la vie.

*Je remercie l'ensemble des cadres de *I.N.P.V* de Biskra Monsieur NADJI Directeur générale de la station sa patience, ses prodigieux conseil et pour le temps qu'il nous a consacré pour la réalisation de ce travail.*

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

DEDICACE

*Grace à Allah et le soutien de mes parents, je dédie ce modeste
travail :*

À ma mère et mon père.

À mes sœurs et mes frères.

*À tous la famille **HARHOURA**.*

*À tous la famille **MOUNIB**.*

À mes amis les plus proches de mon cœur.

*À tous mes collègues de ma promotion de 2^{ème} master **BBM** 2014.*

Liste des tableaux

3.1	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 24h	25
3.2	Taux de mortalités corrigés des larves L1 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 48 h	26
3.3	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 de <i>Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 72h	26
3.4	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyeloides ceratoniae traités par Spinosad après 96h	27
3.5	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyeloides <i>ceratoniae</i> traités par Spinosad après 120h	27
3.6	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyeloides ceratoniae traités par Spinosad après 144h	28
3.7	Paramètres toxicologiques du spinosad sur les larves L1 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i>	29
3.8	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'Ectomyeloides ceratoniae traités par Spinosad après 24h	30
3.9	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 48h	30
3.10	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 72h	31
3.11	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 96h	32
3.12	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 120h	32
3.13	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 <i>d'Ectomyeloides ceratoniae</i> traités par Spinosad après 144h	33

3.14	Paramètres toxicologiques de <i>Spinosad</i> après une exposition de 24h ,48 h, 72h, 96h, 120h et 144h	34
3.15	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 24 h	35
3.16	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 48 h	36
3.17	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 72 h	36
3.18	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 96 h	37
3.19	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 120 h	37
3.20	Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> traités par Spinosad après 144h	38
3.21	Paramètres toxicologiques de <i>Spinosad</i> après une exposition de 24h ,48 h, 72h, 96h, 120h et 144h	39
3.22	Taux moyenne des œufs éclos traité par Spinosad	40
3.23	moyenne de la longévité mâle et femelle	41
3.24	Durée moyenne de développement (en jour) d' <i>E. ceratoniae</i> sur quater doses de Spinosad	42
3.25	Les paramètres de reproduction d' <i>E. ceratoniae</i> sur les quatre doses de Spinosad	44
3.26	Les paramètres de croissance de la population d' <i>E. ceratoniae</i> sur quatre dos de Spinosad	46

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
1.1	Œufs d' <i>E. ceratoniae</i>	04
1.2	Larve de la pyrale de datte	05
1.3	Chrysalide de la pyrale de datte	05
1.4	Adulte de la pyrale de datte	06
1.5	Accouplement de la pyrale de datte	07
1.6	Ponte des Œufs d' <i>E. ceratoniae</i>	08
1.7	Cycle biologique d' <i>E. ceratoniae</i> Zeller	09
1.8	Dégâts d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> sur la datte	11
1.9	Saccharopolyspora spinosad	14
1.10	Structures de spinosad (Spinosyn A et spinosyn D)	14
1.11	Un double mode d'action spinosad	15
1.12	Procédé d'élevage et suivi de la bioécologie d' <i>E. ceratoniae</i> sur le Milieu artificiel	17
1.13	les étapes de réalisation du traitement par le Spinosad au laboratoire et l'observation de l'effet de spinosad sur les jeunes larves d' <i>E. ceratoniae</i>	19
1.14	Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les œufs	21
1.15	Capsule céphalique	22

Liste des Abréviations

D : Dose

CL : concentration 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.

N^{bre} : Nombre

P : Probabilité.

R : Répétition.

R² : Coefficient de détermination de régression.

Tab : Tableau.

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste l'abréviation	
Introduction.....	01

Première partie : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 .LA PYRALE DE DATTE *ECTOMYELOIS CERATONIAE ZELLER*

1. Historique.....	02
1.2. Pyrale des dattes.....	02
1.3. Systématique.....	02
1.4. Répartition géographique.....	03
1.5. Plantes hôtes.....	03
1.6. Description morphologique.....	04
1.6.1. Œufs	04
1.6.2. Les larves.....	04
1.6.3. Chrysalide	05
1.6.4. L'Adulte	06
1.7. Les caractéristiques biologiques.....	06
1.7.1. Accouplement.....	06
1.7.2. La ponte.....	07
1.7.3. Éclosion.....	08
1.8. Cycle biologique.....	08
1.9. Nombre de génération.....	10
1.10. Dégât.....	10
1.11. Moyens de lutte.....	11
1.11.1. Lutte chimique.....	11
1.11.2. Lutte biologique.....	12

1.11.3. La lutte avec les biopesticide.....	13
1.11.3.1. <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
1.11.3.2. Spinosad.....	13
1.11.3.3. Azadirachtine.....	13

Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel biologique.....	14
2.1.1. Pyrale des dattes.....	14
2.1.2. Produit utilisé.....	14
2.1.3. Mode d'action.....	15
2.1.4. Toxicité des spinosad.....	15
2.3.5. Les avantage de produit.....	15
2.2. Méthodologie de travail.....	16
2.2.1. L'élevage de masse.....	16
2.2.2. Etude la toxicité du spinosad sur les larves d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller.....	18
2.3. Analyse statistique.....	20
2.4. Etude de l'effet spinosad sur la fertilité des œufs d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	21
2.5. Etude de l'effet du spinosad sur les paramètres biologiques de la pyrale des dattes.....	21
2.6. Paramètres étudiés.....	22
2.6.1. Paramètres de développement.....	22
2.6.2. Paramètres de reproduction.....	22
2.6.3. Paramètres de croissance.....	23

Chapitre 03. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats.....	25
3.1.1. Etude de la toxicité du Spinosad, sur les jeunes larves d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	25
3.1.1.1. Taux de mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 24h.....	25

3.1.2 : Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 48h	25
3.1.1.3. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 72h.....	26
3.1.1.4. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 96	27
3.1.1.5. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 120	27
3.1.1.6. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 144	28
3.1.1.7. Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L1 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	29
3.1.2. Etude de la mortalité corrigée des larves L2 exposées au <i>Spinosad</i> pendant 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.....	30
3.1.2.1. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 24h.....	30
3.1.2.2. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 48h.....	30
3.1.2.3. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 72h.....	31
3.1.2.4. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 96h.....	31
3.1.2.5. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 120h.....	32
3.1.2.6. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 144h.....	33
3.1.2.7.-Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L1 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	34
3.1.3. Etude de la mortalité corrigée des larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> exposé au <i>Spinosad</i> pendant 24h, 48h, 72h, 96h, 120h.....	35
3.1.3.1. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 24h.....	35
3.1.3.2. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 48h.....	34
3.1.3.3. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 72h.....	35
3.1.3.4. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 96h.....	37
3.1.3.5. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 120h.....	37
3.1.3.6. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 144h.....	38
3.1.3.7. Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L3 d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	39
3.1.4. L'effet de biopesticide sur les œufs <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller	40
3.1.5. Longévité moyenne des mâles et des femelles.....	41

3.6. Paramètre démographique.....	42
3.1.6.1. Paramètre de développement	43
3.1.6.2. Paramètres de reproduction.....	44
6.1.1.3 Paramètres de croissance.....	46
3.2. Discussion.....	48
Conclusion.....	52
Références.....	53
Annexes.....	62
Résumé	

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L) est une composante essentielle de l'écosystème oasien, grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits, la multiple utilisation de ses produits (BAKKAYE et al, 2006) et sa morphologie favorisant d'autres cultures sous-jacentes (EL HOMAIZI, 2002). La production de dattes en Algérie a connu une hausse avec plus de 8,5 millions de quintaux marqués pour l'année 2012-2013. A cet effet, l'Algérie occupe la deuxième place dans la production mondiale (ANONYME a, 2012).

Le palmier vient au quatrième rang des productions fruitières tropicales et subtropicales et l'Algérie occupe le cinquième rang mondial pour la production des dattes qui présentent actuellement une importance économique dans la mesure où elle est considérée comme seconde source de devise après les hydrocarbures (MIDOUN, 2011).

Cette production de dattes a décliné au cours des années par les attaques des différents ravageurs et maladies comme : Le Bayoud, Khamedj « pourriture des inflorescences », l'acarien, le cochenille blanche et la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller. Ce dernier est un ravageur polyphage dans l'état larvaire identifié en tant que parasite économiquement préjudiciable dans beaucoup de régions autour du monde (TRACANNA et al, 2011).

La pyrale des dattes est parmi les déprédateurs les plus redoutables de la palmeraie Algérienne (ABDELMOUTALEB, 2008). Elle affecte à la fois la production pendante et stockée (JARRAYA ET VINSON, 1980 et DHOUIBI, 1989). En Algérie, l'importance économique d'*Ectomyelois ceratoniae* la place en second rang après le Bayoud. Elle peut occasionner des dégâts qui peuvent toucher parfois 80 % de la récolte (MUNIER, 1973).

La polyphagie de cet espèce, sa large répartition dans l'espace et sur des hôtes variés rendent difficiles la mise au point d'une lutte chimique efficace, dans ces conditions seuls la lutte biologique peut être capable de limiter les dégâts de ce ravageur, l'utilisation d'une pareille méthode implique la connaissance parfaite de la bioécologie de ce ravageur (Doumandji, 1981).

Pour diminuer le niveau d'infestation de ce déprédateur il est important d'étudier cette espèce. Le travail a été réalisé dans le but d'étudier la toxicité du spinosad sur jeunes larves de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller afin de déterminer les doses létales sur larves et l'effet sublétales de ce biopesticide sur les paramètres biologiques de ce redoutable ravageur.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

La pyrale des dattes

1.1. Historique

La pyrale des dattes ou encore la pyrale des caroubes (Afrique du Nord) est nommée *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) a été décrite pour la première fois par Zeller en 1839 à partir d'un spécimen provenant de l'Autriche (AGENJO, 1959) cité par (DOUMANDJI, 1981). En 1956 HEINRICH révisé le genre *Myelois* HUBNER 1816, et rassemble cinq de ces espèces dont *M. decolor* Zeller 1881 et *M. ceratoniae* Zeller 1839 dans un autre genre *Ectomyelois* (DOUMANDJI- MITICHE, 1983).

1.2. Pyrale des dattes

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est considérée comme l'un des principaux ravageurs du palmier dattier qui causent de graves préjudices aux dattes (GOTHILF, 1978 et HADDOU et *al.*, 2009), et constitue une contrainte principale à l'exportation (DOUMANDJI, 1981 ; BOUAFIA, 1985 ; HADDOU, 2004).

La pyrale des dattes est appelée aussi le papillon des dattes ou la pyrale des caroubes (DHOUBI, 1982 ; DHOUBI et ABDERAHMANE, 1998).

1.3. Systématique

Le genre *Ectomyelois* (sous-famille des Phycitinae), regroupe de nombreuses espèces sauvages à biologie mal connue (DHOUBI, 1982). La position systématique de la pyrale des dattes est:

Embranchement : Arthropoda.

Sous Embranchement: Mandibulata.

Classe : Insecta.

Sous classe: Pterygota.

Division : Exopterygota.

Ordre : Lepidoptera.

Sous Ordre: Sternorrhyncha.

Famille : Pyralidae.

Sous Famille: Phycitinae.

Genre : *Ectomyelois*

Espèce: *Ectomyelois ceratoniae*, Zeller, 1839.

1.4. Répartition géographique

L'aire de distribution d'*E. ceratoniae* dans le monde correspond à trois types différents climat : climat tropical, continental, et méditerranéen (DOUMANDJI, 1981 ; DJOGHMA et MGHEZI BEKHOUCHE, 2010). Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (LE BERRE, 1978 ; DHOUIBI et JEMMAZI, 1993).

L'*E. ceratoniae* est connue au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye, en Egypte, en Palestine et en Arabie Saoudite Iran, Iraq, USA (Arizona, Californie, Floride, Hawaï) (DHOUIBI, 1982). Aussi sa présence a été signalée en Espagne, Italie, Grèce et France (LE BERRE, 1978 ; DHOUIBI, 1991).

En Algérie, il faut mentionner deux zones de multiplication de *Ectomyeloides ceratoniae*, la première une bordure littorale de 40 à 80 Km de large, s'allongeant sur près de 1000 KM, la seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long de l'Oued Righ, entre Biskra et Ouargla (DOUMANJI, 1981 ; RACHAEF, 1989).

Selon MUNIER (1973), *Ectomyeloides ceratoniae* en l'Algérie est signalée essentiellement.

1.5. Plantes hôtes

Ectomyeloides ceratoniae Zeller est un parasite cosmopolite bien connu sur de nombreuses cultures (TABATABAEI et al., 2011). Le nombre de plantes hôtes reconnues est de 49 dans le monde, 32 espèces en Algérie dont 25 dans la Mitidja. Les principales et les plus importantes espèces en Algérie sont: grenadier, palmier dattier, figuier, caroubier...etc (DOUMANDJI-MITICHE, 1983 ; BEN HAMOUDA, 2011).

Cependant WERTHEIMER (1958), dans la zone des Oasis de palmier dattier, la pyrale est un parasite spécifique des dattes, et essentiellement des dattes mûres et mûrissantes.

1.6. Description morphologique

1.6.1. Œufs

Plus souvent sont de forme ovale à une face aplatis et à surface chagrinée, dont sa taille peut atteindre 0,6 à 0,8 mm. L'œuf est de couleur blanche au début et il devient rose au bout de 24 heures. Sa surface présente un aspect réticulé (WERTHEIMER, 1958 ; DOUMANDJI, 1981) (Fig .1.1).

Selon (ANONYME, 2010), les œufs qui sont pondus par les petits papillons sur les dattes se transforment en chenilles ces dernières déprécient considérablement la qualité et la valeur marchande de la datte.

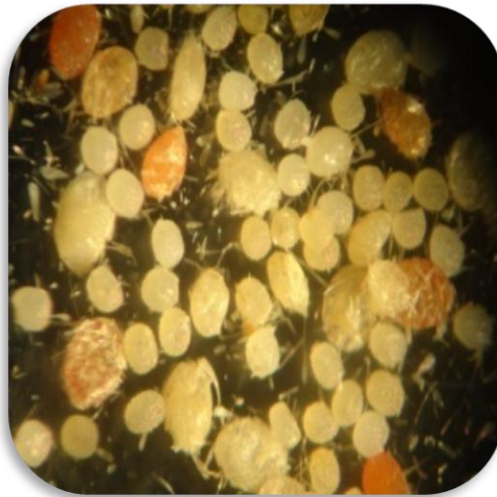


Figure 1. 1. Œufs d'*E. ceratoniae* (ORIGINAL, 2014).

1.6.2. Les larves

Sont éruciformes de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune, leur corps est constitué de 12 segments en sus du segment céphalique (DOUMANDJI, 1981). 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 des quelles la longueur des chenilles passe de 1 mm à 18 mm et la largeur de 0,1 à 3 mm (DOUMANDJI, 1981 ; DHOUIBI, 1991). La larve est polyphage, on distingue 5 stades larvaires de couleur rose qui se différencient les uns des autres par la taille de la capsule céphalique (DHOUIBI et JARRAYA, 1988) (Fig. 1.2).

