



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée
Réf. :

Présenté et soutenu par :
HEBBAZTHI HAIZIA et DJEMMANI AMIRA

Le : dimanche 4 juillet 2021

Thème

Etude du comportement alimentaire de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller et essai de lutte.

Jury :

Titre	Halima LAMRI	Grade	Université de Biskra	Rapporteur
Titre	Fadjeria YAACOUB	Grade	Université de Biskra	Président
Titre	Fatiha BENGUERAICHI	Grade	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2020 - 2021

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude, et qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous tenons à remercier :

Madame Merrzougui I, Madam lamri H , Enseignantes au département de Biologie, Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Université Mohamed Kheider-Biskra, pour avoir accepté de nous a encadré et pour nous avoir guidé tout le temps.

Nous présentons nos remerciements les plus sincères et très chaleureusement à Madame **TRABSA ,H** pour ses encouragements, ses orientations et ses conseils judicieux durant se long de ces années

Nous adressons nos remerciements aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Et merci infiniment à nos chers parents.

Nous remercions également toute personne qui a participé à la réalisation de ce travail que ce soit de loin ou de près et tous les professeurs qui ont contribué à notre éducation et à notre formation

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, sources de mes joies
et secret de ma force, vous serez toujours le modèle : mon père dans ta
détermination, ta force et ton honnêteté, ma mère dans ta bonté, ta
patience et ton dévouement pour nous.*

*À ma seule chère, Sœur "AMINA" et mes
frères "Yazid, Abdelmotaleb, Djimo, Taha.*

À tout famille Hebbazthi et lahmer

À mes amies intimes ;

*Amira, Sara, Asma, Nabahat, Zineb, Maria, , Fatiha, Marwa, , Aziza, Hanine,
Aya Chaima Tiba , Imane, Halima, Aicha .*

HAIZIA

Dédicaces

Remerciez Dieu pour cette bénédiction et pour avoir atteint ce moment . je dédica ce modeste travail à mes grande chers parents , mon père omar et ma mère Siham a ceux qui ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études.

À ma seule et chère soeur, Rawan

À mes chers frères Riyad , Yahya ET IBRAHIM (Que Dieu ait pitié de lui).

À mes grands parents

À mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moment au cour des mon cursus à l'université :

Sara ,zaineb ,fatiha ,Aziza ,Marwa ,Hanine ,

Mansoura ,Halima, Asma ,Tiba ,Mounira ,Aicha .

À mon binôme Haiziya.

À toute la famille Djemmani et Drissi

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction.....	1

Première partie: Synthèse bibliographique

Chapitre 1. Palmiers dattiers

1.1. Généralité sur les palmiers dattiers	3
1.2. Caractéristiques et taxonomie du palmier dattier	3
1. 3. Classification du palmier dattier	4
1.4. Répartition géographique	4
1.4.1. Dans le monde	4
1.4.2. En Afrique	5

Chapitre 2. Pyrale des dattes

2.1. Historique	6
2.2. Position systématique.....	6
2.3. Rpartition gographique	6
2.4. Description morphologique	7
2.4.1 Ouf.....	7
2.4.2 Larve.....	7
2.4.3 Nymphe	7
2.5 Cycle biologique	8
2.5.1 Plantes hôtes	8
2.5.2 Dégâts.....	9
2.6. Moyens de luttés	9
2.6.1 Lutte chimique	9
2.6.2 Lutte biologique	10
2.6.3 La lutte physique.....	10

2.6.4 Contrôle cultural	11
2.6.5 Lutte intégrée.....	11

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel biologique	12
3.1.1 Matériel végétal : Le palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera L.</i>)	12
Importance économique du palmier dattier	13
3.1.1.1 Valeur alimentaire des dattes.....	14
3.1.2 Matériel animal : La pyrale des dattes (<i>Ectomyelois ceratoniae</i>).....	18
3.2. Etude bioécologique.....	18
3.2.1 Obtentions des insectes	18
3.2.2 Collecte et mise en élevage des populations d' <i>E. ceratoniae</i>	18
3.3 Essai de lutte contre la pyrale des dattes par l'étude de la toxicité de quelques bio-pesticides.....	20
3.3.1 L'Azadirachtine	20

Chapitre 4. Résultats

4.1 Le nombre moyen de ponte et des œufs pondus par femelle et le nombre moyen des œufs par ponte	26
4.2 Le taux d'éclosion des œufs	27
4.3 La longévité moyenne des mâles et des femelles	28
4.4 Etude de niveau d'infestation des dattes par <i>Ectomyelois ceratoniae</i> en fonction des stades phénologiques de la datte	28
4.5 Etude toxicologique de trois bio-pesticides sur les cinq stades larvaires de la pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	29

Chapitre 5. Discussion

5.1 Etude des aspects bioécologiques d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	31
5.2 Etude de la toxicité des trois bio-pesticides sur la mortalité des larves de la pyrale dattes	32
Conclusion.....	35
Référence Bibliographie	41
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau 1. Production mondiale de dattes par pays en 2015 (mt)	13
Tableau 2. Composition biochimique de la datte	14
Tableau 3. Caractéristiques morphologiques des trois variétés de datte étudiées	15
Tableau 4. Caractéristiques chimiques des 3 variétés étudiées	15
Tableau 5. Composition du milieu d'élevage	19
Tableau 6. Le nombre moyen des pontes par femelle et le nombre moyen des œufs pondus par ponte	26
Tableau 7. Taux d'éclosion des œufs	27
Tableau 8. La longévité des mâles et femelles d' <i>E.ceratoniae</i>	28
Tableau 9. Comparaison des CL 90 des trois biopesticides utilisés	30

Liste des figures

Figure 1 . Répartition géographique du palmier dattier Phoenix dactylifera L dans le monde et en Afrique	5
Figure 2 . Cycle biologique d'<i>Ectomyelois ceratoniae</i>	8
Figure 3. La variété Deglet Nour et ces 3 stades de maturité	16
Figure 4. La variété Mech Degla et ces 3 stades de maturité.....	17
Figure 5.La variété Ghars et ces 3 stades de maturité	17
Figure 6. Procédé d'élevage en masse d'<i>E. ceratoniae</i> sur le milieu artificiel	19
Figure 7.Structures de Spinosad (Spinosyn A et Spinosyn D)	23
Figure 8. Saccharopolyspora spinosad	23
Figure 9.Un double mode d'action Spinosad; A : Pulvérisation sur un support en présence du ravageur; B : Pulvérisation d'une feuille puis introduction et absorption de produit par le ravageur	24
Figure 10.Oeufs déposés en chaine	27
Figure 11. Oeufs déposés en amas	27
Figure 12. Évolution de l'infestation chez les deux variétés de dattes par rapport aux stades phénologiques réarranger le titre	29

Liste des abréviations

Bt : Bacillus thuringiensis.

Btk : Bacillus thuringiensis var.kurstaki.

DN: Deglat nour

E : *Ectomyelois*.

MD : Meche daglat

Introduction

Introduction

Le palmier dattier a été mentionné dix-sept fois dans le Coran et cela est dû à la grandeur de cet arbre et à sa grande importance dans la vie de l'humanité où se trouvaient les compagnons. Ils le traitent avec beaucoup de respect.

Les travaux d'inventaire variétal, réalisés dans une quinzaine de régions algériennes, ont montré que les palmeraies présentent une importante diversité. En effet, 940 variétés à savoir : pignon *Fusarium oxysporum*. Au Sud-est de l'Algérie, la diversité variétale est moins grande. Dans cette région prédomine la variété Deglet-Nour qui a une grande valeur marchande. On trouve aussi d'autres variétés plus ou moins abondantes telles que les variétés Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla. Les variétés sont essentiellement définies d'après les caractéristiques du fruit et seuls les individus femelles sont donc identifiables. Le terme « cultivar » est alors parfois préféré, surtout lorsqu'on parle de palmiers mâles (Bouguedoura, 1991)

Chaque variété de dattier présente le plus souvent une aire d'adaptation très marquée. C'est ainsi que la Mech-Degla de la région du Ziban n'est pas productive dans l'Oued Rhir, et inversement la Degla-Beida de l'Oued Rhir n'est pas productive au Ziban (Giovanni, 1969)

La pyrale *Ectomyelois ceratoniae* est actuellement considérée comme le prédateur le plus redoutable des dattes et comme la principale contrainte à l'exportation (Doumandji, 1981 ; Doumandji Mitiche, 1983 ; Idder, 1984 ; Raache, 1990 ; Haddad, 2000).

En fait, les dégâts occasionnés par la pyrale des dattes dans cette région sont en moyenne de 22 %, bien que ce taux puisse varier d'une variété à une autre et d'une année à une autre (Idder, 1984). Le taux d'infestation de la variété Deglet Nour varie ainsi, selon les études, de 22,5 à 67,5 % (Benaddoun, 1987 ; Raache, 1990 ; Haddad, 2000)

E. ceratoniae est une espèce répandue dans tout le bassin méditerranéen et notamment au Maroc, en Algérie, Tunisie, Libye et Egypte. Sa présence a aussi été signalée en Espagne, en Italie, en Grèce et en France. Le papillon mesure de 6 à 14 mm de longueur et de 24 à 26 mm d'envergure (Le Berre, 1978).

Il s'agit d'une espèce polyvoltine, et quatre générations peuvent se succéder au cours de l'année lorsque les conditions sont favorables. Ce nombre de générations varie en fait de 1

a` 4 en fonction des conditions climatiques et de la plante hôte (Wertheimer, 1958 ; Doumandji, 1981).

C'est aussi une espèce très polyphage, le nombre de plantes hôtes reconuesetant de 49 espèces dans le monde, dont 32 en Algérie (Doumandji, 1981)

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

Donc, l'objectif de notre travail c'est pour diminuer le niveau d'infestation de ce ravageur, il est important de procéder à l'étude de l'étude de quelques aspects bioécologiques de cette espèce afin de comprendre son comportement et connaitre quelques trais de sa biologie nécessaire à la lutte.

ce travail sera divisé en deux parties:

*La 1ère partie c'est la partie bibliographique: nous avons présenté palmier dattier et la pyrale des dattes

*La 2ème partie c'est la partie pratique qui a englobé premièrement la méthodologie de travail adoptée et deuxièmes les résultats obtenus et la discussion

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

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Palmier dattier

1.1. Généralité sur les palmiers dattiers

Palmier dattier (Français), *Nakhla* (Arabe), *Tamar* (Hébreu), *Palma datilera* (Espagnol), *Palma daterro* (Italien), *Manah* (Persan), *Tazdait*, *Tanekht*, *Tainiout* (en Berbère suivant les régions) (Tirichine, 2010).

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. provient du mot « phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens, et dactylifera dérive du terme grec « dactulos » signifiant doigt allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Le nom *Phoenix dactylifera* L est utilisé en première fois par Linné, en 1734, et qui a fait la description morphologique complète de cette espèce. C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Arecaceae* qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973).

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L) est l'arbre providence des régions sahariennes. Il est bien adapté aux conditions du milieu aride et constitue la principale richesse des oasis. Il représente une source d'alimentation pour les populations du sud (Gilles, 2000; Espiard, 2002 et Al khayri, 2005).

Le palmier dattier est une plante dioïque. Il comporte des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla). Il se multiplie aussi bien par semis de graines (noyaux) que par plantations des rejets (djebbars) (Buelguedj, 2007).

Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (Imad et al., 1995).

1.2. Caractéristiques et taxonomie du palmier dattier

Le Palmier dattier est une plante monocotylédone à croissance apicale dominante (Moulay, 2003). Il est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semiarides. Cet arbre s'adapte à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (Gilles, 2000). Le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation, c'est une espèce thermophile qui exige un climat chaud. Il s'adapte à tous les sols (Munier, 1973)

Le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) constitue pour les populations des régions sahariennes l'arbre de la providence qui fournit non seulement des dattes, nourriture riche pour l'être humain et les animaux, mais également un grand nombre de productions diverses

qui sont très utiles aux familles des phoeniculture, pour former ce qu'on appelle l'écosystème oasien (Boulenouar, 2009).

1. 3. Classification du palmier dattier

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par LINNEE en 1734. Le dattier est une plante Angiosperme monocotylédone de la famille des Arecaceae, anciennement nommée Palmaceae (1789).

C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles (Idder, 2008).

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

La classification du palmier dattier est comme suit:

Embranchement : Phanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Monocotylédones

Groupe : Phoenocoides

Famille : Arecaceae

Sous famille : Coryphideae

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* L.1973 (Munier, 1973)

1.4. Répartition géographique

1.4.1. Dans le monde

Le dattier est une espèce xérophile, il ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds (Amorsi, 1975).

