

Le palmier dattier reste la culture dominante des zones arides chaudes, et qui presque toujours dans l'esprit du grand public occidental l'associe au concept du désert.

En effet les dattes qui sont considérées par beaucoup de consommateurs comme un fruit de dessert, constituent la base de l'alimentation des habitants du Sahara de par sa richesse en calorie, soit 3000 cal /1 kg des dattes (Djerbi, 1996).

Cette culture elle procure grâce à la commercialisation aux échelles nationales et internationales de son fruit, un revenu régulier pour les phoeniculteurs et une deuxième source de devise après les hydrocarbures. Ainsi la commercialisation des dattes entre le sud et le nord du pays contribue à la création d'emplois et à la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile, le palmier dattier joue un rôle primordial en protégeant les oasis contre les contraintes désertiques (Toutain, 1977).

La phoeniculture en Algérie a connue ces dernières années une amélioration significative de la production dattière, ceci est due à l'évolution des techniques d'irrigation, de fertilisation, de drainage et de la protection phytosanitaire (Khadraoui, 1997, Dubost, 2002 et Maatallah, 2004).

En effet l'évolution de la palmeraie en superficie a été enregistrée pendant la dernière décennie du fait de vastes programmes initiés pour son extension dans le cadre de la loi portant Accession à la propriété foncière agricole (A.P.F.A) de l'année 1983 (Messar,1996) et le plan national de développement agricole (PNDA) de l'année 1998. En effet, près de 2,5 millions de palmiers ont été plantés. En parallèle à cette évolution des superficies, une légère augmentation de la production a été enregistrée. Cette dernière est malheureusement soumise à des fluctuations qui peuvent être attribuées à différentes contraintes entre autre l'instabilité des conditions météorologiques.

L'augmentation de la production entre l'année 1990-2003, est donc essentiellement due à l'effort de la plantation plutôt qu'à l'amélioration des rendements, (Matallah, 2004)

La palmeraie est essentiellement concentrée dans le Sud-Est du pays, son importance décroît en allant vers l'ouest et le sud, (Girard, 1962 et Messar, 1996). La wilaya de Biskra est considérée comme la première région dattière du pays. Elle représente actuellement 27% du patrimoine national, avec une production annuelle de 90000 tonnes suivi de près par la wilaya d'El-oued (Matallah, 2004).

Par ailleurs la production phoenicicole nécessite une maîtrise de la protection sanitaire pour assurer le rendement recherché, en effet cette culture est soumise aux différentes contraintes biotiques et abiotiques, pouvant causer des dégâts considérables (Djerbi, 1994) qui diffèrent d'une année à une autre suivant des conditions climatiques, des régions phoenicoles et de la variété des dattes cultivées (Wertheimer, 1958, Le Berre, 1978 et Peyron, 2000).

Il est important de signaler que l'ensablement, la sécheresse, et la salinité sont des contraintes abiotiques majeures de la phoeniculture et sont des facteurs limitants pour son extension et son développement (Khadraoui, 1996, Dubost, 2002 et Baaziz, 2003).

En revanche la lutte contre les maladies et insectes nuisibles aux palmeraies algériennes a commencé pendant la période coloniale, avec la multiplication monospécifique des variétés de palmier dattier dans le oued Rhir et les Ziban (Le Berre, 1975) qui favorise la manifestations des ravageurs suivant :

Explosion du Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) dans les années 1920, ensuite l'apparition désastreuse de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) dans l'ouest saharien vers 1925. Enfin la prolifération de la pyrale des dattes (*Ectomylois ceratoniae* zeller 1839) (Lepidoptera ; Pyralidae) qui est d'abord l'une des contraintes majeures surtout sur la qualité des dattes et sur l'exportation (Wertheimer, 1958 et lepigre, 1963).

La pyrale des dattes *Ectomylois ceratoniae* Zeller est citée pour la première fois en tant que parasite des dattes par Delassus et Passquier en 1931 (Le Berre, 1978). Ce déprédateur ne pond que sur les fruits ayant atteints une certaine maturité, ou un certain état d'évolution variable selon les espèces des plantes hôtes (Le Berre, 1978, Doumandji, 1981).