BEN AYED (2006), mentionne que les larves *d'Ectomyelois ceratoniae* ont une longévité de 1 à 8 mois, cette dernière dépend des conditions climatiques favorables ou défavorables pour leur développement.



Figure 1. 2. Larve de la pyrale des dattes (ORIGINAL, 2014).

1.6.3. Chrysalide

LE BERRE (1978) mentionne que la chrysalide *d'Ectomyelois ceratoniae* ne présente pas de caractères particuliers. La durée de vie de la chrysalide est indéterminée (LEPIGRE, 1963). Elle mesure environ 9 à 11 mm de longueur et possède un corps de forme cylindro-conique (DHOUIBI et JARRAYA, 1988 ; DHOUIBI, 1991). Son enveloppe chitineuse de couleur brune testacée est entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale (Fig.1.3). Elle est caractérisée par la présence deux crochets à l'extrémité abdominale (DHOUIBI, 1991).



Figure 1. 3. Chrysalide de la pyrale de datte (ORIGINAL, 2014).

1.6. 4.L'Adulte

Est de couleur gris clair, la longueur du corps est de 6 à 12 mm. Les ailes antérieures, relativement étroites, sont de couleur grise avec des dessins plus ou moins bien marqués, les ailes postérieures sont plus claires, bordées d'une frange soyeuse blanchâtre (DOUHIBI, 1982) (Fig 1.4).

La couleur de l'espèce n'est pas uniforme et varie selon sa répartition géographique (DOUHIBI, 1982 ; DHOUIBI et JARRAYA, 1988). La longueur du corps, mesuré de la tête à l'extrémité de l'abdomen varié de 6 à 14 mm, avec pour valeur moyenne 9,32 mm pour les mâles et 10,35 mm pour les femelles, dont l'envergure varierait de 24 à 26 mm (DOUHIBI, 1982). Les ailes sont bordées de longues soies claires à leur partie postérieure. (DHOUIBI, 1991 ; DRIDI *et al.*, 2001).



Figure 1. 4 : Adulte de la pyrale de datte (ORIGINAL, 2014).

1.7. Les caractéristiques biologiques

1.7.1. Accouplement

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. Les différentes phases du comportement reproducteur d'*E. ceratoniae* sont peu connues et n'ont pas encore fait l'objet de descriptions précises (LE BERRE, 1978).

WERTHEIMER (1958), les papillons s'accouplent 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 (Fig 1.5).



Figure 1. 5. Accouplement de la pyrale des dattes (ORIGINAL, 2014).

1.7.2. La ponte

Les papillons préféreraient les dattes matures pour déposer leurs pontes, le fruit en fin de maturité constitue un milieu nutritif mieux adapté aux exigences du déprédateur (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) (Fig 1.6).

Wertheimer (1958) mentionné que les femelles pondent 60 à 100 œufs en 24 à 26 h après la copulation (DHOUIBI, 1982), signale qu'une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs dans les conditions contrôlées. L'*E. Ceratomyxa* préfère pondre sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'ovipositeur.

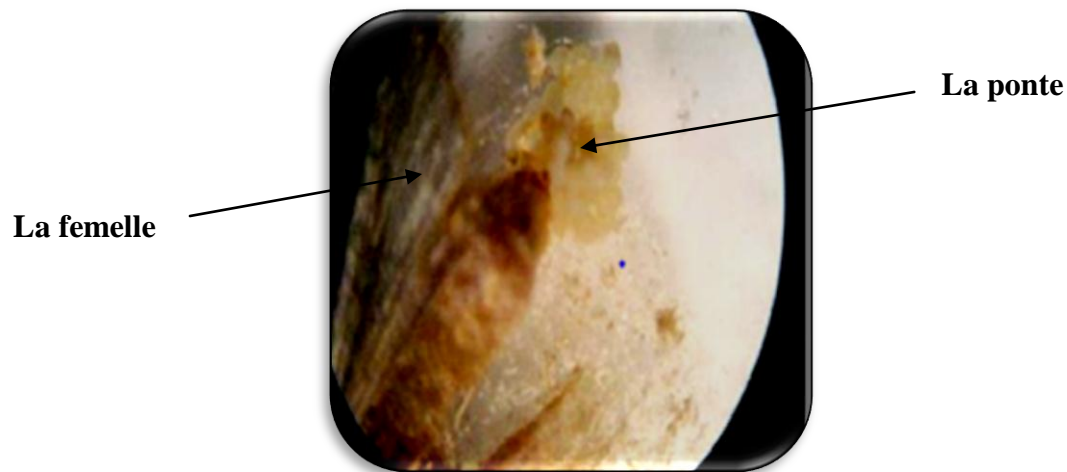


Figure 1.6. Ponte des Œufs d'*E. ceratoniae* (ARIF, 2011).

1.7.3. Eclosion

Les œufs éclosent trois à quatre jours dans les conditions climatiques ambiantes est nécessaire après la ponte, donnant naissance à des chenilles du 1^{er} stade larvaire, ces chenilles pénètrent dans la datte et creusent une galerie jusqu'à la cavité du noyau (VILARDIBO, 1975 ; DHOUIBI, 1989).

1.8. Cycle biologique

L'Ectomyelois ceratoniae est un micro lépidoptère, passe successivement par de différents stades : d'œuf, chenille, chrysalide et adulte ailé (WERTHEIMER, 1958).

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

Selon WERTHEIMER (1958), la duré d'incubation des œufs varie de 3 à 7 jours selon les températures.

Selon WERTHEIMER (1958), la chenille néonates 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 (DOUMANDJI, 1977). 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, 1977 ; IDDER 2008).

D'après LEPIGRE (1961) et 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 (LE BERRE 1978). Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme caractérise cette espèce (LE BERRE, 1978).

Selon MOZAFFARIAN *et al.* (2007), la larve de cette espèce qui se nourrit à l'intérieur du fruit et affecte fortement la qualité des fruits (Fig 1.7).

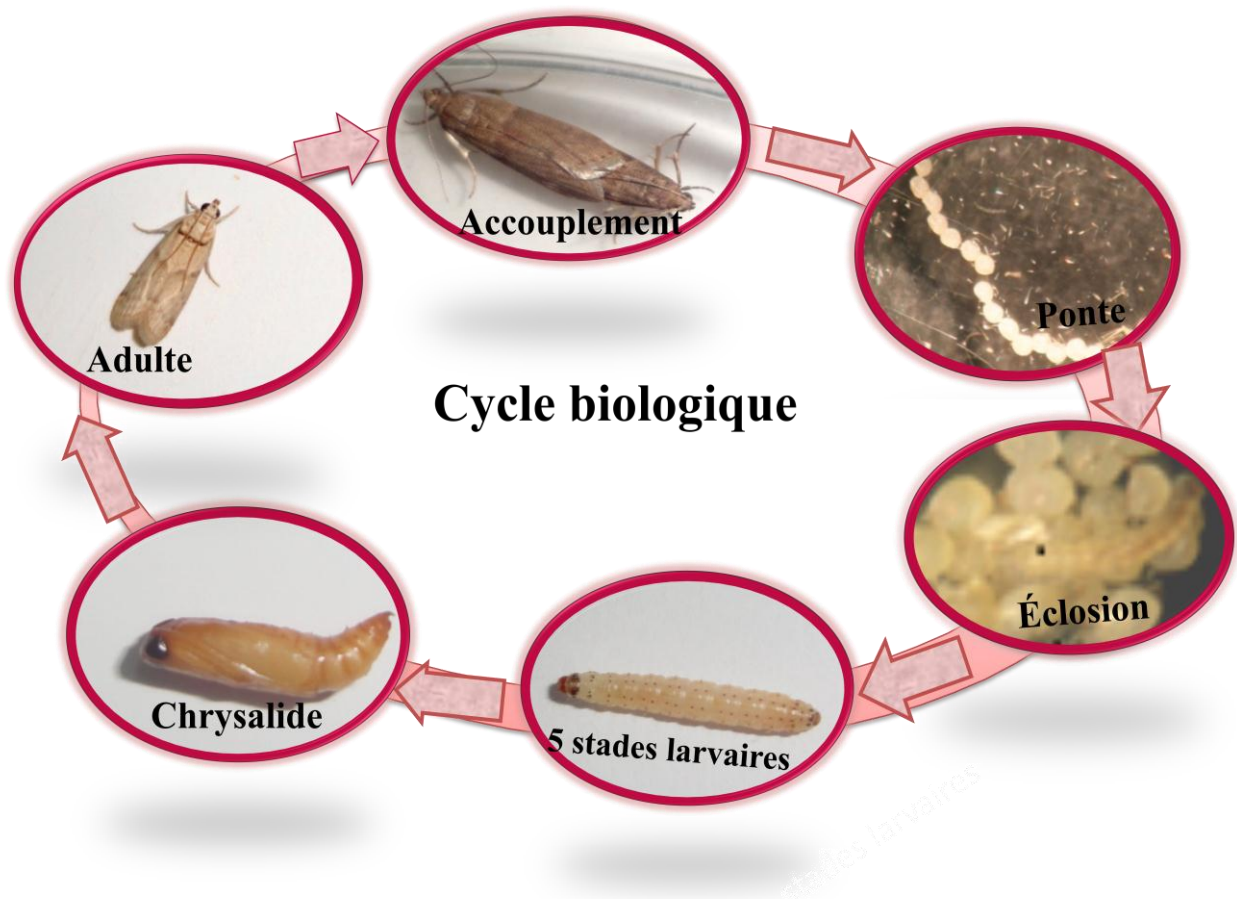


Figure 1.7. Cycle biologique d'*E. ceratoniae* Zeller (ORIGINAL, 2014).

1.9. Nombre de génération

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.

1.10. Dégât

Le ver de la datte, est une contagion mondial qui cause des dégâts considérables à la récolte tant du point de vue qualitatif que quantitatif (IDDER et *al.*, 2009 ; SARJAMI et *al.*, 2009 ; HAOUEL et *al.*, 2010).

Selon WERTHEIMER (1958) et LEPIGRE (1963), le pourcentage d'attaque le plus élevé est de 10% et peut atteindre 30 %, mais cette proportion peut être plus élevée jusqu'à 80% (MUNIER, 1973). Le pourcentage de fruits attaqués est de 42,5% à Ouargla et augmente au niveau des lieux de stockage jusqu'à 64,7% (DOUMANDJI-MITICHE, 1985 ; WARNER, 1988 ; SAGGOU, 2001 ; NAY et PERRING, 2005).

D'après BENADDOUN (1987), le taux d'infestation atteint 27% pour la variété Deglet Nour, alors que RAACHE (1990), a signalé un taux d'attaque pour cette variété de 22,5% à 67,50%.

Selon DHOUIBI (1989), les pourcentages d'attaque des dattes en Tunisie pendant les années allant de 1976 jusqu'à 1986 varient de 15 à 18 %. Dans les oasis Tunisien, 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).



Figure 1.8. Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur la datte (ORIGINAL, 2014).

1.11. Moyens de lutte

La production dattier est soumise d'une façon permanente à des attaques d'*E. ceratoniae* et qui présente actuellement la contrainte majeure. Plusieurs méthodes de lutte ont été suivies afin de maîtriser la population de ce ravageur.

1.11.1. Lutte chimique

Théoriquement la lutte chimique a donné de bons résultats mais il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes (BELHADI ET BOUSBIA, 2012). Il y'a deux catégories de la lutte chimique après et avant la récolte de la datte

- **Avant la récolte :**

L'intervention chimique débute à partir du 3^{ème} stade de maturité des dattes, 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 Algérie, il est utilisé les insecticides tels que le Phosalone 4% et Bactospéine 1%, à raison de 100g / palmier, avec 100 g de chaux viticole, Cependant on demande l'arrêt des traitements, la première semaine de Septembre, à cause de l'atotoxicité des produits (KHECHANA et SASSOUI, 2010).

- **Après la récolte**

La méthode d'utilisation des fumigants au niveau des stocks, n'a pas montré une grande efficacité, c'est qu'elle laisse les cadavres à l'intérieur des dattes (BAADACHE et ROUIN, 2007).

1.11.2. 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.

Actuellement la lutte biologique reste comme alternative et perspective d'avenir pour lutter d'une manière efficace contre la pyrale des dattes. Il s'agit de détruire les insectes par l'utilisation de leurs ennemis naturels.

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

D'après Doumandji-Mitiche et DOUMANDJI (1993), signales la présence de trois ennemis naturels lesquelles :

- *Trichogramma embryophagum* Hartig est un parasite des œufs, pondent leurs œufs dans les œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* et tout le développement embryonnaire, larvaire et nymphal se fait dans l'œuf hôte.
- *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Phanerotoma ocularis* Khl sont des parasites ovo-larvaires, la ponte de ces espèces se fait dans l'œuf de l'hôte mais le développement larvaire du parasite se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les différents stades larvaires de la chenille –hôte.
- *Bracon hebetor* Say est un parasite des larves, la femelle parasite dépose plusieurs œufs sur l'insecte – hôte et tout le développement larvaire du parasite se déroule sur le corps de l'hôte, à la fin de son développement, la larve parasite quitte le dépouille larvaire pour construire son cocon de nymphose loin de l'hôte.

1.11.3. La lutte avec les biopesticides

Les bio-pesticides se définissent comme des pesticides d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou substances d'origine naturelle synthétisée par ces derniers, et généralement tout produit de la protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie (ROCHEFORT, 2006).

1.11.3.1. *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis est une bactérie qui agit sur les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller par ingestion avant leur pénétration dans les dattes (DHOUIBI, 1991). Ces bactéries produisent des cristaux protéiques composés d'une ou plusieurs toxines présentant des propriétés insecticides.

1.11.3.3. Azadirachtine

est un composé majeur de l'huile de neem, pressés dans les fruits et les graines d'Azadirachtine indica (Indica de neem ou margousier) (KOUL, 1990).

L'activité insecticide de l'Azadirachtine est assez complexe, car il peut agir comme un régulateur de croissance des insectes, mais pose aussi des activités d'alimentation et de dissuasion de ponte (SCHMUTTERER, 1990).

L'efficacité de ce produit a été testée contre la pyrale des dattes *E. ceratoniae* en Tunisie et les résultats obtenus montrent que l'Azadirachtine est très efficace contre la pyrale (SCHMUTTERER, 1990).

Partié exprémentale

Chapitre 2

Matériels et Méthodes

2.1. Matériel biologique

Notre matériel biologique est une souche d'*Ectomyelois ceratoniae* qui provient des dattes infestées de l'année 2013 récolté des palmeraies de la région de Biskra (ouled djellal).

2.1.1. Pyrale des dattes

2.1.2. Produit utilisé

Le Spinosad est un insecticide d'origine biologique de la famille des Naturalytes, il est efficace sur les lépidoptères (RENJUN et *al.*, 2007). Non toxique pour la majorité des insectes auxiliaires, c'est un produit fermenté dérivé du mélange de deux toxines (spinosyn A et D) sécrétées par une bactérie vivant dans le sol, le *Saccharopolyspora spinosad* du groupe des actinomycètes (COUTEUX et LEJEUNE, 2007). L'efficacité de ce produit a été testée contre la pyrale des dattes en Tunisie (KHOUALDIA et *al.*, 2000).