Son nombre dans le monde être estimé à 100 millions d'arbres (Ben Abdallah, 1990). L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes (Toutain, 1996).

Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Matallah, 2004).

1.4.2. En Afrique

Le patrimoine phénicicole de l'Afrique du Nord est estimé à 26 % du total mondial (Idder, 2008), le palmier dattier cultivé dans les zones africaines les plus favorables sont comprises entre 240 et 340 de latitudes Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte,.....etc) (Relima, 2015).

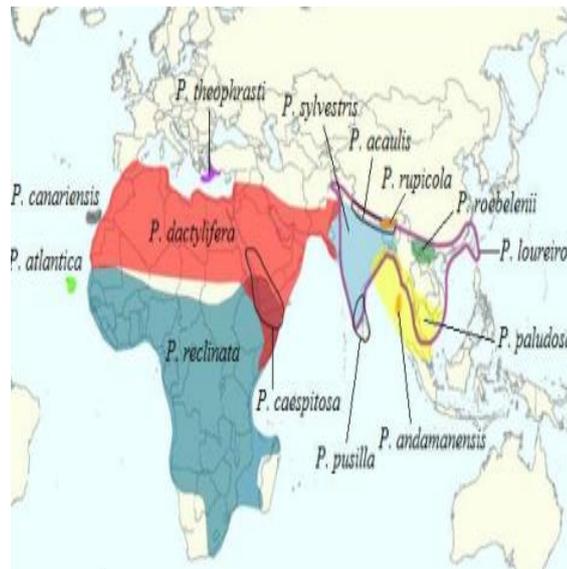


Figure 1 . Répartition géographique du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L dans le monde et en Afrique (Muriel *et al.*,2013)

1.4.3. En Algérie

Le palmier dattier est établi en plusieurs oasis réparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (Frederique, 2010). Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement (Messaid, 2007).

La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued atteignant toutes les deux 53.533ha soit 52%, soit plus de la moitié de la superficie totale par le palmier dattier (Makhloufi, 2010)

La palmeraie algérienne est essentiellement localisée dans les zones de la partie sud Est du pays. Elle couvre une superficie de 128.800 ha à environ 14.605.030 palmiers (Houda *et al.*, 2012)

Chapitre 2

Pyrale des dattes

2.1. Historique

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

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un insecte très dangereux pour les fruits (Gothilf, 1978). Elle était classé au départ dans le genre *Myelois* créé par Hübner en 1816. Actuellement, elle fait partie du genre *Ectomyelois* qui a été créé en 1959 par Heinrich. Ce genre regroupant cinq espèces : *E. ceratoniae* Zeller 1839, *E. decolor* Zeller

1881, *E. furvidorssela* Raganot 1888, *E. Muriscis* Dyar 1941 et *E. Zetecki* Heinrich 1956 (ARIF, 2011).

2.2. Position systématique

La pyrale des dattes est une espèce nuisible car elle vit sur le fruit mur ou proche de la maturité auquel elle cause des dégâts considérables (Balachowsky, 1972).

Embranchement : Arthropoda

Sous embranchement : Mandibulata

Classe : Hexapoda

Ordre : Lépidoptera

Famille : Pyralidae

Sous famille : Phycitinae

Genre : *Ectomyelois*.

Espce • : *Ectomyelois ceratoniae*.

2.3. Rpartition gographique

D'après • Le berre (1978), l'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce répandue dans tout le bassin méditerranéen. Elle est connue au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye, et en Egypte. Elle est signalée en Espagne, en Italie, en Grèce et en France. Doumandji (1981) mentionne la présence de deux zones de multiplication en Algérie. La première, une bordure

littorale de 40 à 80 km de large, s'allongeant sur près de 1000 km. La seconde constitue par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long du Sud-Es.

2.4. Description morphologique

2.4.1 Ouf

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

2.4.2 Larve

Ce sont des larves éruciformes, de couleur rose ou d'un blanc jaunâtre avec une tête brune. En fait, la teinte du corps dépend de la nature du fruit (Doumandji, 1981). La croissance se fait par mues successives au cours desquelles la longueur des chenilles augmente. Selon Le Berre (1978), la longueur est de 18 mm avec une largeur de 0.1 - 3 mm. Doumandji (1981) estime que le dernier stade larvaire de la chenille peut atteindre 12 à 15 mm de long sur 1 à 1,5 mm de diamètre. Le corps de la chenille *d'Ectomyelois ceratoniae* est constitué de 12 segments en plus du segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices, et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses. Le premier segment thoracique porte deux plaques dorsales chitineuses de couleur brune claire. Le segment céphalique est protégé par deux plaques chitineuses. Les segments somatiques suivants ne sont pas pigmentés. Les deux stigmates trachéens de chaque segment s'ouvrent latéralement et chaque segment porte six longues soies souples implantées au niveau d'une cupule (Le Berre, 1978).

2.4.3 Nymphe

Elle mesure environ 8 mm de longueur et possède un corps de forme cylindro-conique (Doumandji, 1981). Son enveloppe chitineuse de couleur brune testacée est entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale. La chrysalide est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve au contact d'un orifice méangé par la larve dans la paroi du fruit avant sa maturité et par lequel sortira l'imago (Le Berre, 1978).

2.5 Cycle biologique

L'Ectomyelois ceratoniae est un micro lépidoptère, qui accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, Nymphe (fig. 2).

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

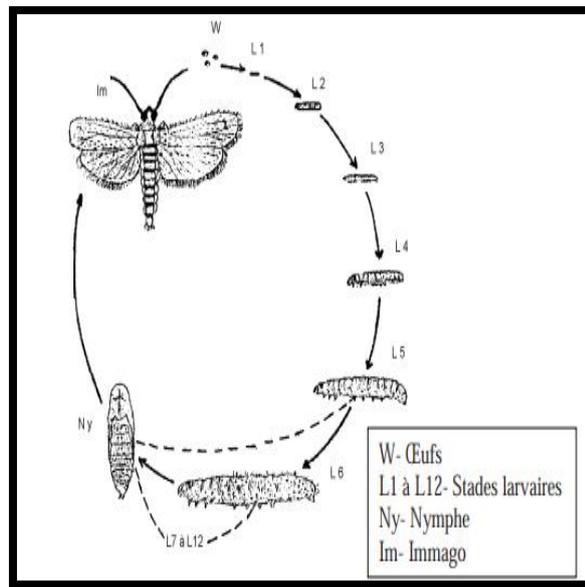


Figure 2 . Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Doumandji et Mitiche 1985).

2.5.1 Plantes hôtes

L'Ectomyelois ceratoniae est une espèce très polyphage. D'après • Doumandji (1981), 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: le Caroubier *Ceratonia siliqua* L (Magnoliopsida, Fabaceae), le Néflier du Japon *Eriobotrya japonica* (Magnoliopsida, Rosaceae), l'Oranger *Citrus sinensis* L. (Magnoliopsida, Rutaceae), le Grenadier *Punica granatum* L. (Magnoliopsida, Punicaceae) et le Palmier dattier *Phúnix dactylifera* L. (Liliopsida, Arecaceae). Secondairement viennent le cassier *Acacia farnesiana* L. (Magnoliopsida, Mimosaceae), R'Tem *Retama bovei* L. (Magnoliopsida, Fabaceae). Pour les plantes occasionnelles, sont signalés l'Amandier *Prunus amygdalus* L. (Magnoliopsida,

Rosaceae), l'Abricotier *Prunus armeniaca* L. (Magnoliopsida, Rosaceae) et le Figuier *Ficus carica* L. (Magnoliopsida, Moraceae) (Doumandji, 1981). Toujours genre et espèce en italique

2.5.2 Dégâts

Depuis plusieurs dizaines d'année *Ectomyelois ceratoniae* constitue l'un des principaux déprédateurs qui occasionne des dégâts considérables sur les dattes. Wertheimer (1958) rapporte un pourcentage d'attaque supérieur à 10% et pouvant atteindre 30% en Afrique du Nord. Pour Munier (1973), le pourcentage de fruits véreux à la récolte est de 8 à 10%, mais cette proportion peut être plus élevée jusqu'à 80%. Doumandji et Mitiche (1985) signale qu'au sol, le pourcentage de fruits attaqués est de 42,5% à Ouargla et augmente au niveau des lieux de stockage jusqu'à 64,7%. D'après Benaddon (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 67,50%.

2.6. Moyens de lutttes

Les termes «lutte» et «controlé» renvoient ici respectivement aux notions de thérapie et de prophylaxie pour la maîtrise des ennemis de cultures (Dore *et al*, 2006). A part le controlé génétique, toutes les autres méthodes de lutttes sont utilisées en vue de limiter le développement des populations *Ectomyelois ceratoniae*.

2.6.1 Lutte chimique

Plusieurs molécules chimiques ont été utilisées. Leping (1961), a préconisé un traitement base de DDT à 10% qui donne un pourcentage d'efficacité de 67%, mais son inconvénient est que les dattes molles fixent fortement l'insecticide. Ce produit chimique a été interdit durant les années 1970. Toutain (1972) préconise l'utilisation des fumignes au niveau des stocks, mais cette méthode n'a pas montré une grande efficacité. L'inconvénient c'est qu'elle laisse les cadavres à l'intérieur des dattes. En Tunisie, Dhoubi (1989) a suggéré l'utilisation d'autres insecticides tels que le Malation à 2%, le Paration à 1,25%, et le Phasalon à 4%, qui ont donné de bons résultats. Knipling (1962) cité par (Draïdi *et al*, 2000) a proposé une méthode de lutte chimique qui se base sur l'utilisation des chimiostérilisants qui provoquent une stérilisation totale des moles. Théoriquement cette méthode a donné de bons résultats. Généralement la période d'intervention par des insecticides chimiques est au mois de Juillet-Aout jusqu'à Septembre (stade Baser prés récolte) par trois traitements dont le

premier et le deuxième peuvent être mixtes (Boufaroua /Myelois). Toutefois, il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes.

2.6.2 Lutte biologique

La lutte biologique semble la plus efficace. Elle a connu une grande extension surtout dans les pays européens et quelques pays asiatiques tel que le Japon (Fremy, 2000). Il s'agit de détruire les insectes nuisibles par l'utilisation de leurs ennemis naturels (Doumandji et Mitiche, 1983). Doumandji (1981), a donné une liste des prédateurs et des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae*. Les espèces les plus utilisées en lutte biologique appartiennent à la famille des hyménoptères comme *Phanerotoma flavitestacea* Fischer et *Habrobracon hebetor* Say. Dhoubi et Jemmazi (1996) ont essayé de lutter contre la pyrale des dattes en entrepôt en Tunisie par l'utilisation de populations de parasites (*Habrobracon hebetor*). Des essais de lâchers de *Trichogramma embryophagum* ont été entrepris dans la palmeraie de Ouargla par Idder (1984). Les résultats sont encourageants, le taux de parasitisme des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes atteint jusqu'à 19.35% (Idder, 1984).

2.6.3 La lutte physique

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

-l'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés et infestés sur le palmier dattier et au niveau du sol, ainsi que le nettoyage des lieux de stockage des restes des récoltes précédentes.

- L'ensachage des régimes est une technique de plus en plus utilisée. Elle permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* (Ben Othman *et al.*, 1996; Bouka *et al.*, 2001).

-L'utilisation des radiations (Gamma) pour provoquer la mort ou la stérilité d'*Ectomyelois ceratoniae*. L'irradiation provoque la stérilité des males, mais ils gardent tout leur potentiel d'activité sexuelle. Leur accouplement entraîne de la part des femelles des pontes stériles (Ben addoun, 1987; Dridi *et al.*, 2000)

2.6.4 Contrôle cultural

Selon Dore *et al.*, (2006), le Contrôle cultural est l'ensemble des adaptations du système de culture mises en place en vue de limiter le développement des ravageurs. Cela couvre une gamme très large de choix techniques allant de la succession des cultures € l'implantation des cultures intermédiaires ou € l'association des espèces ou cultivars différents dans le même espace.

2.6.5 Lutte intégré

Les différentes méthodes de lutte citées ne sont pas bien sur exclusives les unes des autres, et le principe de leur combinaison a conduit au concept de lutte intégrée à la fin des années 1950 (Ferron, 1999). En palmeraies un model de lutte intégrée contre la pyrale des dattes a été conçu par Idder (2002). Il s'appui sur l'utilisation des plantes répulsives, conduite du palmier dattier et lâchers de trichogrammes.