Elle peut causer des dégâts considérables pouvant atteindre 30% de la production dattière (Le Berre, 1975, Idder, 1984 et Abdelmoutaleb, 2008). Le pourcentage d'attaque est de 8 à 10 % en l'Algérie, mais cette proportion peut atteindre jusqu'à 80% dans certains cas, (Wertheimer, 1958 ; Lepigre, 1963 ; Munier, 1973 et Doumandji, 1983).

La polyphagie de cet espèce, sa large répartition dans l'espace et sur des hôtes variés rendent difficiles la mise au point d'une lutte chimique efficace. Cependant reste la lutte intégrée qui renferme l'utilisation rationnelle de la lutte combinée; chimique, biologique, et prophylactique impérative pour un meilleur contrôle de ce ravageur.

A cet effet nous proposons une étude de ce prédateur qui permettra d'envisager 3 axes qui sont :

- En première étape de déterminer les aspects bioécologiques dans les conditions contrôlées de l'*Ectomyelois ceratoniae* zeller 1839.
- En deuxième lieu d'étudier la dynamique de la population à partir des courbes de vols par l'emploi des pièges à phéromones dans les palmeraies de Tolga.
- En troisième étape un essai de lutte par l'utilisation d'un biopesticide (le spinosad), produit toxique issu d'une bactérie sur les larves et les œufs pour l'obtention d'une technique de lutte appropriée.

## 1. Matériel et Méthodes

### 1.1. Etude bioécologiques d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

Notre travail a été réalisé à la station régionale de la protection des végétaux (INPV) de Biskra, dans une chambre d'élevage contrôlée qui dispose un matériel d'élevage spécialisé avec un contrôleur d'humidité et de température.

#### 1.1. Matériel biologique

Notre étude a été effectuée sur un lépidoptère connue sous le nom de la pyrale de la datte, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller 1839 (*LEPIDOPTERA, PYRALIDAE*), la souche provenant des dattes vireuses des palmeraies de Biskra (palmeraies de Tolga). La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est citée pour la première fois en tant que parasite des dattes par Delassus et Passquier en 1931, (Le Berre, 1978).

#### 1.2 .Répartition géographique

L'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839 est répandu dans tout le Bassin méditerranéen, ce déprédateur est connu au Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte. Sa présence a été aussi signalée en Espagne, Italie, Grèce et en France (Domandji, 1981).

D'après Lepigre in Le Berre, (1978), le Myelois de la datte est répandu en Afrique du Nord.

Lord Walsingham a mis en évidence la pyrale des dattes algériennes, tandis que Jacobs en 1933 note sa présence dans des dattes du Moyen-Orient (Le Berre, 1978).

En Algérie, il faut mentionner que deux zones de multiplication d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, la première est une bordure littorale de 40 à 80 km de large, s'allongeant sur près de 1000 km, la seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long de l'oued Rhir, entre Biskra et Ouargla. (Doumandji, 1981).

Sur les Hauts plateaux, ce lépidoptère semble absent. Tout au plus, arrive t-il encore à descendre jusqu'au nord de Médéa et Constantine à quelques kilomètres de ces villes (Doumandji, 1981).

#### 1.3. Classification

L'espèce *Ectomyelois ceratoniae* Zeller de la famille des *Pyralidae* et de la sous famille des *Phycitinae*, connu en Afrique du Nord sous le nom commun de la Pyrale de caroubes, a été décrite en 1839 par Zeller Agenjo (Wertheimer, 1958). En 1959 regroupée au genre *Myelois*, crée par Hubner en 1816, (Doumandji, 1981).

A raison de sa polyphagie, elle a reçu plusieurs appellations (Lepigre, 1963). Le genre *Ectomyelois* a été crée en 1966 par Heinrich regroupant cinq espèces *ceratoniae* Zeller 1839, *decolor* Zeller 1881, *furvidorssela* Raganot 1888, *muriscis* Dyar 1914, et *zetecki* Heinrich 1956 (Doumandji, 1981).