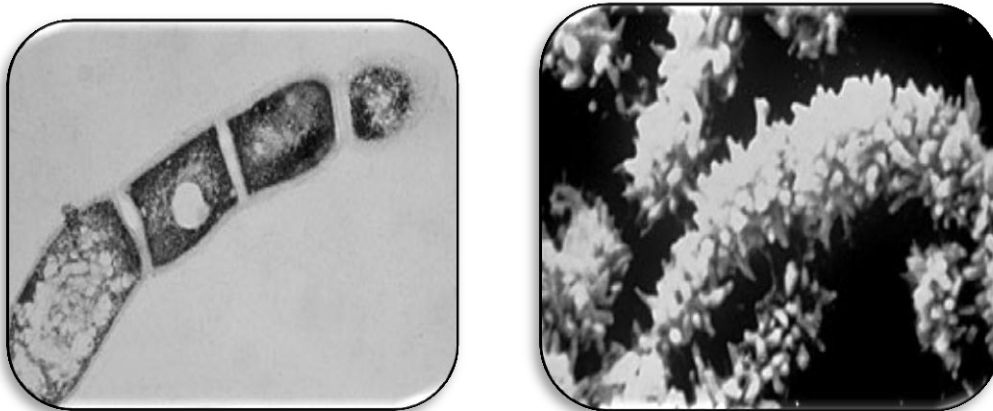


Figure 2.9. *Saccharopolyspora spinosad* (Mertz, 1990).

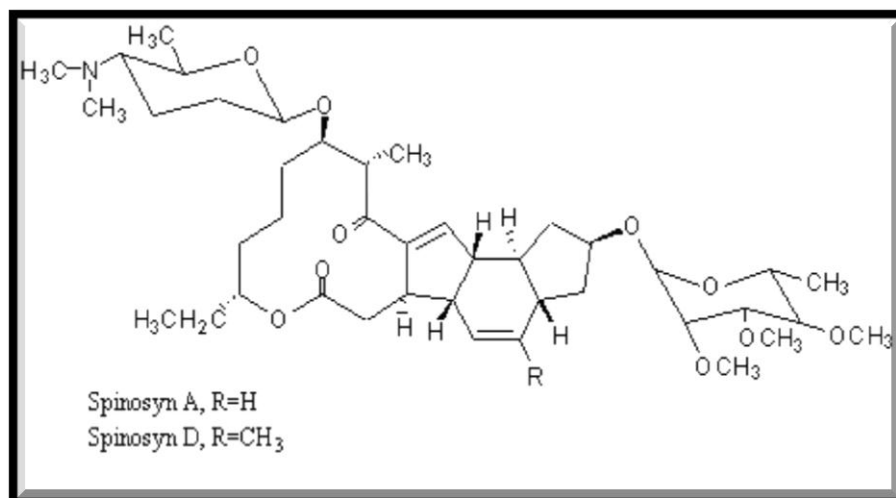


Figure 2.10. Structures de spinosad (Spinosyn A et spinosyn D) (AHMED M et *al.*, 2012).

2.1. 3.Mode d'action

Il agit principalement par ingestion et par contact le mode d'action est de type neurotoxique ou niveau d'un site spécifique de récepteur acétyle choline (COUTEUX et LEJEUNE, 2007). Spinosad, outre un effet anti-appétant, agit sur le système nerveux des insectes, entraînant une contraction involontaire des muscles et une paralysie mortelle. La mort peut survenir jusqu'à deux jours après le traitement : il faut donc attendre un peu avant de procéder à un contrôle de l'efficacité (JACQUET, 2002).

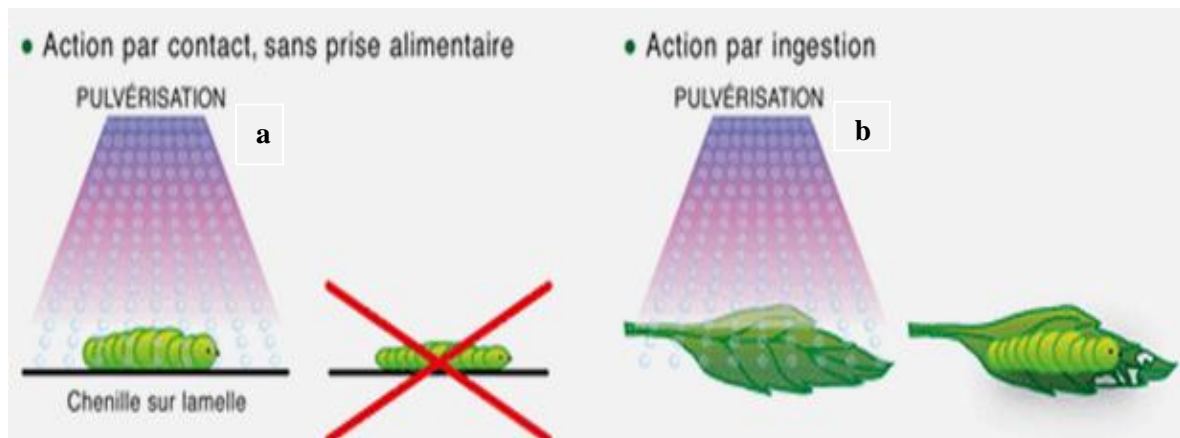


Figure 2.11. Un double mode d'action spinosad : **a** : Pulvérisation sur un support en présence du ravageur =activité identique à celle des insecticides de synthèse. **b** :Pulvérisation d'une feuille puis introduction et absorption de produit par le ravageur =activité plus importante que celle obtenue avec les insecticides de synthèse.

2.1.4. Toxicité des spinosad

Spinosad est principalement toxique aux insectes les ordres Lépidoptères (chenilles), coléoptère (coléoptères), thysanoptères (thrips), et diptère (mouches). Ce n'est pas une usine systémique, mais pénétrera des feuilles dans une certaine mesure et a donc l'activité contre quelques mineuses. (THOMPSON et *al.*, 2000 ; TJOSVOLD et CHANEY, 2001).

2.3.5. Les avantages de produit

- ❖ Dose minime dans l'environnement
- ❖ Faible risque pour l'applicateur.
- ❖ Faible risque pour les organismes non ciblés.
- ❖ Pas d'effet sur les eaux souterraines.
- ❖ Excellente efficacité.

- ❖ Sans risque pour les zones proches.
- ❖ Un excellent profil pour la protection intégrée

2.2. Méthodologie de travail

2.2.1. L'élevage de masse

L'élevage de la pyrale des dattes est réalisé dans les chambres d'élevages à la station Régionale de la protection des végétaux de wilaya Biskra I.N.P.V

Nous avons mis des dattes infestés dans la cage d'élevage dans une chambre à ambiance contrôlées (température : $28^{\circ} \pm 2$ C, Humidité relative : $55\% \pm 5$ et une photopériode : 16 heures de lumière / 8 heures obscurité). A l'émergence, les adultes sont capturés à l'aide d'un tube à essai, ensuite ils sont mis à l'intérieur des bocaux d'accouplement sans sexage (Fig. 2.13).

Après l'accouplement, les femelles vont pondre les œufs à l'intérieur des bocaux, ces derniers sont déversés à travers un tulle à mailles fines dans le milieu d'élevage (50% farine des dattes et 50% son de blé humidifier avec de l'eau distillé) préalablement préparé et mis dans des boites en plastique de grand modèle (Fig. 2.13), sur lesquelles il est indiqué la date de l'ensemencement.

Après quelques jours, les œufs éclosent et le développement larvaire va se faire dans le milieu d'élevage jusqu'aux derniers stades larvaires (L4-L5), où on peut faire le sexage

La distinction des larves mâles des femelles se déterminé par la présence d'une tache noire sur la face dorsale des larves mâles enter le 7^{ème} et le 8^{ème} segment abdominal (Annexe. 01). A ce stade les larves mâles et les larves femelles sont mis séparément chacune dans un tube à hémolyse avec un morceau de carton ondulé, fermée avec un bouchon de coton pour favorisée le passage des larves en stade chrysalide. Les tubes à hémolyse comportant les larves de chaque sexe, sont groupés, maintenus par des élastiques et mis dans des boites en plastiques jusqu'à l'émergence des adultes (Fig. 2.12).

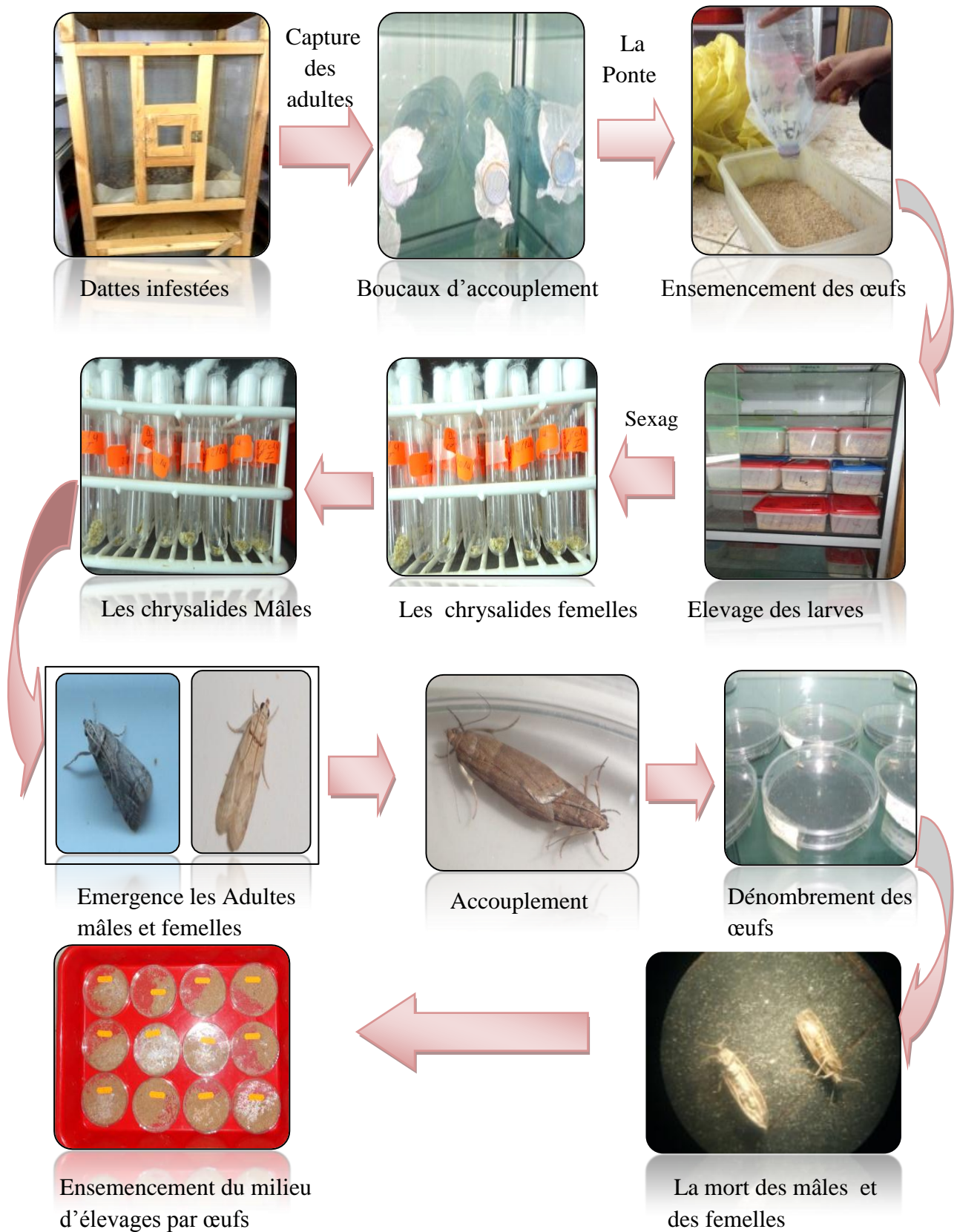


Figure 2.12 .Procédé d'élevage et suivi de la bioécologie d'*E. ceratoniae* sur le Milieu artificiel

2.2.2. Etude la toxicité du spinosad sur les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller

Le traitement au laboratoire des larves de la pyrale par le Spinosad (Traces 240 SC) a pour objectifs de déterminer la plus faible dose létale du produit sur les jeunes larves de la pyrale des dattes.

Dans des boites de pétri qui contiennent chacune 20 larves L₁, L₂, L₃, et du milieu d'élevage artificiel, nous avons appliqué sur les larves et le milieu d'élevage au même temps un traitement de quatre doses du produit (0,8 ml/ litre d'eau, 0,4 ml/ litre d'eau et 0,2 ml/ litre d'eau 0,1 ml/ litre d'eau) avec un témoin le tous en trois répétition. Les observations sont réalisées chaque 24 h pour le comptage des larves mortes à l'aide d'une loupe binoculaire et un Epingle entomologiques. (Fig 2.13).



Figure 1. 13. les étapes de réalisation du traitement par le Spinosad au laboratoire et l'observation de l'effet de spinosad sur les jeunes larves d'E .ceratoniae

2.3. Analyse statistique

Pour confirmer l'effet toxique de biopesticide spinosad nous avons réalisé les calculs à l'aide du programme XLSTAT-2010. La comparaison des moyennes est effectuée par des tests paramétriques.

Dans le cas de Spinosad la variable mesurée correspond au taux de mortalité des larves. Le taux de mortalité est corrigé par la formule d'Abbot (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 de la molécule utilisée, nous avons déterminé, la concentration létale 50 % (CL 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 concentrations remarquables, selon les procédés mathématiques de Finney (1971). La méthode de Swaroop (1966) permet le calcul de l'intervalle de confiance de la CL50.

Formule d'Abbot :

$$\frac{X-Y}{X} \times 100$$

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 :

$$S = \frac{CL_{84} - CL_{16}}{CL_{50} - CL_{16}} \times 2$$

La limite supérieure de la CL50 = $CL_{50} \times \frac{1}{S}$

La limite inférieure de la CL50 = $CL_{50} \times \frac{1}{S}$

2.4. Etude de l'effet spinosad sur la fertilité des œufs d'*E. ceratoniae* Zeller

Un autre essai a été réalisé avec les mêmes doses mais cette fois nous avons appliqué les quatre doses de Spinosad sur les œufs avec un témoin le tous en trois répétition dont chacune vingt œufs (20 œufs) dans une boîte pétri (sans milieu élevage). Les notations des œufs éclos sont effectuées chaque 24 heures à l'aide un microscope binoculaire.