Partie

Expérimentale

Chapitre 3

Matériel et méthodes

Dans le but de déterminer le comportement alimentaire des pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae zaller* et essai de lutte nous étions censés de faire un travail pratique qui montre et confirme l'efficacité des essai de lutte ,mais nous n'avons pas pu faire la partie pratique en raison de l'Epidémie Covid 19 , nous avons fait une étude analytique des divers articles scientifique qui ont étudié quelques aspects bioécologiques de l'espèce étudié afin de comprendre son comportement et connaitre quelques traits de sa biologie nécessaire à la lutte, que ce soit *in vivo*, *in vitro*. Nous nous sommes appuyés sur une étude Hadjeb (2017) et l'avons comparée et nous concentrerons sur les points suivants:

*Quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes

* Les Essai de lutte

3.1. Matériel biologique

3.1.1 Matériel végétal : Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*)

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est l'un des plus précieux arbres fruitiers domestiqués en raison de signification rituelle dans les sociétés humaines, les prestations de santé, la capacité de production dans des environnements semi-arides et arides dures, et la gamme de produits de subsistance de ses fruits et autres parties du grand palmier (Jain et al. 2011 ; Manickavasagan *et al.* 2012 ; Siddiq *et al.* 2014).

Selon Bousdira (2007) et Munier (1973), les principaux stades

phénologiques de maturation sont les suivants :

Khalal : la datte commence son développement, grossit et prend une teinte verte pomme. Ce stade s'étend de juin à juillet. Il constitue la phase la plus longue de l'évolution de la datte et dure 4 à 14 semaines.

Bser : c'est le stade de développement de la datte durant lequel le fruit prend sa forme, sa taille finale et passe sa couleur verte à une couleur généralement jaune ou rouge, rarement verdâtre. Il dure 3 à 5 semaines.

Rotab : la datte passe du stade Bser, à ce stade, par l'apparition progressive de points d'amollissement. En général, ce changement de texture commence par la partie supérieure du fruit. Puis il y a une homogénéisation de la couleur et de la texture.

Il existe des variétés où l'amollissement apparaît de façon aléatoire. La datte devient translucide, sa peau passe du jaune chrome à une couleur brune presque noire, ou au vert selon les variétés. Il dure 2 à 4 semaines.

Tamar : c'est le stade final de maturation de la datte. La consistance du fruit à ce stade est comparable à celle du raisin et des prunes. Dans la plupart des variétés, la peau adhérente à la pulpe et se ride à mesure que celle-ci diminue de volume ; dans certains cas, toutefois, la peau très fragile craque lorsque la pulpe se réduit et laisse ainsi exposés des fragments de chair poisseuse qui attirent les insectes ou agglutinent des grains de sable. La couleur de l'épiderme est de la pulpe foncée progressivement. Le fruit perd beaucoup d'eau. Le rapport sucre/eau reste assez élevé empêchant la fermentation et l'acidification (oxydation).

Importance économique du palmier dattier

Sur le plan international, l'Algérie, occupe la 4^{ème} place avec 3.27% de la moyenne des exportations mondiales de dattes en quantité durant la période (2011-2012) (Tableau. 1). Cette situation a plusieurs causes telles la faiblesse de structuration de la filière et la mauvaise qualité des dattes conditionnées, suite à la mauvaise conduite des palmeraies, mais aussi les aléas climatiques (grandes chaleurs ou pluies) (Benzouche et Cheriet, 2012).

Les exportations de dattes de l'Algérie se caractérisent par leur faiblesse, leur stagnation, leur irrégularité puis le recul du taux d'intégration au marché mondial qui ne dépasse pas les 4.62% depuis l'indépendance à ce jour, malgré l'augmentation de la production. Par ailleurs, l'Algérie n'exporte que les variétés à haute valeur marchande comme la Deglet Nour (85.70%) et quelques quantités d'autres variétés de dattes fraîches (Benzouche et Cheriet, 2012).

Tableau 1. Production mondiale de dattes par pays en 2015 (mt) FAOSTAT (2015)

Classement	Pays	Production (mt)
1	Egypte	1,470,000
2	Iran	1,066,000
3	Arabie Saoudite	1,050,000
4	Algérie	789,357
5	Iraq	650,000
6	Pakistan	600,000
7	Soudan (ancien)	433,500
8	Oman	270,000
9	Emirats Arabes Unis	250,000
10	Tunisie	190,000

3.1.1.1 Valeur alimentaire des dattes

Dans l'alimentation humaine, les dattes sont riches en sucres, protéines, fibre, minéraux et certaines vitamines. Une source d'énergie rapide en raison de la forte teneur en sucre, les dattes ont été des bonbons; ils sont une excellente collation et actuellement recommandé en tant que telle. Quand les fruits arrivent à maturité (Tamar), saccharose s'inverse en glucose et fructose. Les dattes contiennent des quantités raisonnables de vitamine A, thiamine, riboflavine, et de la niacine et sont une bonne source de minéraux tels que le potassium, le calcium et le fer, ainsi que de fibre alimentaire (Tab.2) Les dattes sont inclus dans le groupe des choix alimentaires sains recommandés pour les personnes souffrant de diabète de type 2 (Johnson *et al.* 2015)

Tableau 2.Composition biochimique de la datte (Johnson *et al.* 2015)

Elément nutritive	Unité	Valeur par 100 g	
		<i>Deglet Noor</i>	<i>Medjool</i>
Macronutriments			
Eau	G	20.53	21.32
Energie	Kcal	282	277
Protéines	G	2.45	1.81
Total des lipides (graisses)	G	0.39	0.15
Glucides	G	75.03	74.97
Fibre, diététique totale	G	8.0	6.7
Sucres totaux	G	63.35	66.47
Minéraux			
Calcium, Ca	Mg	39	64
Fer, Fe	Mg	1.02	0.90
Magnésium, Mg	Mg	43	54
Phosphore, P	Mg	62	62
Potassium, K	Mg	656	696
Sodium, Na	Mg	2	1
Zinc, Zn	Mg	0.29	0.44
Vitamines			
Vitamine C, acide ascorbique	Mg	0.4	0.0
Thiamine	Mg	0.052	0.050
Riboflavine	Mg	0.066	0.060
Niacine	Mg	1.274	1.610
Vitamine B6	Mg	0.165	0.249
L'acide folique, DFE	µg	19	15
vitamine A, RAE	µg	0	.7
Vitamine A, IU	IU	10	149
Vitamine E	Mg	0.05	–
Vitamine K	µg	2.7	2.7

3.1.1.2 Les variétés de dattes utilisées

Les différentes catégories des dattes de la présente étude, ont des caractéristiques morphologiques et organoleptiques différentes. Ces différences sont notables entre la variété molle Ghars, la variété demi-molle Deglet Nour et la variété sèche Mech Degla, en particulier du point de vue de la couleur, de la consistance, de la texture (Tab.3), le rapport noyau/datte (Sayeh et Ould el Hadj, 2010) et même dans la composition biochimique (Tab.4) (Idder *et al.*, 2009).

Tableau 3. Caractéristiques morphologiques des trois variétés de datte étudiées (Sayah et Ould El Hadj, 2010)

Caractère du fruit	Variété de dates		
	<i>Ghars</i>	<i>Deglet-Nour</i>	<i>Mech Degla</i>
Forme de la date	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde
Couleur au stade Tmar	Marron foncé	Marron clair	Beige
Consistance	Molle et demi-moelle	Demi-molle	Sèche
Plasticité	Tendre	Tendre	Dure
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Farineuse
Goût	Parfumé	Parfumé	Fade
Poids de la datte (g)	8.81	10.97	6.69
Poids de la pulpe (g)	7.28	9.75	6.04
Taille de datte (cm)	4.47	4.11	3.94
Noyau/datte (%)	12.87	6.41	18.88

Tableau 4. Caractéristiques chimiques des 3 variétés étudiées (Belguedj, 2002)

Variété	Teneur en eau (%)	Pectine (% MS)	Sucres réducteurs (%)	Saccharose (% MS)	Sucres totaux (% MS)	Sucre/eau
Ghars	23,05	4,10	80,68	4,37	85,28	2,70
Deglet Nour	25,52	2,10	22,81	46,11	71,37	2,89
Mech Degla	13	7,30	20	51,40	80,07	3,60

3.1.1.3 Choix des variétés de dattes

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de trois variétés de dattes : la variété Ghars, la variété Deglet-Nour et la variété Mech-Degla.

Deglet Nour

La datte Deglet-Nour d'un gout parfumé, est de forme fuselée ou ovoïde. À maturité, la datte est plutôt beige marron, l'épicarpe est lisse et brillant, le mésocarpe est très peu charnu de consistance demi-molle et de texture fibreuse.



Figure 3. La variété Deglet Nour et ces 3 stades de maturité

Mech Degla

Cette variété est de forme sub-cylindrique, légèrement rétrécie à son extrémité à maturité, la datte est plutôt beige clair teinté d'un marron peu prononcé. L'épicarpe est ridé, peu brillant et cassant. le mésocarpe est peu charnu de consistance sèche et de texture fibreuse (Buelgudji, 1996)



Figure 4. La variété Mech Degla et ces 3 stades de maturité

Ghars

La datté Ghars se caractérise essentiellement par une consistance très molle, à maturité complète. Ses dimensions sont selon Belguedj, 2002 les suivantes (Un poids moyen de 9 g, une longueur moyenne de 4 cm et un diamètre moyen de 1,8 cm)



Figure 5. La variété Ghars et ces 3 stades de maturité

3.1.2 Matériel animal : La pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*)

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* est considérée comme étant le déprédateur le plus redoutable de la datte. Elle constitue une contrainte principale à l'exportation (Doumandji, 1981; Doumandjiet Mitiche, 1983; Raache, 1990 ; Benaddoun, 1987).

3.1.2.1 Position systématique

La pyrale des dattes est une espèce nuisible car elle vit sur le fruit mur ou proche de la maturité auquel elle cause des dégâts considérables (Balachowsky, 1972).

3.2. Etude bioécologique

3.2.1 Obtentions des insectes

Un élevage permanent d'*E. ceratoniae* est indispensable pour réaliser des expérimentations tout au long de l'année avec des insectes de qualités homogènes. On a opté pour un élevage en masse de la pyrale des dattes dont le but est d'obtenir un maximum de larves qui vont être utilisées pour les tests biologiques. L'origine de la souche s'est les dattes vireuses collectées de la région de Tolga pendant la période d'essai.

Cependant l'élevage en conditions artificielles sans renouvellement périodique de la souche peut favoriser la sélection de certains caractères physiologiques et comportementaux.

Avec le risque que les individus d'élevage ne représentent plus l'espèce en conditions naturelles (Schoonhoven, 1998). Différentes études montrent d'ailleurs que chez certains insectes phytophages, le nombre de récepteurs antennaires, la sensibilité olfactive et les réponses comportementales (Papaj *et al.* , 1987) d'insectes phytophage pouvaient diminuer après plusieurs générations d'élevage en laboratoire.

3.2.2 Collecte et mise en élevage des populations d'*E. ceratoniae*

L'unité d'élevage expérimentale est composée de quatre chambres, chacune de 9 mètres carrés, à savoir deux chambres de retenue larvaires, une salle de ponte et une salle de collection des adultes. Dans la première étape du processus de production, des femelles vierges ont été placés ensemble avec des mâles fertiles dans des cages de ponte construites localement (dimensions 65 cm (diamètre) x 65 cm (hauteur)) pendant quatre jours (Fig. 06) . La paroi des cages de ponte est composée de feuilles de papier amovible (papier Kraft), qui sont très

appropriés pour le dépôt des œufs. Les papillons ont été fournis avec une solution de sucre sur rouleaux humides de ouate. Une série de ces cages est maintenue dans une chambre acclimaté (température de 28 ± 1 ° C, avec une photopériode de 16: 8 (L: D) et $65 \pm 5\%$ d'humidité relative (HR)), où ils ont été lentement mis en rotation sur des rails pour assurer une répartition égale de la lumière.

Le système est très efficace comme le montre bien la fécondité des femelles et la distribution aléatoire des œufs sur les feuilles de papier (Mediouni et Dhouibi, 2007).

L'approche est une modification du système qui a été développé pour le carpocapse au Canada (Proverbs et Logan 1970).