La taxonomie de la pyrale des Dattes se base essentiellement sur les critères morphologiques des adultes ;

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Embranchement</b>      | : Arthropodes                                  |
| <b>Sous embranchement</b> | : Mandibulates                                 |
| <b>Classe</b>             | : Insectes                                     |
| <b>Sous classe</b>        | : Ptérygotes                                   |
| <b>Division</b>           | : Exopterygotes                                |
| <b>Ordre</b>              | : Lepidoptères                                 |
| <b>Famille</b>            | : Pyralidae                                    |
| <b>Sous famille</b>       | : Phycitinae                                   |
| <b>Genre</b>              | : Ectomyelois                                  |
| <b>Espèce</b>             | : <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller., 1839. |

#### 1.4. Plantes hôtes

L'*Ectomyelois ceratoniae* ne pond que sur les fruits ayant atteints une certaine maturité, ou un certain état d'évolution variable selon les espèces de plantes hôtes (Le Berre, 1978).

Doumandji (1981), note que l'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un ravageur polyphage dont les principales plantes hôtes à part *Phoenix dactylifera* sont :

- Punica granatum* (Grenadier).
- Ficus carica* (Figuier).
- Citrus sinensis* (Oranger).
- Ceratinoa siliqua* (Caroubier).
- Populus japonica* (Peuplier).

- Juglans regia* (Le noyer).
- Castanea sativa* (Châtaignier).
- Eriobotrya japonica* (Néflier du japon).
- Gleditschia triacanthos* (Févier d'Amérique).

## **1.5. Description des différents stades de développement de la pyrale des dattes**

### **5.1 – L'œuf**

L'œuf le plus souvent de forme ovoïde et a surface chagrinée. La coloration est variable ; elle est parfois rouge orangé avec un réseau interne d'entrelacs foncés visible, le plus souvent grisâtre à incolore (Wertheimer, 1958).

D'après Le Berre (1978), l'œuf est entouré par une cuticule translucide d'aspect chagriné qui laisse apparaître la coloration orangée ou jaune des éléments internes, (Fig 1).

### **5.2 – Les larves**

Les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, sont des larves éruciformes, leur corps est constitué de 12 segments en sus le segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses (Wertheimer, 1958 et Dhouibi, 1991).

La croissance se fait par mue successive au cours desquelles la longueur des chenilles passe de 1 mm à 18 mm et la largeur de 0.1 à 3 mm. Ce développement larvaire dure suivant la température ambiante de six semaines à 6 mois. (Le Berre, 1978 et Dhouibi, 1991).

Le segment céphalique est protégé par deux plaques chitineuses qui se rejoignent dans la partie médiodorsale. Le premier segment thoracique porte deux plaques dorsales chitineuses de couleur brun clair. (Doumandji, 1981 et Dhouibi, 1991).

Les segments somatiques suivants ne sont pas pigmentés : les masses musculaires dorsales et le vaisseau dorsal sont visibles sous l'épiderme transparent. Ces organes qui confèrent à la larve sa coloration générale, rose dans la majorité des cas, mais qui peut varier du jaune pâle au violet sombre, en relation semble avec des variations du régime alimentaire, (Le Berre, 1978 et Idder, 2009) (Fig 2).<sup>9</sup>

Lepigre (1963), mentionne que les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller ont une longévité de 1 à 8 mois, cette dernière dépend des conditions climatiques favorables ou défavorables pour leurs développements.



**Figure 1:** Les œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* zeller  
d'*Ectomyelois ceratoniae*

**Figure 2:** Larve

(Grx10)



**Figure 3:** Chrysalide d'*E. ceratoniae*.

**Figure 4:** Adulte d'*E. ceratoniae*.

(Grx10)

### 5.3 – La chrysalide

La chrysalide d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller ne présente pas des caractères particuliers, son enveloppe chitineuse de couleur brun testacé mesure près d'un centimètre de long et généralement entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale, dans la plupart des cas la chrysalide se trouvent dans la datte où la chenille a effectué son développement. (Wertheimer, 1958).

Dans ce cas elle est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve en contact avec un orifice ménager par la larve dans la paroi du fruit, et par lequel sortira l'imago, (Fig 3). (Lepigre, 1963).

### 5.4 – L'adulte

Il n'est pas toujours facile de distinguer l'*Ectomyelois ceratoniae* des espèces voisines qui sont nombreuses et qui présentent une taille comparable et une coloration aussi banale.