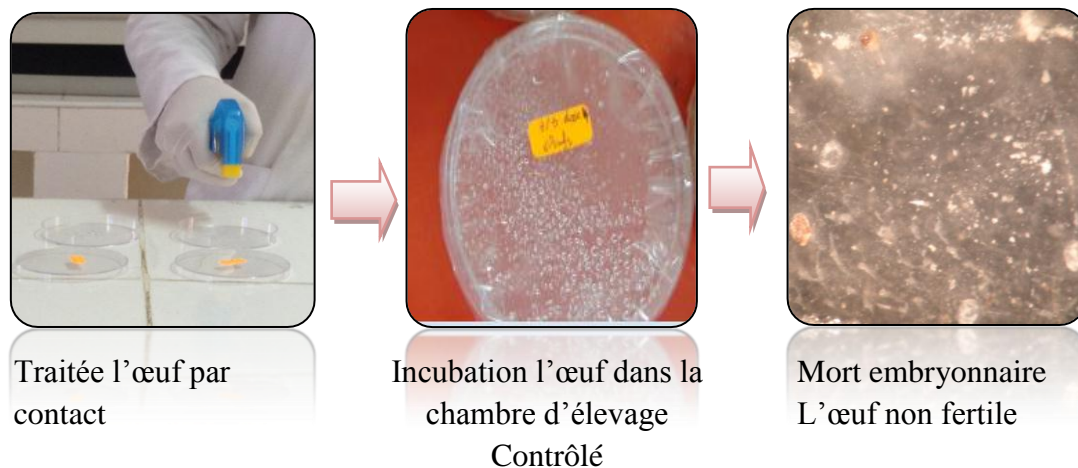


Figure 1.14. Les étapes de réalisation du traitement au laboratoire sur les œufs

2.5 .Etude de l'effet du spinosad sur les paramètres biologiques de la pyrale des dattes

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 10 couples de chaque dose sont mis dans des boîtes de pétri, dont la face inférieure est couverte par un papier noire qui nous permet de dénombrer les œufs pondus, sur chaque boîte 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.

Le cycle de vie de chaque dose : Pour l'étude des paramètres de développement et de croissance, 25 larves L1 issus des individus traité par les quatre dose de spinosad et du témoin

sont mis chacune dans une boîte de pétri avec le milieu d'élevage, afin de déterminer la durée de chaque stade de développement, le sex-ratio et le nombre d'adulte émergé, et la longévité d'adulte.

2.6. Paramètres étudiés

2.6.1. Paramètres de développement

- **Durée incubation des œufs** : la durée moyenne entre la ponte et d'œufs éclos par jours.
- **Durée développements larvaires** : la durée de développement pour chaque stade larvaire (L1-L5) ont été déterminé par le passage d'un stade à l'autre par observation du changement de la capsule céphalique.



Figure 1.15 .Capsule céphalique (Fatima ,2014)

- **Durée chrysalide** : La durée moyenne en entrée le stade chrysalide jusqu'à l'émergence l'adulte.
- **Durée Longévité Adulte** : la durée moyenne entre l'émergence et la mort des Adultes (par jours)
- **Durée Cycle de vive** : la durée entre la ponte des œufs jusqu'à la mort des Adulte (par jours).

2.6.2. 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 de Spinosad .

Selon Carey (1993), les paramètres calculé par les équations suivantes:

- ❖ Taux brut de fécondité = $\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x$
- ❖ Taux brut de fertilité = $\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x h_x$
- ❖ Taux net de fécondité = $\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x$
- ❖ Taux net de fertilité = $\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x M_x h_x$
- ❖ Nombre d'œuf pondu par femelle et par jour = $\sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x / (\varepsilon - \omega)$
- ❖ 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

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.

2.6 .3. Paramètres de croissance

Les Paramètres de croissance est Taux intrinsèque d'accroissement (r_m), taux net de reproduction (R_o), Durée moyenne d'une génération (T_g), taux fini d'accroissement (λ) et temps de dédoublement (T_d) (MAIA et *al.*, 2000).

❖ Taux net de reproduction (R_o)

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

$$R_o = \sum l_x.m_x$$

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.

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

Résultats et discussion

3.1. Résultat

3.1.1. Etude de la toxicité du Spinosad, sur les jeunes larves d'*Ectomyelois ceratoniae*

Les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller sont sensibles au Spinosad, cette sensibilité est traduit par des taux de mortalité élevé pour les quatre doses utilisées après une exposition de 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

3.1.1.1. Taux de mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 24h

Tableau 3. 1. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d' *Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 24h

D \ R	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	F	P
R1	10,00	10,00	15,00	20,00	2,831	0,1063
R2	15,00	20,00	20,00	25,00		
R3	5,26	15,97	21,05	21,05		
Moyenne	10,09	15,26	18,68	22,02		
Ecart-type	4,87	5,02	3,23	2,64		

L'analyse de la variance des moyennes de la mortalité corrigée des larves L₁ après 24h montre qu'il n'existe aucune différence significative entre les quatre doses de Spinosad utilisées avec P = 0,1063.

Aussi le taux de mortalité corrigé le plus élevé (22,02%) a été observé chez les larves traité par la dose 200 ppm par contre la mortalité corrigé la plus faible chez les larves traité par la dose 25 ppm (10,09%) (Tab. 3. 1).

3.1.1.2. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 48h

A partir des résultats consignés dans le tableau 3.2. L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L1 exposées pendant 48h a quatre doses de spinosad montre des différences hautement significative avec un P = 0,0004. D'autre part, le taux de mortalité corrigé des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* a été élevé 41,32 % avec la dose 200 ppm. Par contre une faible mortalité (20,70 %) a été signalée pour la dose 25 ppm (Tab.3.2).

Tableau 3.2. Taux de mortalités corrigés des larves L1 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 48 h

D R	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	20,00	35,00	40,00	45,00	21,221	0,0004
R2	21,05	31,58	36,84	36,84		
R3	21,05	31,58	31,58	42,11		
Moyenne	20,70	32,72	36,14	41,32		
Ecart-type	0,61	1,98	4,25	4,14		

3.1.1.3. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 72h

Tableau 3.3 : Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 72h

D R	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	36,84	52,63	57,89	63,16	34,288	< 0,0001
R2	38,89	50,00	55,56	61,11		
R3	29,41	52,94	52,94	70,59		
Moyenne	35,05	51,86	55,46	64,95		
Ecart-type	4,99	1,62	2,48	4,99		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L1 exposées pendant 72h a différentes doses, montre des différences hautement significatives avec $P < 0,0001$.

Le taux de mortalité corrigé maximale a été enregistré à la dose 200 ppm par rapport à la mortalité corrigée minimale qui est donnée par la dose 25 ppm (Tab.3.3).

3.1. I.4. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 96

Tableau 3.4. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyelois ceratoniae traités par Spinosad après 96h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	44,44	61,11	72,22	72,22	194,938	< 0,0001
R2	43,75	68,75	75,00	75,00		
R3	52,94	70,59	70,59	70,59		
Moyenne	47,05	66,82	72,60	72,60		
Ecart-type	5,12	5,03	2,23	00,00		

Après 96h de l'exposition des larves L₁ a Spinosad l'analyse montre une différence très hautement significative entre les quatre doses ($P < 0,0001$) avec une mortalité corrigée faible Pour la dose 25 ppm et une mortalité élevé pour la dose 50 ppm et la dose 100 ppm et la dose 200 ppm.

Le taux maximal de mortalité des larves à été provoqué par la dose 200 ppm, alors que le taux minimale de mortalité des larves à été provoqué par la dose 25 ppm (Tab.3.4).

3.1.1.5. Taux de Mortalité des larves L.1 exposées au Spinosad pendant 120

Tableau 3.5. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyelois ceratoniae traités par Spinosad après 120h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de F
R1	58,82	70,59	76,47	100,00	23,495	0, 0003
R2	68,75	81,25	87,50	100,00		
R3	56,25	75,00	93,75	100,00		
Moyenne	61,27	75,61	85,91	100,00		
Ecart-type	6,60	5,36	8,75	0,00		

Après 120h de l'exposition des larves L1 au Spinosad l'analyse statistique montre des différences significative entre les quatre doses avec $P = 0,0003$.

Le taux de mortalité corrigés maximale est enregistre par la dose 200 ppm (100%) par contre la mortalité corrigés minimale est donne par la dose 25 ppm (Tab.3.5).

3. 1.1.6. Taux de Mortalité des larves L1 exposées au Spinosad pendant 144

Tableau 3.6. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L1 d'Ectomyeloides ceratoniae traités par Spinosad après 144

	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	73,33	80,00	100,00	100,00	167,062	< 0,0001
R2	66,67	86,67	100,00	100,00		
R3	64,29	85,71	100,00	100,00		
Moyenne	68,10	84,13	100,00	100,00		
Ecart-type	4,69	3,61	00,00	00,00		

Après 144h de l'exposition des larves L1 au Spinosad l'analyse statistique montre des différences significative très hautement entre les quatre dose avec $P < 0,0001$.

Toujours le taux de mortalité corrigée maximale est enregistre par la dose 200 ppm, 100 ppm par contre la mortalité corrigés minimale est donne par dose 25 ppm (Tab.3.6).

3.1.1.7. Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L1 d'*Ectomyelois ceratoniae*

Tableau 3.7. Paramètres toxicologiques du spinosad sur les larves L1 d'*E. ceratoniae*

Durée d'exposition	Equation de régression	P	CL50 (ppm)	Slope	Limite inférieure de CL50	Limite supérieure de CL50
Après 24 h	$Y = 3,114 + 0,477x$ $R^2 = 0,903$	0,0499	8992,46	121,59	4172,99	19378,01
Après 48 h	$Y = 3,341 + 0,662x$ $R^2 = 0,878$	0,0629	320,66	31,79	184,41	557,56
Après 96 h	$Y = -0,948 + 3,847x$ $R^2 = 0,747$	0,1356	35,17	1,81	31,97	38,68
Après 120 h	$Y = -0,146 + 3,503x$ $R^2 = 0,789$	0,1119	29,45	1,92	26,52	32,69
Après 144 h	$Y = -0,455 + 4,152x$ $R^2 = 0,859$	0,0734	20,60	1,74	18,86	22,50

A partir des résultats consignés dans le tableau.3.07. on remarque que la mortalité corrigée des larves L1 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposées au *Spinosad* sont significativement corrélée aux différentes concentrations utilisées pour un temps léthal de 24h, 48h, 72h, 96h, 120h et 144h avec $P = 0,0499$. $P = 0,0629$. $P = 0,0375$. $P = 0,1356$. $P = 0,1119$. $P = 0,0734$ et leurs $R^2 = 0,903$; $R^2 = 0,878$; $R^2 = 0,926$; $R^2 = 0,747$; $R^2 = 0,789$; $R^2 = 0,895$.

L'analyse des résultats de cet bio-essai, donne pendant 24h une valeur estimée de la CL 50 de 8992,46 ppm, les limites de inférieur entre les quelles se tient la valeur de CL 50 sont estimée à 4172,99 ppm, et 19378,01 ppm pour la limite supérieure.

Par rapport à 144h valeur estimée de la CL 50 de 20,60 ppm, les limites de confiance entre les quelles se tient la valeur de CL 50 sont estimée à 18,86 ppm pour la limite inférieure, et 22,50 ppm pour la limite supérieure (Tab.3.7).

3.1.2. Etude de la mortalité corrigé des larves L2 exposées au *Spinosad* pendant 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h

3.1.2.1. Taux de mortalité des larves L2 exposées au *Spinosad* pendant 24h

Tableau 3.8. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par *Spinosad* après 24h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	5,26	5,26	10,53	15,79	1,482	0,2913
R2	15,00	20,00	20,00	25,00		
R3	5,26	10,53	15,79	15,79		
Moyenne	8,51	11,93	15,44	18,86		
Ecart-type	5,62	7,47	4,75	5,32		

Après l'exposition des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* au *Spinosad* pendant 24h on a remarqué que le taux de mortalité corrigée révèle une différence significative entre les quatre dose avec un P = 0,2913.

Le taux de mortalité corrigée maximale (18,86 %) a été obtenue chez les larves traitée par la concentration de 200 ppm, par contre elle est minimale (8,51%) chez les larves traitées par la concentration de 25 ppm (Tab.3.8).

3.1.2.2. Taux de mortalité des larves L2 exposées au *Spinosad* pendant 48h

Tableau 3.9. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par *Spinosad* après 48h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	5,88	11,76	23,53	35,29	5,086	0,0293
R2	22,22	27,78	38,89	44,44		
R3	0,00	12,50	25,00	37,50		
Moyenne	9,37	17,35	29,14	39,08		
Ecart-type	11,51	9,04	8,48	4,78		

A partir des résultats consignés dans le tableau 3.9. On remarque que l'analyse de la variance des différents taux de mortalités des larves L2 exposées pendant 48h à différentes doses, montre des différences significatives avec $P = 0,0293$.

Le taux de mortalité corrigée des larves L2 exposées au biopesticide est plus élevé (39,08%) sous l'effet de la concentration 200 ppm, alors qu'elle est plus faible (9,37%) pour la dose 25 ppm (Tab.3.9).

3.1.2.3. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 72h

Tableau 3.10. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 72h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	6,25	25,00	43,75	43,75	9,553	0,0051
R2	29,41	35,29	52,94	58,82		
R3	18,75	37,50	50,00	56,25		
Moyenne	18,14	32,60	48,90	52,94		
Ecart-type	11,59	6,67	4,69	8,06		

Après 72h de l'exposition des larves L₂ au Spinosad l'analyse montre une différence significative entre les quatre doses avec $P = 0,0051$.

Le taux de mortalité le plus élevée (52%) est obtenu par la concentration 200 ppm, et la plus faible mortalité (18,14%) avec une concentration de 25 ppm (Tab.3.10).

3.1.2.4. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 96h

A partir des résultats consignés dans le tableau 3.2. L'analyse montre une différence significative entre les quatre doses avec $P = 0,0029$.

Le taux de mortalité le plus élevée (69,24%) est obtenu par la concentration 200 ppm, et la plus faible mortalité (7,96%) avec une concentration de 25 ppm. (Tab.3.11)

Tableau 3.1.1. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 96h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	31,25	37,50	56,25	62,50	11,484	0,0029
R2	47,06	52,94	70,59	76,75		
R3	37,50	43,75	68,75	68,75		
Moyenne	38,60	44,73	65,20	69,24		
Ecart-type	7,96	7,77	7,80	7,00		

3.1.2.5. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 120h

Tableau 3.12. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 120h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	50,00	68,75	75,00	75,00	9,991	0,0044
R2	64,71	70,59	82,35	88,24		
R3	62,50	62,50	81,25	81,25		
Moyenne	59,07	67,28	79,53	81,50		
Ecart-type	7,93	4,24	3,97	6,62		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L2 exposées pendant 120 h a différentes doses, montre des différences significatives avec $P=0,0044$.

Le taux de mortalité corrigée des larves L2 exposées au biopesticide est plus élevé (81,50%) sous l'effet de la concentration 200 ppm, alors qu'elle est plus faible (59,07%) pour la dose 25 ppm (Tab.3.12).