Après plusieurs jours, lorsque les papillons femelles avaient déposé suffisamment d'œufs, les feuilles de papier ont été enlevées des cages de ponte, ensuite les œufs pondus sont déversés dans des boîtes en plastique de modèle moyen (30cm*50cm*15cm), contenant le milieu d'élevage composé d'un mélange des ingrédients mentionnées dans le tableau 5.



Figure 6. Procédé d'élevage en masse d'*E. ceratoniae* sur le milieu artificiel (Hadjeb, 2017)

Tableau 5. Composition du milieu d'élevage (Source ;Mediouni et Dhouibi, 2007)

Ingrédients	Quantités (grammes)
Son de blé	600,0
Saccharose	120,0

Levure	23,0
Mélange de Sel	20,0
Vitamine C	6,7
Aureomycine	6,7
Méthyle parabène	1,3
Lysine	3,0
Glycérine	150 millilitres
Eau distillée	250 millilitres
Calco : colorant rouge	41 millilitres

3.3 Essai de lutte contre la pyrale des dattes par l'étude de la toxicité de quelques bio-pesticides

3.3.1 L'Azadirachtine

L'Azadirachtine est un composé majeur de l'huile de neem, pressés dans les fruits et les graines d'*Azadirachta indica* (Indica de neem ou margousier) (Koul et al, 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).

D'après François (2010), L'Azadirachtine (Azadirachtine A et B) est le principal composant actif de l'huile de neem. Le composé qui est l'Azadirachtine; est un tri-terpénoïde extrait des feuilles, des fruits, ou des graines. Il inhibe la prise de nourriture chez les insectes. Le neem contient de nombreuses substances avec des activités anti-inflammatoires, antibactériennes ou immunostimulantes.

Selon Monique (2011) et Raizada (2001) L'Azadirachtine est un extrait de *Azadirachta indica* (neem ou margousier) ou sous-produit naturel du neem (*Azadirachta indica*), qui agit sur les insectes par ses propriétés répulsives sur les adultes ainsi que sa capacité d'inhibition de l'hormone responsable de la mue chez les stades larvaires (Khoualdia, 2002).

Selon Macdonald, (1986) l'Azadirachtine est caractérisé par :

- Sans danger pour les mammifères et les oiseaux.
- Utilisé aux doses efficaces

-Il ne présente aucun risque important pour la plupart des organismes non ciblés comme les abeilles. -Il se dégrade rapidement dans l'environnement.

Mode d'action

L'Azadirachtine possède un mode d'action à la fois par contact et systémique. (Pierrette, 2011). D'après (Petit ,2008) Son mode d'action Le neem agit sur différents stades de vie du cycle des insectes.

*Le premier effet observé est la réversibilité ou l'anti-appétence: les ravageurs refusent de consommer les cultures traitées et les abandonnent. L'Azadirachtine se fixerait sur le récepteur du goût qui entraînerait un rejet par les insectes de la plante traitée.

*Le deuxième effet entraîne des bouleversements comportementaux et physiologiques, à terme létaux (3 à 15 jours après traitement). Dans ce cas, son mode d'action est de type régulateur de croissance, les substances du neem seraient responsables d'un blocage du système endocrinien par mimétisme avec des hormones du cycle, notamment l'ecdysone. On observe alors des dérèglements physiologiques et des blocages comportementaux chez les ravageurs.

D'après (Koul *et al*, 1990), l'Azadirachtine est un inhibiteur de croissance. D'une intervention sur la synthèse des ecdystéroïdes par inhibition de la libération de l'hormone protothoracicotrope (PTTH) produite par les cellules neurosécrétrices. Les mues ne peuvent plus se produire normalement, interrompant le cycle reproductif de l'insecte. Il peut avoir d'autres effets comme :

*Arrêt ou ralentissement du développement des œufs et des larves

* Blocage des métamorphoses de larves et nymphes.

*Dérèglement des communications phéromonales au moment de la reproduction chez les adultes.

*Stérilisation d'adultes.

* Empoisonnement

* Inhibition des processus d'alimentation et de mastication.

* Inhibition de la synthèse de chitine. Le mode d'action est translaminaire à la différence de l'effet systémique qui change la composition de la sève du végétal traité.

Toxicité

Selon Bélanger et Musabyimana (2005) L'Azadirachtine est très toxique pour la faune aquatique type poisson.

-fortement absorbée par le sol et dégradée rapidement (Le temps de dispersion à 50 % de l'Azadirachtine dans le sol est compris entre 24 et 48 heures).

-Empêche une contamination des eaux létale aux poissons

Avantages

L'extrait ne contient aucun des contaminants qui sont responsables de l'odeur forte fréquemment rencontrée.

3.3.2 Le *Bacillus thuringiensis*

Le *Bacillus thuringiensis* est certainement le bio pesticides le plus commercialisé dans le monde (Riba et Silvy, 1989). C'est une bactérie du sol formant des spores, et les préparations contenant *Bacillus thuringiensis* sont largement utilisées comme pesticides microbiens dans l'agriculture et la foresterie (Gill *et al.*, 1992).

Le Btk caractérisé par la production d'un cristal protéique durant la sporulation constitué de protéines présentant une activité insecticide spécifique (Tirado-Montiel *et al.*, 2001).

Mode d'action

Bacillus thuringiensis var. *Kurstaki* est composée de cristaux protéiques (deltaendotoxine). Cette toxine n'agit que sur les insectes et particulièrement les Lépidoptères.

Les cristaux synthétisés par les bactéries sont constitués de protoxines, qui, une fois ingérées par l'insecte, sont digérés à pH alcalin par les protéases digestives et transformés en toxines polypeptidiques actives. L'intoxication se manifeste très rapidement par d'importantes lésions au niveau de l'intestin et par une paralysie du tube digestif, entraînant un arrêt immédiat de l'activité d'alimentation. Les aspects moléculaires du mécanisme qui aboutissent à la mort des insectes ne sont pas encore clairement définis. (Chaufaux, 1994).

3.3.3 Le Spinosad

Selon Gao *et al.* (2007) indique le Spinosad est un agent de lutte contre les insectes qui est dérivé d'une bactérie du sol d'origine naturelle, et qu'il est efficace sur plusieurs classes d'en particulier les insectes, les larves de lépidoptères. D'après Salgado (1998) qui montre

que le Spinosad est un insecticide d'origine biologique (famille chimique des naturalités) composé d'un mélange de deux métabolites (Spinosyns A et D) (Fig.7) synthétisés par la bactérie *Saccharopolyspora spinosa*, du groupe des actinomycètes. Et est enregistré pour utilisation sur une variété des cultures dans de nombreux pays (Gao *et al.*, 2007)

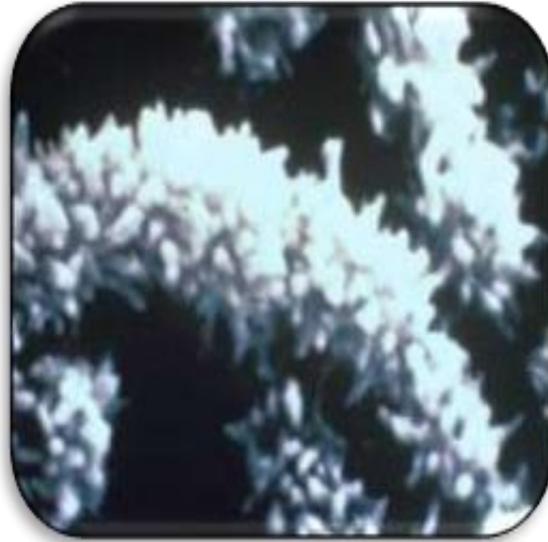


Figure 7. Structures de Spinosad (Spinosyn A et Spinosyn D) (Aboul-Enein *et al.*, 2012)

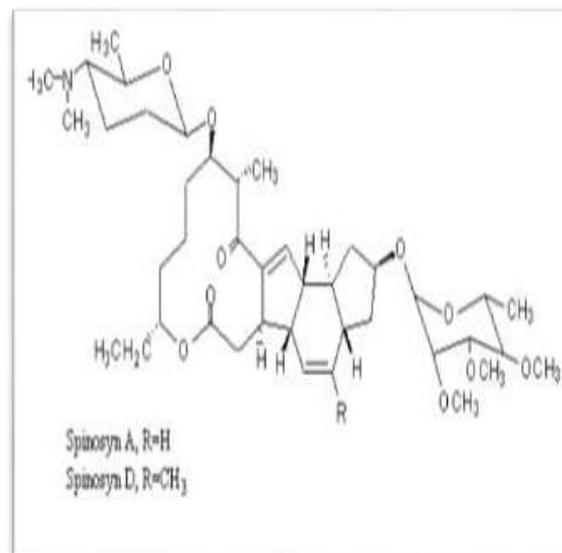


Figure 8. *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz *et al.*, 1990)

Mode d'action

Son action a été découverte par hasard sur certains insectes ; depuis, elle a été identifiée et bien caractérisée. Le produit agit essentiellement par ingestion mais également par contact (Fig.19), 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).

Selon Salgado (1998), il possède en outre une action secondaire agit à la fois sur les



Figure 9. Un double mode d'action Spinosad; A : Pulvérisation sur un support en présence du ravageur; B : Pulvérisation d'une feuille puis introduction et absorption de produit par le ravageur récepteurs GABA. (Hadjeb, 2017)

Toxicité du produit

Le spinosad possède une très faible toxicité pour les mammifères. Il est par exemple 100 à 1000 fois moins toxique pour la faune aquatique et en particulier les poissons que les insecticides de la famille des pyréthrinoïdes (Brett, 1997).

D'après Saunders et Brett (1997), la dégradation du produit dans le sol se fait par les cycles naturels de dégradation par la lumière et la biomasse microbienne. La demi-vie du Spinosad sur les feuilles est de l'ordre de 1 à 15 jours, selon l'intensité lumineuse dans le sol, elle est l'ordre de quelques jours. Les métabolites du produit «spinosynes» pourraient par contre être plus persistants : leur accumulation dans le sol peut donc présenter un risque toxicologique à vérifier par un suivi précis.

Avantages : Selon Salgado (1998)

*Son mode d'action unique, le faible risque d'apparition de résistance croisée.

* Le faible impact sur les auxiliaires laisse penser que ce produit aurait un profil plutôt favorable.

* Faiblement toxique vis-à-vis des acariens prédateurs phytoséides.

Aucune toxicité particulière n'a été remarquée sur la flore du sol, ainsi que sur les vers de terre

*Dose minime dans l'environnement

*Faible risque pour l'applicateur.

*Faible risque pour les organismes non ciblés.

*Sans risque pour les zones proches.

*Un excellent profil pour la protection intégrée

Chapitre 4

Résultats

4.1 Le nombre moyen de ponte et des œufs pondus par femelle et le nombre moyen des œufs par ponte

La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* en ponte dépose les œufs en plusieurs étapes sous forment d'amas.

Les résultats obtenus concernant le nombre moyen des œufs pondus par ponte calculé sur 10 boîtes contenant chacune un couple sont consignées sur le tableau 6. Après accouplement, on remarque que le nombre moyen des œufs pondus par ponte diminue à chaque fois que le nombre d'amas par femelle augmente, allant d'un minimum 82 œufs et un maximum de 186 œufs, avec une moyenne de 139,33 œufs par ponte

Tableau 6. Le nombre moyen des pontes par femelle et le nombre moyen des œufs pondus par ponte (Hadjeb, 2017)

N° de la boîte	Amas 1	Amas 2	Amas 3	Amas 4	Amas 5	Amas 6	Nombre total des œufs
Boîte 1	61	21					82
Boîte 2	64	19	17				100
Boîte 3	119	49	9				177
Boîte 4	73	10	11				94
Boîte 5	80	37	11	42	9	7	186
Boîte 6	110	38	7				155
Boîte 7	84	33	42				159
Boîte 8	88	8	11				107
Boîte 9	125	49					174
Boîte 10	81	23					104
Moyenne	87,41	28,7	15,43	42	9	7	133,8



Figure 10. Oeufs déposés en chaîne



Figure 11. Oeufs déposés en amas

4.2 Le taux d'éclosion des œufs

Notre étude sur la fertilité d sur 20 œufs en 10 répétitions a montré une variation très remarquable dans le taux d'éclosion (tableau 8). Le taux moyen d'éclosion des œufs est $11,6 \pm 1,43$, avec un minimum de 10 œufs et un maximum de 14 œufs éclos sur 20. (Tab. 7).