Sur la face dorsale, la couleur de l'insecte varié du blanc crème à gris foncé avec des mouchetures sombres plus ou moins marquées sur les ailes antérieures : les individus



de couleur clair sont habituellement masquées présentent une coloration blanchâtre (Le Berre, 1978). Le bord postérieur du thorax est marqué par une bande grise brune en forme d'U, plus foncé que la teinte générale. La face inférieure et les pattes sont de couleur clair (blanc ou gris) uniforme (Domandji, 1981 et Dhouibi, 1991).

La longueur du corps, mesuré de la tête à l'extrémité de l'abdomen varié de 6 à 14 mm, avec une longueur moyenne 9,32 mm pour les mâles et 10,35 mm pour les femelles, dont l'envergure varierait de 16 à 24 mm, (Fig 4). Les ailes sont bordées de longues soies claires à leur partie postérieure (Dhouibi, 1991).

Le dimorphisme sexuel est peu apparent dans cette espèce, nous noterons que dans l'ensemble des mâles sont plus petits que les femelles (9.32mm contre 10.35mm) et que la forme des derniers segments de l'abdomen est différente dans les deux sexes (Le Berre, 1978).

## **1.6. La Biologie**

### **1.6.1. La fécondation**

Le rapprochement sexuel est décrit par Wertheimer (1958), chez la pyrale des dattes est presque aussi tôt après la mue imaginale, les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieur de l'enclos où ils sont nés. Ils peuvent se rencontrer dans un espace limité de dimensions très réduites, sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation relativement longue, dure plusieurs heures (Le Berre, 1978).

L'accouplement ne semble pas avoir lieu pour toutes les femelles au sein d'une population. Au laboratoire, Gothilf, 1968 n'obtient que 30 à 40 % des femelles à ponte fécondées (Doumindji, 1981).

D'après Dhouibi (1982), la capacité de reproduction de la femelle *d'Ectomyelois ceratoniae* dépend de certains facteurs, particulièrement de la possibilité de s'accoupler, de la longévité et de la nature des substrats de ponte.

### **1.6.2. La ponte**

Dans des conditions bien contrôlées, une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs, *Ectomyelois ceratoniae* préfère pondre sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'oviposition. La ponte est maximale après le 3<sup>ème</sup> jour de la fécondation des femelles (Dhouibi, 1982).

Le dépôt des œufs commence 24 heures après la copulation d'une manière échelonné pendant la période de la vie de la femelle. Les activités de ponte occupent 60 % de la durée de vie imaginale et que la vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période (Le Berre, 1978).

### **1.6.3. Cycle biologique**

Comme tous les membres de son groupe entomologique, le pyralide *Myelois* passe successivement par les stades d'œuf, chenille, chrysalide et adulte ailé (Wertheimer, 1958).

Le Berre (1978), signale que dans la palmeraie où s'accomplit le cycle biologique annuel d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dont les chenilles peuvent s'alimenter grâce aux dattes sur pied depuis la nouaison jusqu'à la cueillette. Outre ces chenilles entrent dans la datte juste après éclosion et creuse une galerie jusqu'à la cavité du noyau, (Viladerbo, 1975).

Ces chenilles évoluent lentement à l'intérieur des fruits, d'autant plus lentement que la température est plus basse, chaque ver passe dans le même fruit l'automne et l'hiver et se nymphose au printemps, (Wertheimer, 1958).

Selon Doumandji-Mitiche (1977), la durée de vie de la chenille varié de 1 à 8 mois. Lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, reliquats des différentes mues.

La chenille de dernier stade tisse un cocon soyeux et elle se transforme en nymphe qui présente toujours la tête tournée vers l'orifice qui se situé au niveau du pédoncule operculé par la soie. Ainsi, au moment de l'émergence le papillon n'aura à fournir qu'un léger effort pour s'échapper (Lepigre, 1963).

Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae* (Le Berre, 1978). Aussi Gothilf (1969), signale que les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit.

#### **1.6.4. Nombre de génération**

Wertheimer (1958), montre que trois générations importantes se succèdent au cours de l'année et qu'une quatrième génération existe parfois.

Les adultes de la première génération proviennent des larves qui se sont développées dans les dattes restées au cours de l'hiver dans la palmeraie après la récolte. La phase larvaire qui s'étend de Septembre à Mars – Avril est particulièrement longue en raison de climat relativement froid de l'hiver saharien. L'émergence des adultes de première génération se fait lorsque la température moyenne dépasse 15°C. La période de vol s'étale sur les mois Avril, Mai et Juin (Wertheimer, 1958).