3.1.2.6. Taux de mortalité des larves L2 exposées au Spinosad pendant 144h

Tableau 3.13. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 144h

R \ D	25 ppm	50 ppm	100ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	60,00	73,33	86,67	100,00	75,144	< 0,0001
R2	68,75	81,25	93,75	100,00		
R3	68,75	81,25	87,50	100,00		
Moyenne	65,83	78,61	89,31	100,00		
Ecart-type	5,05	4,57	3,87	0,00		

L'analyse de la variance des différents taux de mortalités des larves L2 exposées pendant 120 h à différente dose, montre des différences significative avec $P < 0,0001$.

Le taux de mortalité corrigée des larves L2 exposées au Spinosad est plus élevé (100%) sous l'effet de la concentration 200 ppm, alors que elle est plus faible (65,83%) pour la dose 25 ppm (Tab.3.13).

3.1.2.7. Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L2
d'*Ectomyelois ceratoni*

Tableau 3. 14. Paramètres toxicologiques de *Spinosad* après une exposition de 24h ,48 h, 72h, 96h, 120h et 144h

Durée d'exposition	Equation de régression	P	CL50 (ppm)	Slope	Limite inférieure de la CL50	Limite supérieure de la CL50
Après 24 h	$Y=2,895+0,540x$ $R^2 = 0,993$	0,0034	7909,48	69,45	3705,55	16882,75
Après 48 h	$Y=2,115+1,149x$ $R^2 0,994$	0,0028	324,25	7,34	227,05	463,06
Après 72 h	$Y=2,606+1,119x$ $R^2 = 0,942$	0,0294	137,85	7,74	95,61	198,76
Après 96 h	$Y=3,336+0,966x$ $R^2 = 0,933$	0,0343	52,79	10,70	34,55	80,66
Après 120 h	$Y=4,133+0,794x$ $R^2 = 0,946$	0,0273	12,36	17,89	7,38	20,70

A partir des résultats consignés dans le tableau 3.14, on remarque que la mortalité corrigée des larves L2 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposées au Spinosad sont significativement corrélée aux différentes concentrations utilisées 24h, 48h, 72h, 96h, 120h et 144h, avec respectivement $P < 0,0034$. $P < 0,0028$. $P < 0,0029$. $P < 0,0343$. $P < 0,0273$. $P < 0,1013$ et $R^2 = 0,993$; $R^2 = 0,994$; $R^2 = 0,942$; $R^2 = 0,933$; $R^2 = 0,946$; $R^2 = 0,808$.

L'analyse des résultats de cet bio-essai, donne pendant 24h une valeur estimée de la CL 50 de 7909,4 ppm, ou les limites de confiance entre lesquelles se tient la valeur de CL 50 sont estimées à 3705 ppm pour la limite inférieure, et 1682,75 ppm pour la limite supérieure.

Par rapport à 144h la valeur estimée de la CL 50 est de 25,38 les limites de confiance, entre lesquelles se tient la valeur de CL 50 sont estimées à 22,54 ppm pour la limite inférieure, et 28,57 ppm pour la limite supérieure.

3.1.3. Etude de la mortalité corrigée des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* exposé au Spinosad pendant 24h, 48h, 72h, 96h, 120h

3.1.3.1. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 24h

Tableau 3. 15. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 24 h

R	D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
	R1		5,00	10,00	15,00	15,00	6,792
R2		0,00	5,26	5,26	10,53		
R3		0,00	5,26	10,53	15,79		
Moyenne		1,67	6,84	10,26	13,77		
Ecart-type		2.89	2,73	4,87	2,84		

Après l'exposition des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* au Spinosad pendant 24h on a remarqué que le taux de mortalité corrigée révèle une différence significative entre les quatre dose avec un $P = 0,014$.

Le taux de mortalité le plus élevée (13,77 %) est obtenus par la dose 200 ppm, et la plus faible mortalité (1,67 %) avec une concentration de 250 ppm (Tab.3.15).

3.1.3.2. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 48h

Tableau 3.16. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 48 h

R	D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
	R1		15,00	15,00	15,00	20,00	2,448
R2		21,05	21,05	26,32	31,58		
R3		11,11	22,22	27,78	33,33		
Moyenne		15,72	19,42	23,03	28,30		
Ecart-type		5,01	3,88	6,99	7,24		

Après l'exposition des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* au Spinosad pendant 48h on a remarqué que le taux de mortalité corrigée révèle une différence significative entre les quatre dose avec un $P = 0,13.8$

La mortalité corrigée est plus élevé des larves exposée au biopesticide (28,30%) par la forte concentration 200 ppm, et la plus faible mortalité (15,72%) par la concentration 25 ppm (Tab3. 16).

3.1.3.3 .Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 72h

Tableau 3. 17. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 72 h

R \ D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	30,00	50,00	50,00	55,00	2,270	0,157
R2	23,53	23,53	35,29	52,94		
R3	33,33	38,89	38,39	38,89		
Moyenne	28,95	37,47	41,39	48,94		
Ecart-type	4,98	13,29	7,67	8,77		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L3 exposées pendant 72h a différente dose , montre des différences hautement significative avec $P = 0,157$.

La mortalité corrigée est plus élevé des larves exposée au biopesticide (48,94%) par la forte concentration 200 ppm, et la plus faible mortalité (28,95 %) par la concentration 25 ppm.(Tab.3.17).

3.1.3.4. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 96h

Tableau 3.18. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 96 h

R \ D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	30,00	60,00	65,00	65,00	6,368	0,016
R2	35,29	35,29	58,82	64,71		
R3	33,33	44,44	50,00	59,90		
Moyenne	32,88	46,58	57,94	59,90		
Ecart-type	2,68	12,49	7,54	8,58		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L3 exposées pendant 72h a différente dose ,montre des différences hautement significative avec $P = 0,016$.

La concentration 200 ppm correspond à la mortalité corrigée la plus élevée avec 59,90%, par contre la concentration de 25 ppm provoque une mortalité plus faible de 32,88% (Tab 18).

3.1.3.5. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 120h

Tableau 3. 19. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyelois ceratoniae* traités par Spinosad après 120 h

R \ D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	31,58	63,16	68,42	68,42	3,663	0,063
R2	35,29	35,29	58,82	70,59		
R3	44,44	44,44	50,00	50,00		
Moyenne	37,11	47,63	59,08	63,00		
Ecart-type	6,62	14,20	9,21	11,31		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L3 72 h a différente dose, montre des différences hautement significative exposées pendant avec $P = 0,063$.

La concentration 200 ppm correspond à la mortalité corrigée la plus élevée avec 63,00%, par contre la concentration de 25 ppm provoque une mortalité plus faible de 37,11% (Tab.3.19)

3.1.3.6. Taux de mortalité des larves L3 exposées au Spinosad pendant 144h

Tableau 3.20. Taux de mortalités corrigés (%) des larves L3 d'*Ectomyeloides ceratoniae* traités par Spinosad après 144h

R \ D	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm	Valeur de F	Valeur de P
R1	35,29	64,71	70,59	70,59	6,064	0,019
R2	37,50	37,50	68,75	75,00		
R3	50,00	56,25	56,25	56,25		
Moyenne	40,93	52,82	65,20	67,28		
Ecart-type	7,93	13,92	7,80	9,82		

L'analyse de la variance des différentes taux de mortalités des larves L3 exposées pendant 72h a différentes doses, montre des différences hautement significatives avec $p=0.019$.

La concentration 200 ppm correspond à la mortalité corrigée la plus élevée avec 67,28%, par contre la concentration de 25 ppm provoque une mortalité plus faible de 40,93% (Tab.3.20).

3.1.3.7. Etude des paramètres toxicologiques du Spinosad sur les larves L3 *d'Ectomyelois ceratoniae*

Tableau 3.21. Paramètres toxicologiques de *Spinosad* après une exposition de ,48h, 72h, 96h, 120h et 144h

Durée d'exposition	Equation de régression	P	CL50 (ppm)	Slope	Limite inférieure de la CL50	Limite supérieure de la CL50
Après 24 h	$Y = 2,398 + 0,735x$ $R^2 = 0,948$	0,0262	3567,64	22,55	2043,85	9112,4
Après 48 h	$Y = 3,590 + 0,401x$ $R^2 = 0,955$	0,0030	3282,54	302,03	1182,41	9112,74
Après 72 h	$Y = 3,550 + 8,062x$ $R^2 = 0,975$	0,0130	135,85	101,17	59,51	310,15
Après 96 h	$Y = -0,948 + 3,847x$ $R^2 = 0,911$	0,0460	52,34	23,85	29,96	92,28
Après 120 h	$Y = 3,902 + 0,686x$ $R^2 = 0,964$	0,0179	39,86	28,16	21,95	72,41
Après 144 h	$Y = 4,160 + 0,654x$ $R^2 = 0,966$	0,0170	19,25	22,17	11,06	33,50

A partir des résultats consignés dans le tableau 3.21. En remarque que la mortalité corrigée des larves L3 *d'Ectomyelois ceratoniae* exposées au Spinosad sont significativement corrélée aux différentes concentrations utilisée pour un temps léthal de 24 h, 48h, 72 h, 96 h, 120 h et 144 h, avec respectivement $P < 0,0262$; $P < 0,0030$; $P < 0,0130$; $P < 0,0460$; $P < 0,0179$; $P < 0,0170$ et $R^2 = 0,948$; $R^2 = 0,995$; $R^2 = 0,975$; $R^2 = 0,911$; $R^2 = 0,964$; $R^2 = 0,966$.

L'analyse des résultats de cet bio-essai, montre une faible CL 50 avec 19 ,25 ppm et pendant une longue durée d'exposition (144 h) au produit avec des limites entre les quelles

se tient la valeur de CL 50 sont estimée à 11,06 ppm pour la limite inférieure, et 33,50 ppm pour la limite supérieure alors qu'ils sont élevées durant un temps létal très court (24h) avec 3567,64 ppm avec des limites de la CL50 qui varie entre 2043 ,85ppm (inferieur) et de 9112,74 ppm (supérieurs) (Tab.3.21)

3.1.4. L'effet de biopesticide sur les œufs *Ectomyelois ceratonia* Zeller

Tableau 3.22. Taux moyenne des œufs éclos traité par Spinosad

Facteur des doses	Nombre moyen des œufs éclos	Ecart type	F	P	Groupes
Témoin	5,67	2,89	5,412	0,0139	A
D1 25 ppm	2,33	0,44			A B
D2 50 ppm	1,33	0,44			B
D3 100 ppm	1,00	0,00			B
D4 200 ppm	0,67	0,44			B

L'analyse de la variance de nombre moyenne des œufs éclos, montre des différences significative avec $P=0.0139$.

Le nombre moyenne des œufs éclos sont plus élevé (5,67 d'œufs) par contre le dose 200 ppm est plu faible (0,67 d'œufs). Les nombre moyens d'éclosion des œufs sont classés en deux groupes : Le groupe A présenté par le témoin et la dose 25 ppm le groupe B qui regroupe les doses 50 ppm et 100 ppm et 200 ppm.

3.1.5. Longévité moyenne des mâles et des femelles

Tableau 3.23. Moyenne de la longévité mâle et femelle

	Longévité moyenne \pm Ecart-type (jours)					Valeur de F	Valeur de P
	témoin	25 ppm	500 ppm	100 ppm	200ppm		
Longévité des mâles	3 \pm 1,15	2,2 \pm 0,92	1,9 \pm 0,88	1,7 \pm 0,082	2,5 \pm 0,25	3,027	0,021
Longévité des femelles	05,02 \pm 1,14	4,3 \pm 0,82	3.4 \pm 1,17	4 \pm 1,33	3,7 \pm 0,67	4,276	0,0051

L'analyse de la variance de la longévité moyenne des mâles montre des différences non significative entre les quatre dose avec $P = 0,0271$. Mais cette différence est significative chez les femelles avec $P = 0,0051$. Avec une longévité minimale de 1,7 jours chez les mâles et 3,4 jours pour les femelles alors que la durée de vie maximale remarquée est de 3 jours chez les mâles et de 05,02 jours chez la femelle (témoin non traité). Donc les femelles ont une longévité plus longue que les mâles (Tab. 3.23).

3.1.6. Paramètre démographique

3.1.6.1. Paramètre de développement

Tableau 3.24. Durée moyenne de développement (par jours) d'*E. ceratoniae* sur quatre doses de Spinosad

Stades de développement	Durée moyenne ± Ecart-type (jours)					Valeur de F	Valeur de P
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm		
Durée d'incubation des œufs	4,17±0,92 (C)	5,21±1,46 (B)	4,18±0,77 (BC)	6,94±0,80 (A)	7,11±1,06 (A)	27,888	< 0,0001
1 ^{er} stade larvaire	5,67±1,08 (C)	6,71±0,84 (B)	6,67±0,98 (B)	7,28±0,67 (A)	7,60±1,0 (A)	12,137	< 0,0001
2 ^{ème} stade larvaire	5,83±0,86 (B)	5,06±0,68 (C)	5,79±0,89 (B)	6,22±0,8 (B)	7,00±1,00 (A)	10,630	< 0,0001
3 ^{ème} stade larvaire	6,06±0,87 (B)	4,82±0,96 (C)	5,07±0,92 (B)	5,33±0,9 (B)	6,93±0,70 (A)	14,659	< 0,0001
4 ^{ème} stade larvaire	5,33±0,97 (B)	4,06±0,76 (C)	5,07±0,73 (B)	5,11±0,76 (B)	6,73±0,88 (A)	14,413	< 0,0001
5 ^{ème} stade larvaire	5,61±0,70 (B)	4,41±0,8 (C)	5,14±0,95 (B)	5,50±0,71 (B)	6,93±0,59 (A)	23,246	< 0,0001
Développement larvaire	32,67±1,64 (C)	30,18±2,28 (D)	32±1,50 (C)	36,39±1,69 (B)	42,3±2,74 (A)	89,460	< 0,0001
Chrysalide	7,39±1,20 (C)	7,53±1,38 (C)	8,00±1,18 (AB)	8,39±1,96 (AB)	8,80±1,42 (A)	2,905	0,0268
Développement préimaginale	4,06±1,73 (C)	37,71±2,52 (D)	40,57±1,65 (C)	44,78±2,49 (B)	5,13±2,42 (A)	91,762	< 0,0001
Longévité des Adultes	4,44±1,38 (A)	3,53±1,50 (A)	2,86±1,41 (AB)	2,89±1,18 (AB)	2,27±1,10 (B)	2,569	0,0443
Cycle de vie	43,50±1,89 (C)	41,24±2,89 (D)	43,43±2,24 (C)	47,67±2,57 (B)	53,40±2,67 (A)	60,673	< 0,0001

A partir le tableau 3,23 les lettres différentes dans les lignes indiquent des différences significatives (P < 0,05) au sein des différentes quatre dose.

La durée moyenne du cycle vie d'*E. ceratoniae* exposé au Spinosad sur les quatre dose est plus longue chez la dose 200 ppm avec 53,40 jours, et la plus courte chez la dose 25 ppm avec 41,24 jours.

On a remarqué des différences hautement significatives entre la période des incubations des œufs avec $P < 0,0001$, alors que la durée plus longue pour la dose 200 ppm avec 7,13 jours par rapport la courte durée pour témoin avec 4,17 jours. Alors que la durée plus longue pour la dose 200 ppm avec 7,13 jours par rapport la courte durée pour témoin avec 4,17 jours.