Tableau 7. Taux d'éclosion des œufs (Hadjeb, 2017)

N° de la boîte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne
Nombre des œufs	20										
Nombre des œufs éclos	13	14	10	12	12	11	11	10	10	13	$11,6 \pm 1,43$

4.3 La longévité moyenne des mâles et des femelles

La longévité estimée par la durée de vie des mâles et des femelles dès leur émergence jusqu'à la mort des deux sexes (Zouioueche, 2012).

D'après le tableau 9, on remarque que la longévité minimale chez les mâles est de 1 jour, alors qu'elle est chez les femelles de 3 jours. La durée de vie maximale observée chez les mâles est de 6 jours par contre, les femelles ont une longévité maximale plus longue (8 jours). De ce fait, on a enregistré une durée moyenne de vie de $3,5 \pm 1,66$ jours pour les mâles et de $4,83 \pm 1,47$ jours pour les femelles dans des conditions d'élevage contrôlés

Tableau 8. La longévité des mâles et femelles d'*E.ceratoniae* (Hadjeb, 2017)

N° de la boîte	La longévité des mâles	La longévité des femelles
Boîte 1	3 jours	4 jours
Boîte 2	3 jours	4 jours
Boîte 3	5 jours	8 jours
Boîte 4	6 jours	6 jours

4.4 Etude de niveau d'infestation des dattes par *Ectomyelois ceratoniae* en fonction des stades phénologiques de la datte

On remarque que le nombre d'œufs pondus sur les dattes pendant les stades Loulou et début Blah est nul, puis ce nombre croît au mois de juillet qui coïncide aussi avec le pic de vol de la deuxième génération. Ensuite le nombre d'œufs diminue parallèlement avec le nombre des femelles capturés pour s'annuler au mois d'Août. Au mois de Septembre et d'octobre le nombre des œufs pendus atteint son maximum, ce nombre élevé d'œufs enregistré durant cette période est synchronisé avec la maturité des dattes (stade Tmar) et le troisième pic d'émergences des adultes. Le nombre d'œufs décroît brusquement au mois de décembre et reste nul jusqu'à la fin du troisième vol.

La figure montre que l'infestation débute pour les deux variétés pendant la première semaine de septembre au stade début Rotab avec 2,72% chez la variété Deglet Nour et 2,46% chez la variété Mech Degla. Pour cette dernière on remarque une faible diminution du niveau d'infestation durant le mois d'octobre (stade Tmar), pour augmenter ensuite au mois de novembre à la récolte des dattes avec un taux de 4,60 %. Par contre chez la variété Deglet Nour, le niveau d'infestation a faiblement augmenté pendant le mois d'octobre pour s'accroître durant la période de récolte est atteindre un maximum de 17,31%. Concernant la

variété Ghars, le niveau d'infestation est nul durant tous les stades phénologiques, on a pas remarquer une infestation.

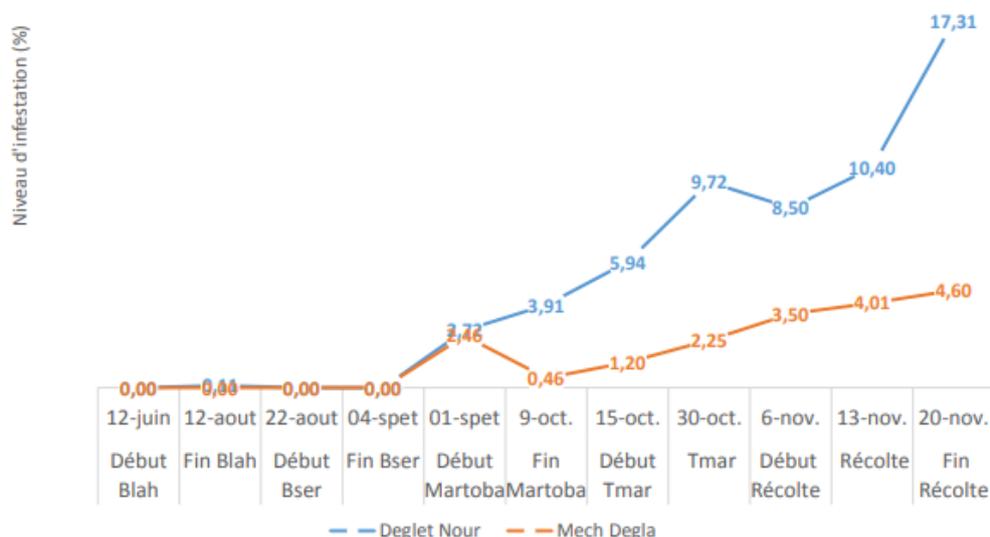


Figure 12. Évolution de l'infestation chez les deux variétés de dattes par rapport aux stades phénologiques réarranger le titre (Hadjeb, 2017)

4.5 Etude toxicologique de trois bio-pesticides sur les cinq stades larvaires de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae*

Au cours de nos bio-essai nous avons évalué la toxicité de trois biopesticides par ingestion sur les larves alimentées de du milieu traité par le biopesticide au cours de temps.

Les observations enregistrés on remarque que les taux moyen de mortalité corrigée son proportionnel aux différentes doses utilisées, quel que soit la durée d'exposition des larves au bio-pesticide utilisé.

Leurs résultats montrent que les larves *d'E. ceratoniae* sont sensibles au trois bio-pesticides, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité élevé pour les doses utilisées après une durée d'exposition de 24h, 48h, 72h, 96h, 120h et 144h.

Selon le tableau 9 La comparaison des CL90 après 120 heures d'exposition pour les trois bio-pesticides utilisés, montre que le Spinosad est le produit le plus toxique pour tous stades larvaires avec une CL90 de 345,04 pour le premier stade larvaire et une CL 90 de

8822,45 pour le dernier stade larvaire, ensuite c'est le Bacillus avec une CL 90 de 885,04 pour le stade L1 et une CL90 et en dernier lieu c'est l'Azadirachtine avec une CL 90 très élevée (2461,45).

Après 120 heures d'exposition, la CL 90 des trois bio-pesticides augmente Proportionnellement en fonction des stades larvaires de la pyrale des dattes.

Tableau 9. Comparaison des CL 90 des trois biopesticides utilisés (Hadjeb, 2017)

Stade larvaire	CL 90 après 120 heures		
	BACILLUS	SPINOSAD	AZADIRACHTNE
L 1	885,04	345,04	2461,45
L 2	1321,88	508,21	5479,15
L 3	3157,47	2499,46	5601,07
L 4	7190,33	3280,05	6167,44
L 5	10337,87	8822,45	16490,32

Alors nous avons déterminé que le Spinosad diminue fortement le taux de fertilité des femelles et des œufs même avec l'utilisation des doses très faible. Le Bacillus thuringiensis est prometteur comme larvicide contre l'Ectomyelois ceratoniae

Chapitre 5

Discussion

5.1 Etude des aspects bioécologiques d'*Ectomyelois ceratoniae*

D'après (Hadjeb, 2017) La variation de la durée d'accouplement chez la pyrale des dattes en milieu contrôlé est peut être due à la concurrence entre les mâles dont certains perturbent les couples déjà en accouplement, ce qui explique les courtes durées de copulation, on pense aussi qu'elle est en relation directe avec le nombre d'œufs porté par femelle c'est-à-dire que le mâle reste en copulation le temps nécessaire pour féconder les œufs porté par la femelle. Il ne faut pas négliger les conditions d'élevage qui peuvent influencer également sur la durée d'accouplement. Nos résultats sont proches de celle de Wertheimer (1958), qui indique que l'accouplement chez *E.ceratoniae* est relativement assez long et peut atteindre plusieurs heures.

La variation du nombre total d'œufs pondus par femelle et le nombre moyen par ponte semble être en relation avec le nombre d'œufs porté par femelle. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par Le Berre (1975), qui a noté que la ponte représente 58% de la durée de vie de la femelle et il remarque également une décroissance régulière du nombre moyen d'œufs pondus chaque jour par les femelles. Également, il précise que la ponte est échelonnée sur une longue période de la vie de la femelle et la vitesse de ponte décroît régulièrement durant la vie imaginaire (Le Berre, 1978).

Ces résultats confirment les travaux de (Doumandji, 1981), qui a enregistré une variation dans le nombre d'œufs pondus par femelle en fonction de la température et de l'humidité de l'air et aussi de la valeur nutritive de l'aliment au cours des différents stades larvaires. Il précise aussi que la moyenne des œufs pondus par individu est de 116,6 œufs à $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70\pm 10\%$.

Également, (Tokmakoglu *et al.*, 1967) in : (Doumandji , 1981), ont estimé que les pontes d' *E.ceratoniae* ont une moyenne de 117 œufs avec des valeurs extrêmes allant de 80 à 170 œufs.

(Mehaoua *et al.*, 2009), ont enregistré des variations du taux d'éclosion avec des valeurs allant de 35 % à 70 %. En effet avec des observations de laboratoire (Wertheimer , 1958) pense que la proportion d'œufs féconds est relativement faible chez *E. ceratoniae*.

(Mehaoua *et al.*, 2009), notent que la longévité maximale observée est de 6 jours pour les mâles et de 8 jours pour les femelles, la durée moyenne de vie des mâles est de 3,5 jours et de 4,83 jours pour les femelles.

Par contre, Doumandji (1981), estime que la longévité des mâles est plus élevée que celle des femelles avec respectivement une moyenne générale de longévité de 7, 73 jours pour les mâles et 5,61 jours pour les femelles. Cependant, Tokmakoglu *et al* (1967) in : Doumandji (1981), notent une espérance de vie de 2 à 3 jours. La longévité des imagos s'accroît avec la diminution de la température et avec l'augmentation de l'humidité (Cox, 1976 in : Doumandji, 1981).

5.2 Etude de la toxicité des trois bio-pesticides sur la mortalité des larves de la pyrale dattes

En fonction des résultats (Hadjeb, 2017), nous avons observé ;

Les activités biologiques déclarés des extraits de neem, *Azadirachta indica* (A. Juss.), Ou de son composant le plus actif, le *azadirachtin limonoïde* (AZA), inclure l'alimentation et la dissuasion de ponte, la répulsion, la perturbation de la croissance, de remise en forme réduite, et la stérilité (Schmutterer, 1985; Rembold, 1989; Koul *et al.*, 1990)

Parmi ces activités biologiques, la perturbation de développement (de l'échec de la mue) est considéré comme l'effet économiquement la plus importante (Saxena, 1989; Wood, 1990). Une des premières études de l'effet régulateur de croissance des insectes (IGR) de l'*Azadirachtine* démontré que le traitement oral et topique combiné affecté le développement de la teigne des crucifères, *Plutella xylostella* (L.), le papillon blanc du chou, *Pieris brassicae* (L.), la noctuelle du tabac , *Heliothis virescens* (F.), et le dysdercus du coton, *Dysdercus Fasciatus* Signoret (Ruscoe, 1972). Bien que la sensibilité varie selon les espèces, l'activité de l'IGR AZA a été enregistrée pour les insectes de plusieurs ordres (Schmutterer, 1990).

D'après les observations enregistrés on remarque que les taux de mortalité son proportionnel aux différentes doses utilisées, quel que soit la durée d'exposition des +larves au Spinosad (Hadjeb *et al.*, 2014).

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 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).

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 faible doses il peut causer la mortalité totale des larves. Arla (2003), précisent que le Spinosad est 5 à 10 fois plus effectif par ingestion que par contact (Hadjeb *et al.*, 2016).

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 1998 et Salgado *et al.*, 2005).

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 des lépidoptères.

Pour le deuxième produit utilisé qui est l'Azadirachtine et d'après les observations enregistrés, on remarque que les taux de mortalité son proportionnel aux différentes doses utilisées, quel que soit la durée d'exposition des larves à l'azadirachtine. Donc, nos résultats confirme les travaux de Rharrabe *et al.*, (2008), qui précise que le traitement des larves de *Plodia interpunctella* Hübner par l'Azadirachtine, montre une corrélation positive entre les doses et le taux de mortalité observé (7% à 2ppm et 10% à 4ppm) pour un temps léthal de 96h. La mortalité corrigée des larves L1 traitées par les cinq doses (24mg/l, 48mg/l, 96mg/l, 192mg/l, 384mg/l) observé en 24heures est peut-être dû au contacte l'Azadirachtine avec les larves. D'après (Mordue et Blackwell, 1993), l'Azadirachtine agit seulement par contacte, l'effet par ingestion est un phénomène qui ne cause pas forcement la mortalité des insectes. Le même auteur précise que ce bio-pesticide inhibe le développement et la croissance des larves ce qui engendre leur mortalités.

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 durée d'exposition de 24h des larves L1, la mortalité moyenne enregistrée est de 21,67% avec la dose la plus faible de 24 ppm, par contre chez la plus forte concentration de 384 ppm, la mortalité obtenu est de 50%, cette mortalité a augmenté après cinq jours (120 h), pour

atteindre 35,07% chez les larves traitées avec la dose 24 ppm, mais la mortalité a atteint son maximum avec 68,73 % pour la même durée d'exposition avec la forte concentration de 384 ppm.

Nos résultats dévoilent que dans un temps létal long (48h, 72h, 96h et 120h), la mortalité observée chez les larves L1 de la pyrale des dattes a dépassé 50% par rapport à une durée d'exposition courte (24h) où le taux de mortalité corrigée n'a pas atteint les 50%. Cela est probablement le résultat de l'effet combiné du produit, par contact et par ingestion. L'Azadirachtine est très efficace contre les larves (Macdonald, 1986).

Le *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* est une bactérie qui agit sur les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller par ingestion avant leur pénétration à l'intérieur des dattes (Dhouibi, 1989). En 1911, Berliner avait déjà noté la spécificité de *Btk* et suggère son utilisation dans la lutte contre les ravageurs de cultures. C'est en Europe, en particulier en France, que furent réalisées les premières tentatives d'utilisation, pour contrôler la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) ou la piéride du Thou (*Pieris brassicae*), avant même que ne soit connue la nature de l'agent pathogène (Lecadet et Dedonder 1967).

Les résultats de notre travail montrent la toxicité des quatre concentrations appliquées de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* sur les jeunes stades d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

Notre essai biologique prouve que la moyenne de la mortalité des larves après 168h de l'exposition avec la *Bacillus var. kurstaki* est sensiblement plus haute que les larves mortes après 24 heures. Cela reflète une toxicité retardée du produit examiné qui a besoin d'une longue période d'exposition des larves de ce des lépidoptères. En outre la moyenne de la mortalité des larves est proportionnelle avec la durée d'exposition des larves au *Btk* et avec la concentration de produit.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus avec les travaux de Shoushtari *et al.* (2011), ont prouvé que le pourcentage de la mortalité était sensiblement différent dans toutes les concentrations. Alors la mortalité larvaire par différentes doses utilisées est franchement corrélée avec la durée de l'exposition de la pyrale des dattes au produit.

Nos résultats ont également indiqué que l'effet du *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* augmente plus que la durée de l'exposition des larves à l'augmentation de bio-pesticide.

D'après Chaufaux (1994), la mort de l'insecte intervient en 24h à 48 heures après l'ingestion des cristaux de *Bacillus thuringiensis*. Elle produit une toxine qui, lorsque ingérée

par la chenille, détruit son système digestif et la chenille cesse ainsi de se nourrir et mort dans les jours suivants du traitement (Lambert, 2010).

Le travail de Gry (1971), constaté également que les proportions de criquets (*Iacusta migratoria migratoroides*) tués par la toxine de Bt k dans les différents lots traités sont d'autant plus élevées que les doses qui leur sont appliquées sont plus fortes. Lorsque l'on représente par des points le taux de mortalité en fonction des doses de toxine, A tout criquet correspond une dose de toxine, la "dose seuil", à partir de laquelle la toxine entraîne la mort du criquet.

Les doses mortelles calculées pour la mortalité de 50% (CL50) dans le temps différent mortel, prouvent que la *Btk* est moins toxique aux larves des *d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller pendant peu de durée d'exposition (24 heures), mais ce devient de plus en plus toxique que l'exposition aux larves de biopesticide est prolongée. Les résultats de Catarino et al., (2015) ont prouvés que ce composé a mené à une dose-temps-mortalité puisque la valeur CL50 diminue en fonction du temps. D'après Valadez-Lira *et al.*, (2011) et Gama *et al.*, (2013), une relation négative peut être observée entre le temps d'exposition et la LD50 pour le *B. thuringiensis*, cela signifie que, avec un temps d'exposition plus long, la valeur CL50 diminue et le taux de mortalité des larves *Aedes aegypti* augmente. Mehaoua *et al.*, (2013). Nos résultats sont semblables à ceux obtenus par Lereclus et Chaufaux (1986) qui ont signalé aussi que les cristaux ingérés par une larve sensible (jeune stade), sont rapidement hydrolysés et la toxine provoque alors une paralysie du tube digestif donc les insectes meurent de toxémie ou de septicémie dans les jours qui suivent le traitement.

Donc selon Lambert (2010), le *Bt variété kurstaki (Btk)* est efficace seulement sur les jeunes larves de la spongieuse ou le bombyx disparate (*Lymantria dispar* Linnaeus). Par contre Ouakid (2006) a prouvé que le Bt est efficace contre tous les stades larvaires de *Lymantria dispar* Linnaeus.

Les travaux de Shoushtari *et al.*, (2011), montre que la susceptibilité relative des étapes de la vie *T. urticae* a été calculée au CL50, les larves et les protonymphs étaient plus susceptibles du *B. thuringiensis* que des deutonymphs et des adultes

Wraight et Ramos (2005), montrent que le traitement de milieu avec un taux bas combiné du *B. thuringiensis* avec le taux de *Bacillus bassiana* a causé une réduction significative plus grande des nombres larvaires qu'un taux bas du *Bacillus thuringiensis* seul et dans ce cas-ci, les traitements combinés a eu comme conséquence une 35% plus grande

réduction qu'être prévu de l'action indépendante. Un résultat similaire a été obtenu quand le taux élevé de *Bacillus thuringiensis* était appliqué alors le *Bacillus bassiana* considéré comme un agent le plus actif. Les mêmes auteurs qui mentionner l'analyse a prouvé que les populations traitées avec les biopesticides combinés étaient inférieures à ceux traités avec le produit bactérien seulement, et l'interaction. Comme vu dans les 1998 et 1999 saisons, combiné taux du produit fongique et à bas taux moyens du bactérien (*Bt*) le produit a produit la plus grande réduction numérique dedans populations larvaires (Wraight et Ramos, 2005)

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

D'après le travail de Lagha (2012), la mortalité des larves était corrélée positivement avec les concentration utilisées et le temps d'exposition à l'Azadirachtine, pour une exposition de 24h des larves L1 , la mortalité moyenne enregistré est de 21,67% avec un concentration faible de 24 ppm, par contre à la forte concentration de 384 ppm , la mortalité obtenu est de 50%, cette mortalité a augmenté après cinq jours (120h). Notre résultats dévoilent que dans un temps létal long (48h, 72h, 96h et 120h), la mortalité observée des larves L5 de la pyrale des dattes a dépassé 50% par rapport à une durée d'exposition courte (24h) où le taux de mortalité corrigée n'a pas atteint les 50%. Macdonald (1986) cela est probablement le résultat de l'effet combiné du produit, par contacte et par ingestion. L'Azadirachtine est très efficace contre les larves d'*E. ceratoniae*. D'après Chaufaux (1994), la mort de l'insecte intervient en 24h à 48 heures après l'ingestion des cristaux de *Bacillus thuringiensis* qui détruit son système digestif et la chenille cesse ainsi de se nourrir et meure dans les jours suivants du traitement (Lambert, 2010).

Notre résultat montre qu'avec un temps d'exposition plus long, la valeur DL50 diminue et le taux de mortalité des larves augmente. Cette relation entre la concentration létale et le temps létale a été démontré par l'utilisation de l'Azadirachtine sur pucerons, chez les adultes la DL50 est de 3782 ppm pour un temps létal de 48h ; à 96h d'exposition, le même

produit manifeste une toxicité élevée chez les mêmes individus des pucerons adultes (DL50 : 30,37 ppm) et elle est beaucoup plus élevée chez les nymphes de pucerons (41,91 ppm à 48h et 3,99 à 96h post-traitement) (Tang *et al.*, 2001).

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

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

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

Notre étude a montré que, l'Azadirachtine provoque une diminution de fertilité des femelles et des œufs avec les doses utilisées par rapport au témoin. Nos résultats sont les mêmes que ceux obtenus par Manal et Frantisek, (2000) qui indiquent que le traitement de *Spodoptera littoralis* par l'Azadirachtine à dose de 100ppm induit une ponte de 24 ± 8 œufs avec un taux d'éclosion de 0% alors qu'à la dose de 100ppm la fertilité des femelles est 483 ± 16 œufs avec un taux d'éclosion de 85,9%. Aussi Seck *et al.*, (1991) signalé que les graines d'*azadirachta indica* inhibent la ponte de *Collosobruchus maculatus* .

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

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

Mehoua *et al.*, (2013) ont signalé que la mortalité larvaire par différentes doses utilisées est corrélée avec la durée de l'exposition de la pyrale des dattes au produit. Il a expliqué ce résultat par l'effet combiné du produit par le contact et l'ingestion par l'insecte.

Dhouibi (1992), a noté que la chenille atteinte par *B. thuringiensis* s'arrête de manger en raison d'une perturbation de métabolisme digestif conduisant à un rétrécissement du corps.

Charles (1992), a rapporté que la toxine de *B. thuringiensis* se manifeste par une multitude d'effets importants, y compris la mort des larves avant la mue et la cessation de toute activité après la mue.

Le travail de Gry (1971), constaté également que les proportions de criquets (*lacusta migratoria migratorioides*) tués par la toxine de *B. thuringiensis* dans les différents lots traités sont d'autant plus élevées que les doses qui leur sont appliquées sont plus fortes. Lorsque l'on représente par des points le taux de mortalité en fonction des doses de toxine, A tout criquet correspond une dose de toxine, la "dose seuil", à partir de laquelle la toxine entraîne la mort du criquet.

L'application de deux traitements par le Dipel 8L sur terrain a permis de réduire le niveau d'infestation à moins de 2 %. Les résultats positifs relevés confirment le bienfondé de la lutte biologique par le *Bacillus thuringiensis* variété *kurstaki* et encourageant sa poursuite par la mise en oeuvre progressive d'un programme composé de plusieurs applications touchant toutes les palmeraies (Ouamane *et al.*,2017).

Lacousière et Boisvert (2004), ont justifié la nocivité du *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* par l'interaction de leurs toxines avec les récepteurs spécifiques sur les cellules épithéliales du système digestif, ce qui cause la mort de l'insecte suite à la disruption de la régulation osmotique de ces cellules.

Le spinosade, est un produit fermenté dérivé du mélange de deux toxines (spinosyne A et D) sécrétées par une bactérie vivant dans le sol *Saccharopolyspora spinosa*. Il agit par contact à tous les stades de la vie des insectes, y compris les œufs, les larves et les adultes. Les œufs doivent être pulvérisés directement, mais les larves et les adultes peuvent être efficacement affectés par contact avec les surfaces traitées. Ce bio-pesticide est plus efficace

lorsqu'il est ingéré, montrant, généralement, une plus grande sélectivité vis-à-vis des insectes cibles (Bacci *et al.* 2016). Son efficacité était démontrée contre divers ordre d'insectes principalement les lépidoptères comme *Spodoptera littoralis* (Noctuidae), *Prays citri* (Hyponomeutidae) et *Glyphodes pyloalis* (Pyrilidae) (Pineda *et al.* 2004 ; Jendoubi 2007 ; Piri *et al.* 2014). Les résultats de cette étude ont montré l'efficacité de la biomolécule contre *E. ceratoniae* au niveau du laboratoire, où 100 % de mortalité corrigée était enregistrée 24 et 48heures après application de la dose de 90 cc/hl respectivement pour L1 et L5. Au niveau du verger agrumicole, une efficacité de l'ordre de 61,5% était obtenue pour la dose de 60 cc/hl. Nos résultats sont en accord avec les travaux de Hadjeb *et al.* (2017) qui ont montré que, sous conditions contrôlées, l'efficacité du spinosade contre le premier stade larvaire L1 d'*E. ceratoniae* augmente en fonction du temps d'exposition au bio-pesticide. Egalement les travaux de Khoualdia *et al.* (2002) ont confirmé que les traitements au spinosade à de faibles doses sont capables de réduire l'infestation de la pyrale au niveau des palmeraies tunisiennes où le taux d'infestation est passé de 7% pour le témoin à 2 % pour les traités. Au niveau du verger agrumicole, Chakroun (2013) a également confirmé, la capacité du spinosade à réduire le taux d'infestation de la pyrale.