La durée de développement de la période larvaire (L1-L5) d'*Ectomyelois ceratoniae* sur quatre dose exposé au Spinosad été significativement différentes entre (L1 : $P < 0,0001$; L2 : $P < 0,0001$; L3 : $P < 0,0001$; L4 : $P < 0,0001$ et L5 : $P < 0,0001$).

La durée la plus longue du stade L1 a été enregistré pour la dose 200 ppm avec 7,60 jours .par contre la courte pour la dose témoin 5,67 jours.

La durée de stade larvaire L 2 le développement plus long pour la dose 200 ppm avec 7,0 jours alors qu'elle est courte pour la dose 25 ppm avec 5,06 jours.

La durée plus longue du stade larvaire L3 a été enregistré pour la dose 200 ppm 6,93 jours par contre la durée la plus courte pour la dose 25 ppm 4,28 jours.

La durée plus longue du stade L 4 avec 6,592 jours pour la dose 200 ppm par contre la courte durée chez la dose 25 ppm 4,06 jours.

La durée du stade L5 été aussi plus longue sur la dose 200 ppm 6 Jours par rapport la courte pour la dose 25 ppm plus court 4,41 jours.

La durée plus longue pour les chrysalides sur la dose 200 ppm avec 8,80 jours et une courte durée pour témoin avec 7,39. Et la longévité plus longue pour témoin avec $4,44 \pm 1,38$ jours par rapport la dose 200 ppm court longévité 2,27 jours.

On a remarqué des différences significatives entre le temps de développement du stade chrysalide $P=0,0268$ et longévité des adultes $P=0,0443$. Une différence hautement significative entre la durée de cycle de vie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* traité par quater dose avec un $p < 0,0001$ la durée plus longue pour la dose 200 ppm (53,40 jours) (Tab.2.23).

3.1.6.2- Paramètres de reproduction

Tableau 3.25. Les paramètres de reproduction d'*E. Ceratoniae* sur les quatre doses de Spinosad

Paramètre	Durée moyenne ± Ecart-type (jours)					Valeur de F	Valeur de P
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm		
Taux brut de fécondité	161,56	93,22	75,75	78,78	52,29	7,775	< 0,0001
	±	±	±	±	±		
	66,79 (A)	52,75 (B)	26,17 (B)	38,05 (B)	17,61 (B)		
Taux brut de fertilité	148,89	65,56	29,88	62,33	26,43	11,797	< 0,0001
	±	±	±	±	±		
	64,61 (A)	18,99 (B)	17,99 (B)	31,34 (B)	9,69 (B)		
Taux net de fécondité	58,16	23,60	20,79	28,36	14,64	8,719	< 0,0001
	±	±	±	±	±		
	24,05 (A)	17,75 (B)	9,42 (BC)	13,70 (BC)	4,93 (C)		
Taux net de fertilité	53,60	41,85	10,76	22,44	7,40	12,374	< 0,0001
	±	±	±	±	±		
	23,60 (A)	31,69 (B)	6,19 (BC)	11,64 (BC)	2,71 (C)		
N ^{bre} moyen d'œuf pondu par femelle et par jour	45,39	31,38	19,80	26,12	13,42	3,429	0,0176
	±	±	±	±	±		
	22,53 (A)	31,47 (AB)	12,88 (B)	24,74 (AB)	9,24 (AB)		
N ^{bre} moyen d'œuf fertile pondu par femelle et par jour	24,53	20,93	11,88	16,35	12,92	1,339	0,2740
	±	±	±	±	±		
	11,51 (A)	15,84 (AB)	7,25 (B)	16,35 (AB)	10,27 (B)		

L'analyse de la variance des taux brut de fécondité et de fertilité et le taux net de fécondités et de fertilité sur quatre dose de spinosad a été observé différence significative avec P < 0,0001

Le taux brut de fécondité est élevée sur le témoin avec $161,56 \pm 66,79$ œufs alors qu'elle est faible pour la dose 200 ppm avec $52,29 \pm 17,61$ œufs. Le taux brut de fertilité est plus élevé sur témoin (0 ppm) avec $58,16 \pm 24,05$ et la dose plus faible pour la dose 200 pm avec $14,64 \pm 4,93$ œufs.

Le taux net de fécondité, sont plus faibles sur la dose 200 ppm avec $14,64 \pm 4,93$ et plus élevée pour le dose non traité (0 ppm) respectivement $58,16 \pm 24,05$. et le taux net de fertilité, sont plus faibles sur la dose 200 ppm avec $53,60 \pm 23,60$ et plus élevée pour le dose non traité (0 ppm) respectivement $7,40 \pm 2,71$.

Le nombre moyen d'œuf pondu par femelle et par jour monter des différentes significative avec $P = 0,0176$ le nombre plus élevé sur témoin avec ($45,39 \pm 22,53$ œufs) et plus faible sur la dose 200 ppm avec ($13,42 \pm 9,24$ œufs) .le nombre moyen d'œuf fertile pondu par femelle et par jour est élevée chez le témoin avec $24,53 \pm 11,5$ œuf, alors qu'elle est faible chez 200 ppm avec $12,92 \pm 10,27$ œufs. L'analyse de la variance de nombre moyen d'œuf fertile pondu par femelle et par jour sur quatre dose de Spinosad n'a révélé aucune différence significative avec $P= 0,2740$ (Tab.3.24).

3.1.6.3. Paramètres de croissance

Tableau 3.26 : Les paramètres de croissance de la population d'*E. ceratoniae* sur quatre dos de Spinosad

Paramètre	Durée moyenne \pm Ecart-type (jours)					Valeur de F	Valeur de P
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm		
Taux net de reproduction (R_0)	29,08	16,78	12,47	14,18	6,83	8,152	< 0,0001
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm		
	12,02 (A)	9,49 (B)	5,65 (BC)	7,27 (BC)	2,49 (C)		
Taux intrinsèque d'accroissement (r_m)	0,11	0,07	0,07	0,06	0,02	8,707	< 0,0001
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm		
	0,03 (A)	0,02 (B)	0,03 (B)	0,04 B	0,01 C		
Taux fini d'accroissement (λ)	1,11	1,07	1,07	1,07	1,02	8,544	< 0,0001
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm		
	0,04 (A)	0,02 B	0,03 B	0,04 B	0,01 B		
Temps moyen d'une génération (T_g)	35,30	43,28	40,84	51,51	90,67	4,926	0,0028
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm		
	13,98 (A)	21,64 (B)	15,65 (B)	34,45 (B)	42,61 (B)		
Temps de dédoublement (T_d)	7,50	11,24	12,34	14,22	33,1	13,509	< 0,0001
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm		
	3,23 (A)	5,08 (B)	6,16 (B)	8,01 (B)	13,67 (B)		

Le taux net de reproduction (R_0) maximale est enregistré sur témoin (0 ppm) avec $29,08 \pm 12,02$ femelle par femelle par contre le taux minimale est donné par la dose 200 ppm femelle par femelle les différents taux net de reproduction enregistrés sur les quatre doses de Spinosad sont significativement différents $< 0,0001$.

Le taux intrinsèque d'accroissement (r_m) montre des différences significative entre les quatre doses de Spinosade avec $< 0,0001$ et contient trois groupes homogènes. La valeur maximale a été remarquée sur témoin avec $0,11 \pm 0,03$ femelles par femelle par jour et la valeur minimale pour la dose 200 ppm ($0,02 \pm 0,01$).

Taux fini d'accroissement (λ) a montré des différences significative entre les quatre doses de Spinosad avec un $< 0,0001$ et deux différent groupe homogène. Alors que le taux maximale est enregistre sur témoin $1,11 \pm 0,04$ et le minimale sur la dose 200 ppm avec $1,02 \pm 0,01$.

Le temps moyenne d'une génération (T_g) a montré une différence significative sur quatre dose de Spinosad avec $P = 0,0028$ et constitué deux groupe. La temps maximum a été observé sur la dose 200 ppm respectivement avec $90,67 \pm 42,61$ jours, et le temps minimum pour témoin (0 ppm) avec $35,30 \pm 13,98$ jours.

Le temps de doublement (T_d) a montré une différence significative sur quatre doses de Spinosad avec $P < 0,0001$ et constitué deux groupes. Le plus long temps de doublement sur la dose 200 ppm avec $33,91 \pm 13,67$ jours et la courte tempe sur témoin avec $7,50 \pm 3,23$ jours (Tab3.25).

3.2. Discussion

D'après les observations enregistrés on remarque que les taux de mortalité sont proportionnels aux différentes doses utilisées, quelque soit la durée d'exposition des larves à Spinosad.

D'après ROCHEFORT *et al.* (2006), l'utilisation du Spinosad à des concentrations élevées contre la punaise velue (espèce), a permis d'atteindre 80% de mortalité, alors que les faibles concentrations, la mortalité a été entre 60-65%, mais ce tardivement (7 jours après le traitement).

Nos résultats confirment l'essai de lutte biologique réalisée en Tunisie pendant l'année 2000 sur le palmier dattier et montrent que le spinosad est très efficace contre la pyrale des dattes même à une faible dose (KHOUALDIA *et al.*, 2002).

D'après le travail de LAGHA (2012), la mortalité des larves était corrélée positivement avec les concentrations utilisées et le temps d'exposition à l'Azadirachtine, pour une exposition de 24h des larves L1, la mortalité moyenne enregistrée est de 21,67% avec une concentration faible de 24 ppm, par contre à la forte concentration de 384 ppm, la mortalité obtenue est de 50%, cette mortalité a augmenté après cinq jours (120 h), pour atteindre 35,07% chez les larves traitées avec la faible concentration de 24 ppm, mais la mortalité a atteint son maximum avec 68,73 % pour la même durée d'exposition mais avec la forte concentration de 384 ppm.

Nos résultats montrent que la CL50, diminue avec le temps d'exposition au spinosad. Donc l'effet topique du Spinosad exige des fortes doses pour atteindre un taux de mortalité élevé avec un temps léthal très court. Pour contre l'effet du spinosad par ingestion exige un temps léthal plus long même avec des faibles doses il peut causer la mortalité totale des larves. ARLA *et al.* (1998), précisent que le spinosad est 5 à 10 fois plus effectif par ingestion que par contact.

Les taux de mortalités corrigées des larves L₂ traitées par les quatre doses de Spinosad, ont augmentées avec l'augmentation de la concentration de biopesticide et la durée d'exposition pour atteindre leur maximum de 100% pendant 144 h par la forte concentration (200ppm) par rapport à une durée d'exposition courte de 24h où le taux de mortalité corrigée n'a pas atteint les 5,32%. Donc le taux de mortalité des larves est significativement corrélé avec leur durée d'exposition au Spinosad. La mort des larves L₂ intervient en 24h à 48

heures après l'ingestion des de produit par larves. Il détruit leur système digestif et cause de contraction involontaire des muscles et cesse ainsi de se nourrir et meure dans les jours suivants du traitement (Annexe. 02). Les concentrations létales calculées pour 50% de mortalité (CL50) dans les différents temps létaux, montrent que le Spinosad est toxique sur les larves L2 de l'*E. ceratoniae* durant une courte durée d'exposition 24h. D'après ANONYME (2012), les effets du Spinosad sur la punaise velue, *Blissus leucopterus* hirtus sont un peu plus longs à se manifesté (3 jours après le traitement).

La mortalité corrigée des larves L3 a dépassé 67,28% pendant 144h avec la dose 200 ppm mais cette mortalité n'pas atteint les 13,77% pendant 24h. Nos résultats montrent que la CL50, diminue peu à peu avec le temps pour les différents stades larvaires. Donc selon ROBERT et al. (2006), le spinosad est efficace sur larve, ce biopesticide inhibe le développement et la croissance des larves.

Après l'application du spinosad, l'espèce montrent des contractions musculaires involontaires et des signes de paralysie ceci est expliqué par l'action neurotoxique de ces composés observée par (SALGADO et al., 1998).

Le spinosad a aussi été démontré actif chez différentes espèces, dont les parasites des Hyménoptères (PENAGOS et al., 2005). Le spinosad est également efficace contre *Aedes albopictus* (Skuse) avec une CL50 de 0,3 ppm (BOND et al., 2004). un autre étude a démontré que le spinosad est hautement toxique contre *Helicoverpa armigera* (Hübner) avec une CL50 de 0,41 ppm (WANG et al., 2009). D'autre résultats en démontré que le spinosad a des doses sublétaux affecte le cerveau du *Oreochromis Niloticus* (PINER et al., 2012). D'après WILLIAMS et al. (2003), le Spinosad est efficace sur les jeunes larves de lépidoptère.

Nos résultats a montré que le nombre des œufs éclos pour la dose 200 ppm sont plus faible par rapport au témoin. D'après GALVAN et al. (2005), Spinosade provoque une diminution de fertilité des femelles là que bloqué le développement embryonnaire et empêche le développement stade larvaire (Annexe.3).

Nos résultats obtenu par MANAL et FRANTISEK (2000), qui indiquent que le traitement de *Spodoptera littoralis* par l'azadirachtine à dose de 100 ppm induit une ponte de 24 ± 8 œufs avec un taux d'éclosion de 0% alors qu'à la dose de 100 ppm la fertilité des femelles est 483 ± 16 œufs avec un taux d'éclosion de 85,9%.

La longévité femelle plus longue que les male dans témoin rapport l'autre dose. Selon DOUMANDJI (1981), qui note une espérance de vie de 2 à 3 jour .mais, elles sont proche de celles obtenus par WERTHEIMER (1958), qui monter que les adulte *d'E. ceratoniae* meurent 3 à 4 jours après leur émergence .la longévité des imago s'accroît avec la diminution de la température et avec l'augmentation de l'humidité (COX, 1976 ; DOMANDJI, 1981). Donc le spinosad diminué l'apparition et la longévité des adultes.

Les résultats de l'étude du cycle de développement de la pyrale montrent que durant l'incubation les œufs la plus longue enregistré avec la dose plus fort concentration par contre la durée la plus courte observé avec la dose plus faible. Les œufs changent de couleur allant de la coloration blanchâtre vers le jaune puis deviennent orange juste avant leur éclosion.

La durée d'incubation des œufs est probablement influencée par les conditions d'élevage, Nos résultats sont proches de celle obtenus par WERTHEIMER (1958) et LEPIGRE (1963), avec une durée d'incubation de 3 à 7 jours, LE BERRE (1978) et DHOUBI (1982) et BEN AYED (2006), ont montré aussi que la durée d'incubation des œufs d'*E. Ceratoniae* varie de 3 à 4 jours.

La durée moyenne de stade larvaire de la pyrale plu long enregistré sur la dose plus fort concentration par rapport le témoin. NAIDJI et KEBICI (2009), mentionne qu'à un durée moyenne de différent stade larvaire (L1-L5) de 36,10 jours. D'après le travail ZOUIOUCHE et RAHIM (2008), mentionne qu'à un différent stade larvaire (L1-L5) de 54.5 jours sur le milieu d'élevage artificiel.

Nos résultats montrent que la durée de cycle de vie est plus long (53.40 jours) avec la forte concentration par contre le témoin (43.50 jours) . La durée moyenne du cycle biologique de l'*Ectomyelois ceratoniae* semble influence par la température de la chambre d'élevage, d'après TOKMAKOGLU et al.(1967), et DOUMANDJI (1981), montre que la période nécessaire pour qu'un individu arrive au terme de son développement, varie entre 34 et 61 jours, le plus fréquemment entre 40 et 45 jours pour le cycle entier de l'œuf à l'adulte. Selon le travail ZOUIOUCHE et RAHIM (2008), ont obtenus une durée moyenne du cycle biologique de la pyrale des dattes de 72,5 jours dans le milieu artificiel.

Nos résultats montrent que Le paramètres de reproduction enregistré sur quatre doses de Spinosad le Taux brut de fécondité de fertilité et Taux net de fécondité de fertilité sont

plus élevé pour le témoin par rapporte à la plus fort concentration. le spinosad réduit de fécondité des femelle de 50% à 100% (GALVAN *al.*, 2005) .

Aussi le nombre moyen d'œufs pondus par femelle et par jour était plus élevés sur les individus non traité par le Spinosad par contre les autre dose le nombre moyenne de œufs pondus très faible. Pour la dose 200 ppm, le nombre moyen d'œuf fertile pondus par femelle et par jour plus élevé chez le témoin et plus faible pour la plus forte concentration, il parait que le Spinosade agit efficacement sur la fertilité de femelle et des œufs. Selon MAHOUA et *al.* (2013), l'exposition de résultats que l'azadirachtin a fortement réduit la fertilité femelle , nous notons également que le nombre d'œufs s'est étendu par des femelles et le nombre d'œufs hachés sont négativement corrélés avec les différentes doses utilisées.

Le nombre d'œuf pondus par les femelle *d'Ectomyeloid ceratoniae* Zeller élevé sur témoin (sans traitement) par rapport les autre doses, il peut expliquée par la taille de femelle qui parait avoir corrélation avec le taux de fécondité, ce dernier est probablement conditionné par les conditions d'élevage .Ainsi LE BERRE (1975), montré l'existence d'une relation entre la taille des femelle et le nombre des œufs pondus. Selon DJAZOULI et *al.* (2009), ont montrés que les substances extraient à partir des dattes ont permis d'avoir une certaine corrélation entre la fécondité des femelle *d'Ectomyeloid ceratoniae* et les stades phénologiques, En général la fécondité totale moyenne des femelles augmente avec les doses des extraits actifs stimulateurs de ponte. Selon LE BERRE (1975), constate que la ponte représente 58% de la durée de vie de la femelle. Le Spinosad agit sur la femelle en réduisant le nombre d'œufs pondus.

Nos résultats montrent que le taux net de reproduction (R_0), le taux intrinsèque d'accroissement (r_m) et le taux fini d'accroissement étaient les plus élevés sur les dose non traité par Spinosad (témoin) par rapport la concentration plus élevée. D'après NOROUZI et *al.*(2008), indique que les paramètres biologiques influencés sur les différent région alimentaire Le taux reproducteur net (R_0) à été plus bas sur les dattes et la pistache.et le taux d'accroissement intrinsèque (r_m) ont été plus élevés sur la grenade par contre la datte. Mais le temps de doublement le plus fortement chez la datte.

Conclusion

Au terme de ce travail consacré à l'étude toxicité du spinosad sur les jeunes larves de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller nous avons déterminée la dose létale sur larves.

La plus faible mortalité corrigée a été observé dans un temps léthal court et chez les larves traitées par la plus faible concentration. Alors que la mortalité la plus élevée a été observé dans une durée d'exposition plus longue chez les larves traitées par la plus forte concentration. De même les mortalités les plus élevés (100%) ont été induite par la plus forte concentration (100ppm et 200 ppm) pour les larves L1 et 200 ppm pour L2 mais que les laves L3 la mortalité corrigé n'pas attient les 67.28% par la dose 200 ppm.

La DL50 est corrélé positivement avec la duré d'exposition des larves au biopesticide, elle est faible dans un temps léthal plus long et élevé pour un temps léthal court. Donc le Spinosad est plus toxique pour les jeunes larves dans une longue durée d'exposition. La sensibilité des larves de la pyrale traitée au Spinosad varie selon la durée d'exposition.

Nos avons aussi déterminé que le Spinosad diminue fortement le taux de fertilité des femelles et des œufs même avec l'utilisation des doses très faible. Donc le Spinosad agit sur la reproduction de pyrale de la datte.

La longévitité femelle plus longue que la longévitité mâle par contre la longévitité de femelle et mâle traité plus court que le témoin. Le Spinosad affecte le développement et la croissance de pyrale de la datte.

La durée moyenne de développement stade larvaire pour les quatre dose de Spinosad est plus longue chez la dose la plus forte et plus court pour la dose plus faible avec une durée moyenne du cycle biologique plus longue que celle obtenus sur milieu d'élevage artificiel.

Les résultats obtenus montrent que Spinosad est prometteur comme larvicide contre l'*Ectomyelois ceratoniae*, il pourrait être une bonne alternative aux pesticides chimiques, tout en préservant la santé humaine et l'environnement. Le spinosad peu être utilisé dans la lutte intégrée contre la pyrale des dattes.

Références bibliographiques

- ABDELMOUTALEB M. 2008.** La champagne intensive de vulgarization (CIV) pour la lutte contre le ver Myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de biskra et d'El Oued, in *revue*, Agriculture et développement, communication Vulgarisation. Ed INVA, 7-10 p.
- ABBOTT W.S. 1925.** A. method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol 18 : 265-267.
- AHMED M. ABOUL-ENEIN; MOURAD A. M; ABOUL-SOUD; HAMED K. SAID; HANAA F. M. ALI1; ZEINAB Y. ALI; AMANY M. MAHDI1 AND JOHN P. GIESY. 2012.** Hepatoprotective effects of antioxidants against non-target toxicity of the bio-insecticide spinosad in rats: African Journal of Pharmacy and Pharmacology 6(8) : 550-559.
- ANONYME. 2010.** plan de protections e intégrées des culture et de production cultures (ppic). Programme millennium challenge account projet arboriculture fruitière, 57 p.
- ANONYME .2011.** Toxic Effects of Spinosad on Predatory Insects .Dow AgroSciences, 25 p.
- ANONYME. 2012.** Chapitre : 11.Pesticides à risque réduit et biopesticides.Guide de la culture fruitière.Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario : 21p.
- ANONYME a.2012.** Le palmier dattier en Algérie. Options méditerranéennes 15,95p.
- ARIF Y. 2011.** Etude de l'interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera : Pyralidae) et certains cultivars de palmier dattier. Mémoire d'Ingénieur , Agronomie , Batna, 74 p.
- ARLA.,2001., SALGADO., 1997; 1998 ; SALGADO., 1998.** Spinosad success 480SC Naturalyte et conservemd 480SC Naturalyte.Note Règlement REG2001-10.86 pp. Page consulté le 20 novembre 2003.Adresse URL : <http://www.hcsc>
- BAADACHE D. et ROUINI L. 2007.**Contribubion à l'étude de la dynamique de population de la pyrale de la datte (*Ectomyelois Ceratoniae*) à Biskra. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie, Université Mohamed khider, Biskra, 9p.
- BELHADI M. et 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, 33p.

- BEN ADDOUN A. 1987.** Etude bio-écologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera :Pyrilidae) à Ghardaïa. Mémoire Ingénieur, INA El Harrach, Alger, 53 p.
- BEN AYED N. 2006.** Lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller (Lepidoptera : pyralidae) par les lachers de *Trichogramma cocoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae).Mémoire Master. Université Cartage, Tunisie, 76 p.
- BOND J.G., MARINA C.F., WILLIAMS T. 2004.** The naturally derived insecticide spinosad is highly toxic to Aedes and Anopheles mosquito larvae.- *Medical and VeterinaryEntomology* 18: 50-56.
- BOUAFIA S.1985.** Bio-écologie du Boufaroua : *Olygonychus afrasiaticus* Mc.Gregor)(Acarina-Tetranychidae) à l'I.T.A.S. de Ouargla et utilisation de *Trichogramma embryophagum* (Hartig) comme agent de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller). Mémoire Ingénieur d'état, I.N.A, El-Harrach, Alger, 67 p.
- BOUSDIRA K. 2006.**Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse :caractirisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du MZAB. Classification et évaluation de la qualité. Mémoire .Boumardés, 5 p.
- COUTEUX A et LEJEUNE V. 2007** .Index phytosanitaire. Ed, A.C.T.A, 832 p.
- COX P.D. 1976.** The influence of temperature and humidity on the life cycle of *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Phycitidae). *Journal of StoredProductsResearch* 12 :111-117.
- DJOGGHMA A. et MGHEZI-BEKHOUCHE N. 2010.** Essai d'élevage de deux auxiliaires (*Bracon et Hebetor say*) et (*Phanerotoma flavitestacea fisch*) de la pyrale des dattes (*Apomyelois ceratoniae* Zeller) dans les conditions contrôlées. Mémoire d'Ingénieur enAgronomie, Université Mohamed khider, Biskra, 4-13 p.
- DHOUBI M.H. 1982.** *Bio-écologie d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralide). Ed. INRAT, Tunis, Vol 55. p 48.
- DOUHIBI M. H. et JARRAYA A. 1988.** Le ver des dattes, caroub moth : *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) Dans les zones présahariennes de la tunisie. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 142 p.

- DHOUBI M.H. 1989.** Essai de traitement avec la Bactospeine *Bacillus thuringiensis* contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera : Pyralidae) en palmeraies. *Rapport d'expérimentation*, 37 p.
- DHOUBI M.H. 1991.** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunisie, 64 p.
- DHOUBI M.H. et JAMMAZI A. 1993.** Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera ;Pyralidae) par *Habrobracon Hebetor* (Hymenoptera ; Braconidae) en verger de grenadier. *Med , Fac, Landbouvro, Université Gent*, 427- 436 p.
- DHOUBI M.H et ABDERAHMANE C.T. 1998.** The effect of substerilizing doses of gamma radiation on the pupae of the carob moth *Ectomyeloisceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). Séminaire international sur Evaluation of Lepidoptera population suppression by radiation induced sterility, Malaysia, 43- 48 p.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B. 1976.** Ponte d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller. Dans la Mitidja sur *Acacia farnesiana*. *Annales de l'Institut National Agronomique, El-Harrach* 6 (4): 19-32.
- DOUMANDJI-MITICHE B. 1977.** Les pyrales des dattes stockées. *Annales de l'Institut National Agronomique, El Harrach, Alger*, 7 (1): 32-58.
- DOUMANDJI S. 1981.** Biologie et ecologie de la pyrale des caroubes dans de l'algérie *ectomyelois ceratonia zeller (lepidoptera, pyralidae)*. Thèse doctora d'état. Scien, Natur, Université Pierre Et Marie Curie, Paris VI, 145 P.
- DOUMANDJI-MITICHE B. 1983.** Contribution à l'étude bio-écologique des parasites prédateurs de la pyrale de caroube *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie, en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse de doctorat. Scien,Natur, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 253 p.
- DOUMANDJI-MITICHE B. 1985.** Les parasites des pyrales des dattes dans quelques oasis algériennes et particulièrement ceux d'*Ectomyelois ceratoniae*. Essai de lâcher de *Trichogramma embryophagum* dans les palmeraies d'Ouargla. *Annales de l'INA, El Harrach, Alger* 9 (2): 14-37.
- DRIDI B., BAOUCHI H., BEN SALAH K ET ZITOUN A. 2001.** Présentation d'un nouvelle method biotechnique de lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zellerdite technique des insectes stériles. *Journey Technique phytosanitaire* .Ed, INP, 58-70 p.

- ELHOUMAIZI M.A. 2002.** Modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis. Thèse Doctorat d'état, Science ,Biologie végétale, Université Marrakech, 145 p.
- FINNEY D.J. 1971.** Probit Analysis. Cambridge University Press.
- FISCHER R.A., et YATES F. 1975.** Statistical Tables for Biological, Medical and Agricultural Research. 6th. Ed. Longman, London , 6-66.
- GALVAN T.L., KOCH R.L., HUTCHISON W.D. 2005.** Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (*Coleoptera: Coccinellidae*). *Entomology, univ, Minnosota* 31 :108-114.
- GOTHILF S., 1969.** Natural enemies of carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. *Entomophaga* 14(3): 195-220.
- GOTHILF S. 1978.** Establishment of the imported parasite pentalitomastix plethoricus [ttym: Encyrtidae], on *Ectomyelois ceratoniae* [Lep: Phycitidae] in Palestine. *Palestine Institute for Biological Research, Ness-Ziona, Palestine, Ent.,* 23 (3) : 299-302.
- HADDOU I. 2004.** Etude comparative entre quinze variétés de dattes et leurs taux d'infestation par *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (*Lepidoptera :Pyralidae*) dans la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, Université Ouargla, 62 p.
- HADDOU L. 2005.** Etude comparative enter quinze variétés de dattes et leurs taux infestation par *Ectomylois ceratonie* zeller (*lipidopetra :pyralide*) dans la région de ouargla. Mémoire d'ingénieur ,Agr.sah, Université ,kasdi Mebah, ouragla, 70 p.
- HADDOU I., IDDER H. et 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, 58-60 p.
- HAOUEL S., MEDIOUNI-BEN JEMÂA J. and KHOUJA M.L. 2010.** Postharvest control of the date moth *Ectomyelois ceratoniae* using Eucalyptus essential oil fumigation. *Tunisian Journal of Plant Protection* 2 (5): 201-212.
- 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, 35-40 page.

- IDDER M., IDDER 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*. *Cah Agric* 18(1): 63-71.
- JACQUET V., GUEGUEN F., DUTTON R. 2002.** Intérêt du Spinosad en viticulture pour lutter contre les lépidoptères. les thrips ET la drosophile, Annales ^{6e} CIRA, Montpellier, 4-6 décembre 2002, 8 p.
- JARRAYA A ET 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.
- KHECHANA Y., SASSOUI A. 2010.** Etude de la biologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) sur trois variétés de dates (Ghars, Deglet-Nour et Mech Dagla) et assai de la lutte biologique par le spinosad dans les conditions contrôlées. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie, Université Mohamed Khider, Biskra, pp9-18.
- 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* : 145-151.
- KHOULDIA O., TAKROUNI M. L., BEN MAHMOUD O., RHOUMA A., ALIMI E., BEL HADJ R., ABIB M., BRUN J. 2000 .** Lutte contre la pyrale des dattes dans le sud Tunisien. Essai de deux produits naturels, le spinosad et l'azadiractine, Laboratoires A.C.L, Tunisie 15-17.
- KHOULDIA O., TAKROUNI M. L., BEN MAHMOUD O., RHOUMA A., ALIMI E., BEL HADJ R., ABIB M., BRUN J. 2002 .** Lutte contre la pyrale des dattes dans le sud Tunisien. Essai de deux produits naturels, le spinosad et l'azadiractine, Laboratoires A.C.L, Tunisie : 15-17.
- KOUL O., ISMAN M. B., KETKAR C. M. 1990.** Properties and uses of Neem, *Azadirachta indica*. *Can. J. Bot* 68: 1 -11.
- KSENTINI. 2009.** Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera ; Pyralidae), à l'aide de parasitoides oophages du genre *Trichogramma* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Thèse Doctorat d'état, Biologie, Faculté des sciences de Sfax 1, 212 p.