Conclusion

Conclusion

L'étude de niveau d'infestation de la pyrale des dattes sur trois variétés nous a permis de conclure que l'infestation débute à la maturation des fruits aussi et les deux variétés Deglet Nour et Mech Degla sont les plus infestées par la pyrale par rapport à la variété Ghars. Cette différence paraît influencée par une préférence de la pyrale aux dattes Deglet Nour et Mech Degla contenant un taux de saccharose plus élevé par rapport aux dattes Ghars.

La durée moyenne d'accouplement chez la pyrale étudié (*Ectomyelois ceratoniae*) est de 123,8 minutes, ainsi la fécondité des femelles où le nombre moyen d'œufs pondus par femelle est de 134,1 œufs avec une moyenne de 41,75 œufs par ponte, la femelle de la pyrale peut effectuer 3 à 5 pontes durant sa vie. La fertilité est estimée par un taux moyen d'éclosion de 86 %.

La longévité moyenne des femelles est plus élevée que celle des mâles est respectivement. Egalement la proportion femelle est supérieure à celle des mâles, dont la moyenne calculée en conditions contrôlées du Sex-ratio de la pyrale des dattes.

L'étude de la toxicité des trois biopesticides sur les différents stades larvaires de la Pyrale des dattes a montré que le Spinosad est le produit le plus toxique quel que soit le stade de développement et la durée d'exposition et qu'une combinaison d'une lutte intégrée des trois biopesticides sera efficace pour la lutte contre *Ectomyelois ceratoniae*.

Enfin, beaucoup de travaux restent à réaliser dans ce sens, en tenant compte de toutes les variétés et tous les stades phénologiques afin d'approfondir certains aspects de la bioécologie de la pyrale des dattes, dans le but d'une lutte efficace.

Référence Bibliographie

Référence Bibliographie

Abderahmane dhouibi m.h., c.t. 1998. The effect of substerilizing doses of gamma radiation on the pupae of the carob moth *d'Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). Séminaire international sur << Evaluation of Lepidoptera population suppression by radiation induced sterility >>. Malaysia.

Aboul-Enein A.M., Aboul-Soud M. A. M., Said H. K., Ali H. F. M., Ali Z. Y., Mahdi A M., Giesy J. P. 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

Al Kahyri, J. (2005). DATE PALM Phoenix dactylifera L. S.M. Jain and P.K. Gupta (eds.), Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plants. Pp 309-319.

Amorsi, G. (1975). Le palmier dattier en Algérie. Ed. Tlemcen. 131p.

Application. In Fraval A. Et Silvy C. : La lutte biologique (II). Dossiers de l'Environnement de l'inra n#19, I.N.R.A. éditions, Paris, 274 p. En ligne " www.inra.fr/dpenv/ferpid19.htm

ARIF Y. 2011. Etude de l'interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera- Pyralidae) et certains cultivars de palmier dattier. Thèse de magister en Entomologie agricole et forestière Université El-Hadj Lakhder Batna, 67page.

Arla., 2003. Registered Microbials and Pheromones in Canada.0-6.

Bacci L, Lupi D, Savoldelli S, Rossaro B (2016) A Review of Spinosyns, a Derivative of Biological Acting Substances as a Class of Insecticides with a Broad Range of Action Against many Insect Pests. JEAR 48(1) :40-52 DOI : 10.4081/year.2016.5653

Balachowsky A.S. 1972. Entomologie appliquée à l'agriculture. Traité, Tome II - Lépidoptères. (Eds) Massie et Cie, Paris. Pp 1199-1200.

Belguedj M., 2002. Caractéristiques des cultivars de dattier du Sud-est du Sahara Algérien. Vol 2. Ed. INRA. Alger. 67 p

Ben Abdallah. (1990). La phoeniciculture Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n O 11, . Centre de Recherche Phoenicicole. Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). 16p.

- Ben othman y., reynes m., bouabidi h., 1996- Le palmier dattier dans
- Benaddoun A. E´ tude bio-e´ cologique d'Ectomyeloides ceratoniae (Lepidoptera-Pyralidae) a` Ghardaia. Me´moire inge´ nieur, INA El Harrach, Alger, 1987.
- Benaddoun a., 1987- Etude bio-ecologique d'Ectomyeloides ceratoniae (Lepidoptera-Pyralidae)
- Benferhat r . 2013. Étude comparative de l'activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* et un insecticide de synthèse chez *Ectomyeloides ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). Mémoire de Master en biodiversité végétale, Université Mohamed Khider, Biskra, 52 pages
- Benziouche S., et Cheriet F. 2012. Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie, *NewMedit.* 4, 49-57.
- Benziouche S., et Cheriet F. 2012. Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie, *New Medit.* 4, 49-57.
- 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 Veterinary Entomology* 18: 50-56
- Bouguedoura N. Connaissance de la morphogène` se du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du de´ veloppement morphoge´ ne´ tique des appareils ve´ ge´ tatif et reproducteur. The` se de doctorat d'e´ tat, USTHB, Alger, 1991
- Bouka H., Chemseddine M., Abbassi M., Et Brun J., 2001- La pyrale des dattes dans la région de Tafilalet au Sud-Est du Maroc. *Fruits* 56 (3) : 189-196.
- Boulenouar, N., Marouf, A., Cheriti, A. (2009). Le BAYOUD: Symptômes et Lutte, *Annales de l'Université de Bechar, Bechar, Algérie*, 91p.
- Bousdira K. 2007. Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Mémoire de magistère, Univ. Boumerdès, 146p.
- Buelguedj, M., (2007). Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.

Catarino R., Graziano Ceddia G., Areal F.J., and Park J. 2015. The impact of secondary pests on *Bacillus thuringiensis* (Bt) crops. *Plant Biotechnology Journal* 13, pp. 601–612

Chakroun S (2013) La bio-écologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (1881)(Lepidoptera : Pyralidae) en vergers d'agrumes et les moyens alternatifs de lutte. Mémoire de mastère de recherche en sciences agronomiques, INAT, Université de Carthage.

Charles V. 1992. La lutte biologique. Ed: I.N.R.A, 671p.

Chaufaux J. 1994. Utilisation de bio-pesticides contre les ravageurs des cultures : le point sur *Bacillus thuringiensis*. *Journal insectes et culture* 34 : 2-6.

Dhouibi m. H. Et jemmazi a., 1996- Lutte biologique en entrep*t contre la pyrale *Ectomyelois ceratoniae*, ravageur des dattes. *Fruits* 51 (1) 39-46.

Dhouibi m.h. 1991. Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed., I.N.R.A, Tunisie, 64pages.

Dhouibi m.h., 1989- Biologie et !Cologie d'Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera-pyralidae) dans deux biotopes diff!Rents au sud de la Tunisie et recherche de méthodes alternatives de lutte. Thèse Doctorat d'état Univ. Paris VI.

Dhouibi m.h.1982. Etude Bioécologique d'Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) dans les zones présahariennes de la Tunisie. Thèse de Doctorat en science Agronomique, Université de Pierre et Marie curie Paris, 141pages.

Djerbi, M. (1994). Précis de phoéniciculture. F.A. O., Rome, 192 p.

Dore t., le bail m., martin p., ney b., roger- estrade j., sebillotte m., 2006- l-agronomie aujourd'hui. Editions quae, 384 p.

Dore t., le bail m., martin p., ney b., roger-estrade j., douhibi m.h., jammazi a.1993 .Lutte biologique contre la pyrale des caroubes d'Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) par hebrabracon hebetor (Hymenoptera, Braconidae) en verger de grenadier, 427-436.

Doumandji SE. Biologie et e' cologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Alge' rie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae). The` se doctorat e` s science, universite´ de Paris VI, 1981

Doumandji-Mitiche B. Contribution a` l'e´ tude bio-e´ cologique des parasites et pre´ dateurs de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* en Alge´ rie en vue d'une e´

ventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse de doctorat en science, université de Paris VI, 1983.

Dridi b., baouchi h., benddine f. Et zitoun a., 2000- Lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, (Lepidoptera-pyralidae) par l'utilisation de la technique des insectes stériles (TIS) 1^{ère} application dans la wilaya de Biskra. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier, I.A.S. Ouargla, pp11-16.

Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed Tech et doc- Lavoisier. 360 p.

Ferron p., 1999- Protection intégrée des cultures: évolution du concept et de son

François F., 2010. Bio-contrôle pour la protection des cultures. 15 recommandations pour soutenir les technologies vertes .Ed : paris : 132-133

Frédérique, A.B. (2010). Biotechnologies Du Palmier Dattier, Editions IRD (Institut De Recherche Pour Le Développement), Paris, 255p

Gao R., Dong J., Zhang W., et Chen W.L. 2007. Dietary risk assessment of spinosad in China: Regulatory Toxicology and Pharmacology 49: 31-42.

Gill S.S., Cowles E.A., Pietrantonio P.V., 1992.The mode of action of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxins. Ann. Rev. Entomol, 37: 615-636.

Gilles, P. (2000). Cultiver le palmier dattier. Ed CIRAS. 120 p.

Giovanni G. Note sur les variétés de dattier cultivées en Algérie. Alger : éditions INRAA, 1969.

Gothilf s.1978. Establishment of the imported parasite *Pentalitomastix plethoricus* [Tym. Encyrtidae], on *Ectomyelois ceratoniae* in Palestine .Palestine Institute for Biological Research, Ness-Ziona, Palestine, 23 :299-302.

Gry J. 1971. Action de la toxine soluble thermostable de *Bacillus thuringiensis* sur la croissance et le développement du criquet migrateur africain *Locusta migratoria migratorica* (R. Et F.) (Orthoptera Acrididae). Thèse de doctorat Biologie animale Univ. Paris Sud. 109 p.

Haddad L. Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce prédateur. Mémoire ingénieur, ITAS, Ouargla, 2000

Haddouch m. 1990. Situation actuelle et perspectives de développement.

Hadjb. A.2017.Étude bioécologique et répartition spatio-temporelle de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) dans des oasis de la wilaya de Biskra. Étude du comportement alimentaire et essai de lutte. Thèse de doctorat. Univ, Mohamed Khider, Biskra,130 p.

Hadjeb A., Mehaoua M.S., and Ouakid M.L. 2013. Test of biological control against date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.(Lepidoptera, Pyralidae) by Spinosad. Int. J. Adv. Res. Biol.Sci. 1(7): 81–84.

Hadjeb A., Mehaoua M.S., and Ouakid M.L. 2016. Toxic effects of Spinosad (bio insecticide) on larval instars of date moth *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) under controlled conditions. *Courrier de Savoir*. 21: 47-52

Houda, S., Hasseine, A., Mellas, M., Merzougui, A ., Laiadi. D., Chaouki, J.(2012). Ecoulements d'air Avec Dispersion De Particules Autour Des Constructions Et Sur Les Palmeraies, Université Mohamed Khider R Biskra, Algérie, *Courrier du Savoir R N°13*, 41-46p.

Idder A. Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les palmeraies de Ouargla et la chers de *Trichogramma embryophagum* Hartig contre cette pyrale. Mémoire ingénieur agronome, INA El Harrach, Alger, 1984

Idder M., Idder I., Saggou,H et Pintureau B., 2009.Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variété du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. *Cah Agric*,Vol. 18 N°1. Pp 63-71.

Idder-Ighili, H. (2008). Interactions entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Thèse Magister, Université Kasdi Merbah, Ouargla,95p.

Imad, A., Abdulwahab, K. A et Robinson, R. K. (1995). Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, 54: 305-309 pp.

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.

Jain S.M., Al- Khayri J.M., Johnson D.V. 2011. Date palm biotechnology. (eds) Springer, Dordrecht. 125p.

Jendoubi H (2007) La teigne du citronnier *Prays citri* Millière (Lépidopères : Hyponomeutidae) : Bio- écologie et lutte biologique. Mémoire de mastère de recherche en sciences agronomiques, INAT, Université de Carthage.

Johnson D.V., Al-Khayri J.M. and Jain S. M. 2015. Chapter1, Introduction: Date Production Status and Prospects in Asia and Europe. J.M. Al-Khayri et al. (eds.), Date Palm Genetic Resources and Utilization: Volume 2: Asia and Europe, pp: 1-16

Khalequzzaman m ., nahar j.,2008. Relative toxicity of some insecticides.

Khoualdia O, Takrouni ML, Ben Mahmoud O, Rhouma A, Alimi E, Bel Hadj R, Abid M, Brun J (2002) Lutte contre la pyrale des dattes dans le Sud Tunisien. Essai de deux produits naturels, le spinosad et l'azadiractine. *Phytoma. La Défense des Végétaux (France)* 551 : 15-17

Khoualdia 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. Pp 15-17.