- LAGHA M. 2012.** Etude de la toxicité de l'*Azadirachtine*(bio-pesticide) sur la mortalité et la fertilité des femelles et des oeufs de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839 (Lepidoptera:Pyralidae) dans les conditions contrôlées Mémoire d'Ingénieur Biskra,128 p.
- LE BERRE M. 1978.** Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Zeller. Bull. Agr,Sahar 1(4) :01-35.
- LEPIGRE A. 1961.** Aspect scientifique et pratique de la lutte contre le ver des dattes. Les Journées de la datte, 31- 37 p.
- LEPIGRE A. 1963.** Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zell, Pyralidae). Ann. Epiphytie 14 (2) : 85-101.
- MAIA A. H. N., LUIZ A. J. B., CAMPANHOLA C. 2000.** Statistical influence associated fertility life table parameters using jackknife technique, computational aspects.- *Journal of Economic Entomology* 93: 511-518.
- MANAL M. ADEL., FRANTISEK S. 2000.** Azadirachtin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*, *Journal of Insect Physiology* 46 : 267-274.
- MERTZ F. P., YAO R. C. 1990.** *Saccharopolyspora spinosa* sp. Nov. Isolated from Soil Collected in a Sugar Mill Rum Still. *Int. J. System. Bacteriol* 40:34-39.
- MIDOUN T. 2011.** Extraction des composés phénoliques et étude leurs activités Antioxydants par le voltamètre cyclique. Mémoire de Master en sciences de la matière, Université kasdi Merbah Ouargla, Alger,4-10 p.
- MOZAFFARIAN., SARAFRAZI A., GANBALANI G.N. 2007.** host plant-associated population variation in the carob moth *ectomyelois ceratoniae* in Iran: a geometric morphometric analysis suggests a nutritional basis: *Journal of Insect Science*-7 ,11p.
- MUNIER P. 1973.** *Le pamier dattier*. Ed. G.-P.Maisonneuve et Larousse,Paris, 221 p.
- MUSSER, F.R. and SHELTON A. M. 2003.** Bt sweet corn and selective insecticides: their impacts on sweet corn pests and predators. *J.Econ. Entomol* 96: 71-80.
- NAY J.E., and PERRING T.M. 2005.** Impact of Ant Predation and Heat on Carob Moth (Lepidoptera: Pyralidae) Mortality in California Date Gardens. *Journal. Econ. Entomol*, 64: 725-731.
- NOROUZI A., TALEBI A., FATHIPOUR A.Y. 2008.** Development and demographic parameters of the Carob moth *Apomyeloisceratoniae* on four diet regimes. *Bulletin of Insectology* 61:291-297.

- PENAGOS D.I., CISNEROS J., HERNANDEZ O et WILLIAMS T. 2005.** Lethal and sublethal effects of the naturally derived insecticide spinosad on parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera ; Noctuidae). *Biocontrol Sci. Technol* 15(1) : 81-95.
- PINER P., NEVINU" NER. 2012.** Organic Insecticide Spinosad Causes In Vivo Oxidative Effects in the Brain of *Oreochromis Niloticus*. Inc, *Environ Toxicol* 00: 000–000, 2012.
- RAACHE A .1990.** Etude comparative des taux d'infestation de deux variétés de dattes (Deglet-Nour et Chars) par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) dans deux biotopes différents (palmeraies moderne et traditionnelle) dans la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur , ITAS, Ouargla, 85 p.
- RACHEF S. A. 1989.** Ravageurs du palmier dattier. In séminaire maggrébine sur la phoeniculture , El-oued, Algérie, 18-21 december 1989, 9 page .
- RAZMJOU J., MOHARRAMPOUR S., FATHIPOUR Y. AND MIRHOSEINI S. Z. 2006.** Effect of Cotton Cultivar on Performance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in Iran. *J. Econ. Entomol* 99:1820-1825.
- RENJUN GAO., JING DONG., WENJI ZHANG., WILLIAM L. CHEN., 2007.** Dietary risk assessment of spinosad in China: *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 49: 31-42.
- RIBA G., SILVY C. 1992.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et Perspectives, INRA, Paris, 230 p.
- ROCHFORT 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.
- SAGGOU H. 2001.** Relation entre les taux d'infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) et les différentes variétés de dattes dans la région d'Ouargla. Mémoire d'ingénieur. I.T.A.S, Ouargla, 70 p.
- SALGADO V.L. 1998.** Studies on the mode of action of spinosad: insect symptoms and physiological correlates. *Pesticide Biochemistry ET Physiology* 60: 91-102.
- SARJAMI M. S., GHANBALANI G. N., GOLDANSAZ H. and ZAKARIA R. A., 2009.** Calling behaviour of the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller)

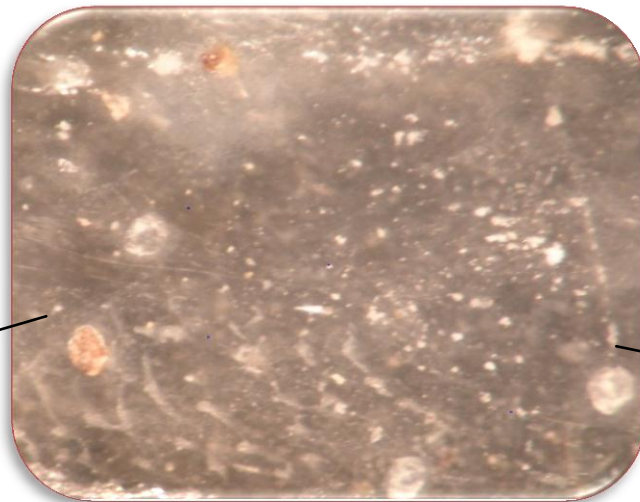
- (Lepidoptera :Pyralidae), laboratory and field experiments. *Munis Entomology and Zoology* 4 (2): 472- 485.
- SCHMUTTERER H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the Neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol* 35:271-297.
- SWAROOP S. A.B., UEMURA G. K. 1966.** Statistical Methods in Malaria Eradication. Monograph Series World Health Organization, 51: 1-164.
- TABATABAEI P.R., HOSSEININAVEH V., GOLDANSAZ S.H., TALEBI K. 2011.** biochemical characterization of digestive proteases and carbohydrases of the carob moth, *ectomyelois ceratoniae* (zeller) (lepidoptera: pyralidae): *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14: 187–194.
- THOMPSON G.D ., DUTTON W and SPARKS T.C. 2000.** Spinosad a case study: an example from a natural products discovery programme. *Pest Management Science* 56:696-702.
- TJOSVOLD S. A and CHANEY W.E. 2001.** Evaluation of reduced risk and other biorational miticides on the control of spider mites (*Tetranychus urticae*). *Acta Hort* 547:93-96.
- TORRES J.B., P. DE CLERCQ AND R.BARROS.1999** .Effect of Spinosad on the prodator *podisus nigripinus* and its lepidopeterous prey. *Procceding .51st internationnal symposium on crop protection.gent belgium* 64 (3) :211-218.
- TRACANNA M.I., FORTUNA M., POPICH S., AMANI S.M., GONZALEZ A.M et BENAVENTE A. 2011.** Biological control of *Ectomyelois ceratoniae* Pest by subextract of *Tibouchina paratropica* (GRISEB) COGN, *Melastomataceae*, 2 p.
- VILARDEBO A. 1975.** Enquête et diagnostic sur les problèmes phytosanitaire entomologiques dans les palmeraies du Sud-Est algérien. *Bull. Agr. Sahar* 1(3) : 1-27.
- WANG D., GONG P., LI M., QIU X., WANG K. 2009.** Sublethal effects of spinosad on survival, growth and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Management Science* 65: 223-227.
- 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.
- WERTHEIMER M. 1958.** Un des principaux parasites du palmier dattier : Le *Myelois decolor*. *Fruit* 13 (8): 109-128.

- WILLIAMS T., VALE J., VINUELA E. 2003.** Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies. *Biocontrol Sci. Technol* 13: 459–475.
- ZOUIOUECHE F., RAHIM Z. 2008.** Etude de quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., (lépidoptère, pyralidae) et essai de lutte biologique par *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* dans la région de Biskra .Mémoire d'Ingénieur .Ist.Agronomier, Biskra, 100 p.

Annexes



Annexe .01 . Les larves mâles (ORIGINAL ,2014).



Embryon
larvaire

Les œufs non
Fertile

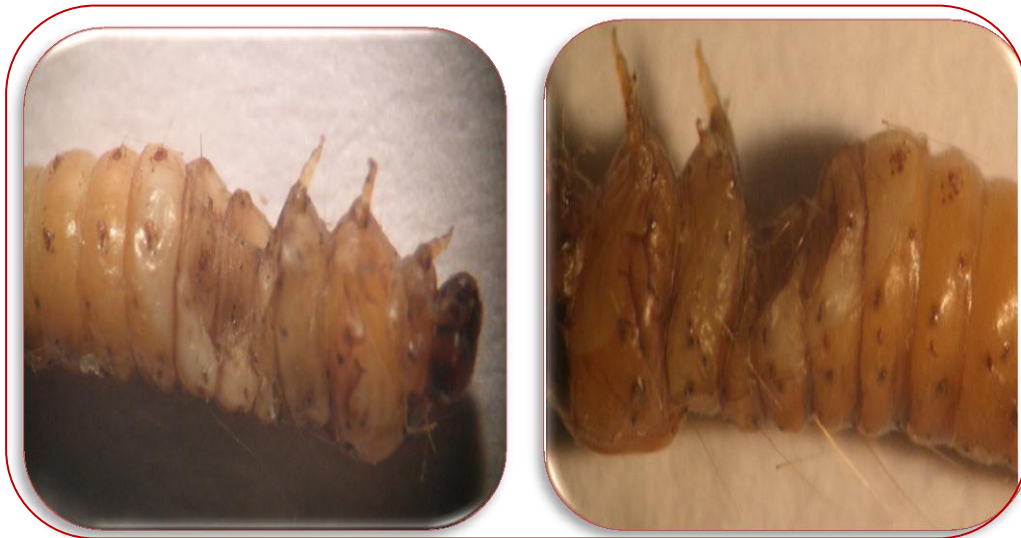
Annexe .02 . Action des spinosad sur l'œuf d'E. Ceratoniae (ORIGINAL, 2014).



Annexe .03 . L'œuf éclos après traitement par spinosad (ORIGINAL, 2014).



Annexe 04 : les larves L2 mort par spinosad (ORIGINAL, 2014).



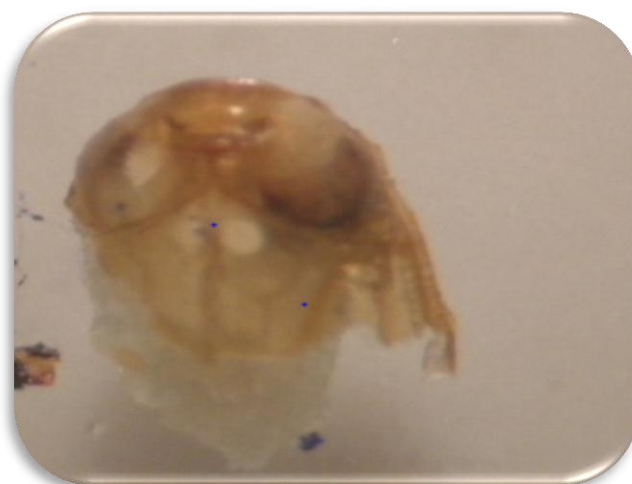
Annexe e 05. L'effet de spinosad sur le tub digestif des larves



Annexe 06.l'effet de spinosad sur chrysalide



Annexe 07 .l'effet de spinosad sur l'Adulte



Annexe 08.La capsule céphalique des larves L4

Résumé

Etude de la toxicité du spinosad sur les jeunes larves et les paramètres démographiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller reste parmi les ravageurs les plus redoutables du palmier dattier. L'étude de la toxicité du Spinosad sur les jeunes larves de la pyrale a révélé que les doses utilisées étaient significativement et positivement corrélées à la mortalité corrigée pour différentes durées d'exposition des larves au biopesticide. Le taux de mortalité le plus élevé qui atteint 100% pour une durée d'exposition assez long avec une dose plus forte chez les larves L1 et L2. La CL50 la plus faible a été obtenue pour un temps létal de 144 heures et la plus élevée pour un temps létal de 24 heures. Les paramètres démographiques étudiés des individus issus des larves traitées par quatre doses de Spinosad, montrent que ce biopesticide diminue la fécondité femelle et la fertilité des œufs et le taux d'éclosion et la durée de cycle de vie de la pyrale des dattes.

Mots clés : *Ectomyelois ceratoniae*, Spinosad, jeunes larves, mortalité corrigé, CL50, paramètre démographique.

Abstract

Study of the toxicity of the spinosad on the young larvae and the demographic parameters of the bee moth of the dates *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

The bee moth of the dates *Ectomyelois ceratoniae* Zeller remains among the most frightening ravageurs of the date palm. The study of the toxicity of Spinosad on the young larvae of the bee moth revealed that the amounts used were significantly and positively correlated with the mortality corrected for various exposure times of the larvae to the biopesticide. The highest mortality rate which attient 100% per one exposure time rather long with a stronger amount in the larvae L1 and L2. The weakest CL50 was obtained for the lethal time 144 hours and highest for 24 hours a lethal time. The studied demographic parameters of the individuals resulting from the larvae treated by four amounts of Spinosad, show that this biopesticide decreases the female fertility and the fertility of eggs and the rate of blossoming and the duration of life cycle of the bee moth of dates.

Keywords: *Ectomyelois ceratoniae*, Spinosad, young larvae, mortality corrected, CL50, demographic parameter.

ملخص

فراشة التمر *Ectomyelois ceratoniae* Zeller تبقى من بين أكثر وأخطر الآفات التي تصيب النخيل. كشفت الدراسة أن تأثير Spinosad على اليرقات الصغيرة (الفتية) أن الجرعات المستخدمة مرتبطة ارتباطا ايجابيا مع معدل وفيات المعدلة لفترات مختلفة من التعرض للمبيد الحيوي. معدل وفيات كان مرتفعا وصل لحد أقصى 100% بالنسبة لL1,L2 التي تعرضت لأكبر تركيز. بين CL50 أن ادني فترة قاتلة 144h و أعلى فترة قاتلة 24h . المعلمات الديمغرافية درست اليرقات المطبقة على أربع جرعات مختلفة من Spinosad, بينت أن المبيد الحيوي يقلل من خصوبة الإناث و يقلل من خصوبة البيض و معدل الفقس و دورة حياة فراشة التمر.

الكلمات الرئيسية: Spinosad, *Ectomyelois ceratoniae*, يرقات صغيرة, CL50, المعلمات الديمغرافية.