Koul O., M. B. Isman and C. M. Ketkar 1990. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. *Can. J. Bot.* 68:1-11.

L'agriculture d'aoasis des pays méditerranéens. CIHEAM, Journées Internationales sur le Palmier Dattier dans l'Agriculture d'aoasis des Pays Méditerranéens, du 24 au 27 avril, 1996, (Elche, Espagne), p.p. 210-211.

Lacousiere J. O., Boisvert J. 2004. Le *Bacillus thuringiensis israelensis* et le contrôle des insectes piqueurs au Québec. Ministère de l'Environnement. *Envirodoq* no ENV/2004/0278, 101 p.

Lagha M., 2012. Etude de la toxicité de l'Azadiractine (biopesticide) sur la mortalité et la fertilité des femelles et des œufs de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) dans les conditions contrôlées. Mémoire Ing. Univ. Biskra 67p.

Lambert N. 2010. Lutte biologique aux ravageurs : applicabilité au Québec : Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.). Sherbrooke, Québec, Canada, 87p.

Le Berre M. Mise au point sur le problème du ver de la datte *Myelois ceratoniae* Zeller. *Bull Agr Sahar* 1978 ; 1 : 1-35.

Lecadet M.M., et Dedonder R. 1967. Enzymatic hydrolysis of the crystals of *Bacillus thuringiensis* by the proteases of *Pieris brassicae* I. Preparation and fractionation of the lysates. *Journal of Invertebrate Pathology* 9: 310-321

Lepigre a., 1961- Aspect scientifique et pratique de la lutte contre le ver des dattes. *Les Journ!Es de la datte*, pp 31- 37.

Macdonald J., 1986. Entomologie et Produits Naturels Huile Végétal Neem Naturel. Laboratoires Ultrateck Laboratoires Inc. Ecological Agriculture Projects. Pp 2-4.

Makhloufi, A. (2010). Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) Et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire de obtenir le grade de doctorat d'état en biologie. Université Aboubaker Belkaid. Bechar.166P.

Manal m. A., frantisek sehnal. 2000 .Azadirachtine potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*, University of South Bohemia, Branis'ovska.

Manickavasagan A., Essa M.M., Sukumar E. 2012. Dates: production, processing, food, and medicinal values. (eds) CRC Press, Boca Raton. 230 p.

Matallah, M.A.(2004). Contribution à l'étude de la conservation des dates variétés Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronomies, INA. El- Harrach. 79 p.

Mehaoua M.S., Hadjeb A., Lagha M., Bensalah M.K. et Ouakid M.L. 2013. Study of the Toxicity of Azadirachtin on Larval Mortality and Fertility of Carob Moth's Female *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) Under Controlled Conditions. *Americaneurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 7 : 1-9

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.

Messaid, H. (2007). Optimisation du processus d'immersion- Réhydratation du système dattes sèches-jus d'Orange. Mémoire du diplôme de Magister. Université M'Hamed BOUGUERA-Boumerdès.96p.

Monique J., 2011. Protection des cultures biologiques (lutte directe) Substances et produits autorisés, institut technique et agriculture biologique. Document réalisé avec le soutien financier du CASDAR et de France agrimer, 134p.

Mordue A.J.L., Blackwell A., 1993. Azadirachtin: an update. *Journal of Insect Physiology* 39, Pp 903–924.

Munier, P. (1973). *Le Palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales.* Paris, XXIV, Ed. Maisonneuve et Larose, 221p

Norouzi a., talebi a., fathipour y. 2008. Development and demographic parameters of the carob moth *Apomyelois ceratoniae* on four diet regimes. *61* :291-297.

Ouakid M.L. 2006. Bioécologie de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) dans les subéraies d'El Tarf : comportement alimentaire et essais insecticides. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles, mention Biologie Animale, Département de Biologie, Université d'Annaba.

Faostat, 2015. <http://www.fao.org/faostat/fr>, Base de données accès libre.

Ouamane A., Bensalah M ., et djazouli ZE. (2017) . Approche au monitoring de la pyrale des dattes *ectomyelois ceratoniae* zeller par le recours aux moyens biologiques. *Revue Agrobiologia* 7(1): 312-320.

Pierrette L., 2011. Essai d'efficacité de Bio insecticide à base Azadirachtine contre le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Sulzer), dans la culture de la laitue frisée biologique. Réseau de dépistage écologique de la Mauricie. P2.

Pineda S, Budia F, Schneider MI, Gobbi A, Viñuela E, Valle J, Del Estal P (2004) Effects of two biorational insecticides, spinosad and methoxyfenozide, on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *J Econ Entomol* 97(6):1906-11

Piner P., et Nevin U. 2012. Organic insecticide spinosad causes in vivo oxidative effects in the brain of *Oreochromis niloticus*. *Inc, Environ Toxicol* 10: 1-8

Raache A. E' tude comparative des taux d'infestation de deux varie' te' s de dattes (Deglet-Nour et Ghars) par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera-Pyralidae) dans deux biotopes diffe' rents (palmeraies moderne et traditionnelle) dans la re' gion de Ouargla. Me' - moire inge' nieur, ITAS, Ouargla, 1990.

Raizada R.B., 2001. Azadirachtin, a neem biopesticide: subchronic toxicity assessment in rats., *Pesticide Toxicology Laboratory, Industrial Toxicology Research, Vol 39, Issue 5.* Pp: 477– 483.

Rajapakse r.h.s., senanayakae s.g., ratnasekera d.1998.Effet of five botanicals on oviposition adulte emergence and mortality of *collosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae),22:1-6.

Rembold H., 1989. Isomeric azadirachtins and their mode of action. In: M. Jacobson [ed.], Focus on Phytochemical Pesticides. Vol. I. The Neem Tree. CRC Press, Boca Raton, FL., pp. 47-68.

Retima, L. (2015). Caractérisation morphologique et biochimique de quelque Cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Dans la région de Foughala (Wilaya du Biskra). Thèse de Magister, Université El Hadj Lakhdar BATNA, 101p.

Rharrabe K., Amri H., Bouayad N., Sayah F., 2008- Effects of azadirachtin on postembryonic development, energy reserves and a-amylase activity of *Plodiainter punctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). Centre des Etudes Environnementales Méditerranéennes, Laboratoire de Biologie Appliquée & Sciences de l'environnement. Faculté des Sciences et Techniques. Université Abdelmalek Essaâdi. Tanger.MAROC : 290-294.

Riba G., Silvy C. 1992. Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et Perspectives, INRA, Paris, 230 p.

Rocheffort 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.

Ruiu I., satta I., floris i.2008. Effects of an Azadirachtin-based formulation on the non-target muscoid fly parasitoid *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae), Biological Control, 47:66–70.

Ruscoe, C. N. E., 1972. Growth disruption effects of an insect antifeedant. Nature, New Biol. 236, 159-160.

Salgado V. L., 1998. Studies on the mode of action of Spinosad: Insect symptoms and physiological correlates. Pestic. Biochem. Physiol., 60: 91-102.

Salgado V. L., Sparks T. C., 2005. The spinosyns: chemistry, biochemistry, mode of action, and resistance. In: L.I. Gilbert K. Iatrou, S.S. Gill (eds.), Comp. Insect Mol. Sci. Cont., 6:137- 173.

Saxena R. C., 1989. Insecticides from neem. In: J. T, Arnason, B. J. R. Philogene & P. Morand [eds.], Insecticides of Plant Origin. ACS Symposium Series No. 387. Amer. Chem. Soc., Washington, pp. 110-135.

Sayah Z. Et Ould el hadj M. D. 2010. Etude comparatives des caractéristiques physicochimique et biochimique des dattes de la cuvette de Ouargla. Annales des sciences et technologie .Vol. 2. Pp 87-92

Schmutterer H., 1985. Which insect pests can be controlled by application of neem seed kernel extracts under field conditions? Z. Ang. Ent. 100: 468-475.

Schmutterer H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol. 35: 271-297.

Siddiq M., Aleid S.M., Kader A.A. 2014. Dates: postharvest science, processing technology and health benefits. (Eds) Wiley Blackwell, Chichester. Pp 285–303.

Tang y.q., weathersbee a. A., mayer r.t. 2002. E of Neem seed extract on the brown citrus aphid (homoptera: aphididae) and its parasitoid *lysiphlebus testaceipes* (hymenoptera: aphidiidae). Environ. Entomol.Univ.Parissud., 75p.

Tirichine, H.S. (2010). Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analysphotochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Du Sud- Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'oransenia.106p.

Toutain g., 1972- Observations sur la reprise v!G!Tative du palmier dattier. Al Awania,43 : 81-94.

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.

Wertheimer M. Un des principaux parasites du palmier dattier : le Myelois decolor. Fruit 1958 ; 13 : 109-28.

Wood T., 1990. Efficacy of neem extracts and neem derivatives against several agricultural insect pests. In: J. C. Locke & R. H. Lawson [eds.], *Neem's Potential in Pest Management Programs*, Proc. USDA Neem Workshop. USDA ARS-86, pp. 76-84.

Wraight S.P., and Ramos M.E. 2005. .Synergistic interaction between *Beauveria bassiana* and *Bacillus thuringiensis tenebrionis*-based biopesticides applied against *Weld*

populations of Colorado potato beetle larvae .USDA-ARS, U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory, Tower Road, Ithaca, NY 14853, USA 90 :139-150

المخلص

تعتبر عثة التمر من أشد الآفات التي تهدد إنتاج التمور من سنة إلى أخرى وتهاجمها من صنف إلى آخر ، وقد ساهمت هذه الدراسة في الجوانب البيولوجية البيئية لهذه الآفة .

أظهرت تقييمات معدل التكاثر ومستوى الإصابة أنه في مرحلة تمار ؛ يكون وضع البيض أعلى في الغرس منه في دجلة نور وميش دجلة ، ومن ناحية أخرى تكون الإصابة أعلى في مش دجلة ودجلة نور من الغرس.

لدراسة السمية للمبيدات الحيوية الثلاثة المستخدمة ضد عثة التمر لاحظنا أن معدلات النفوق تتناسب مع الجرعات المختلفة المستخدمة مهما كانت مدة تعرض اليرقات للمنتج. لقد استنتجنا أيضاً أن spinosade يقلل بشدة من معدل الخصوبة للإناث والبيض حتى مع استخدام جرعات منخفضة جداً. تعتبر *Bacillus thuringiensis* مبيداً لليرقات ضد *Ectomyelois ceratoniae*

الكلمات المفتاحية : سلوك التغذية , إختبار السموم *ectomyelois ceratoniae*, عثة البلحة, أشجار نخيل

Résumés

La pyrale des dattes est considérée comme l'un des ravageurs les plus redoutables qui menace la production dattière d'une année en année et qui s'attaque d'une variété à une autre, cette étude a contribué aux aspects bioécologiques de ce ravageur .les évaluations du taux de ponte la pyrale *Ectomyelois ceratoniae* et le niveau d'infestation ont montré qu'au stade Tmar ; la ponte est plus élevée chez Ghars que Deglet Nour et Mech Degla, par contre l'infestation est plus élevée chez Mech Degla et Deglet Nour que Ghars

Pour l'étude toxicologique des trois bio-pesticides utilisés contre la pyrale des dattes on a remarqué que les taux de mortalité sont proportionnels aux différentes doses utilisées, quel que soit la durée d'exposition des larves au produit. Nous 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. Le *Bacillus thuringiensis* est prometteur comme larvicide contre *Ectomyelois ceratoniae*

Mots clés : palmier dattier, pyrales des dattes *Ectomyelois ceratoniae* , comportement alimentaire, essai toxicologique.

Abstract

The date moth is considered one of the most formidable pests that threatens the date production from year to year and attacks from one variety to another, this study contributed to the bioecological aspects of this pest.

The evaluations of the rate of oviposition and level of infestation showed that at the Tmar stage; the oviposition is higher in Ghars than Deglet Nour and Mech Degla, on the other hand the infestation is higher in Mech Degla and Deglet Nour than Ghars

For the toxicological study of the three bio-pesticides used against the date moth we noticed that the mortality rates are proportional to the different doses used, whatever the duration of exposure of the larvae to the product. We also determined that Spinosad strongly decreases the fertility rate of females and eggs even with the use of very low doses. *Bacillus thuringiensis* is promising as a larvicide against *Ectomyelois ceratoniae*

Keywords: date palm, date moths *Ectomyelois ceratoniae*, feeding behavior, toxicological test.