Les œufs éclosent 3 à 4 jours après la ponte et les chenilles de cette génération se développent plus rapidement que les précédentes, en relation avec l'augmentation de la température.

Les adultes de la deuxième génération apparaissent dès le mois de Juillet et ce vol se poursuit pendant le mois d'Août. Les chenilles peuvent déjà se développer dans les nouvelles dattes dont certaines sont à un stade avancé de maturité (Wertheimer, 1958 & le Berre, 1978).

Les adultes de la troisième génération qui proviennent de ces chenilles sont les principaux responsables de la l'infestation de la récolte. Ce vol s'étale en effet sur les mois de Septembre, Octobre et Novembre, époque où la plus part des variétés de datte sont mûres et pas encore cueillies (Wertheimer, 1958 & le Berre, 1978).

Une quatrième génération d'importance numérique réduite prolongerait parfois l'action de la génération précédente.

#### **1.7. Dégâts**

L'*Ectomyelois ceratoniae* constitue l'un des principaux déprédateurs qui occasionne des dégâts considérables sur les dattes.

Selon Wertheimer (1958) et Lepigre (1963) le pourcentage d'attaque est de 8 à 10 % et peut atteindre 30 % au Nord de l'Algérie, mais cette proportion peut être plus élevée jusqu'à 80%, (Munier, 1973).

D'après Doumandji - Mitiche (1983), le pourcentage d'attaque peut aller jusqu'à 96% dans les palmeraies de Sud Algérien. A Ouargla, le même auteur a estimé en 1985 les dégâts provoqués par ce déprédateur sont de 42,5% de fruits attaqués au sol et qui augmente au niveau des lieux de stockages et cela jusqu'à 64,7%. Certains auteurs

indiquent que le taux d'attaque peut aller de 4,4 à 23,8 % sur les dattes de la variété Deglet Nour. (Ider, 1984, Ben Addoune 1987, Dhouibi 1989, Haddad, 2000 et Saggou, 2001).

L'étude de l'aspect biologique d'*Ectomyelois cératoniae* Zeller 1839, adopte une stratégie d'élevage en masse de cette dernière.

### 1.8.1. Elevage de masse de la pyrale des dattes (*Ectomyelois cératoniae* Zeller, 1839)

Notre élevage a été conduit dans une chambre contrôlée (chambre d'élevage) d'une souche d'*Ectomyelois cératoniae* Zeller 1839 provenant des dattes vireuses des palmeraies de Biskra.

Les dattes ont été mises dans des paniers en matière plastique ( 35 cm x 58 cm x 25 cm) sur des étagères de (35 cm x 58 cm x 25 cm ) dans une chambre à la température de  $27^{\circ}\pm 1$  et une humidité relative de ( 65% ) et a une photopériode de 16 / 8 heures, afin d'accélérer l'émergence des adultes de la pyrale, ces derniers sont capturés à l'aide d'un tube à essai ou un filet fauchoir, puis par la suite ils sont mis à l'intérieur des bocaux d'accouplement.

Après l'accouplement, les femelles vont pondre les œufs à l'intérieure des bocaux, les œufs pondus sont déversés à travers le tulle à maille fine dans des boites en plastiques de grand modèle qui contient le milieu d'élevage composé d'un mélange d'ingrédients (Tableau 1).

Après quelque jours, les œufs éclosent et le développement larvaires va se faire à l'intérieure du milieu jusqu'au dernier stade larvaire (L<sub>5</sub>) où on peut faire la distinction entre les mâles et la femelles, avec la présence d'une tache noire sur la face dorsale des larves mâles au niveau de 7<sup>ème</sup> segment abdominale. A ce stade on sépare des larves mâles des larves femelles et on va les mettre séparément chaqu'un dans une tube à hémolyse et mise dans ce tube un morceau de carton ondulé et fermé par un coton pour favoriser la rentrée des larves en stade chrysalide. Les larves qui sont sexées, groupées et maintenues par des élastiques et sont mises dans des boites en plastiques de grand modèle (Fig.5).

**Tableau 1 :** la composition du milieu synthétique de la culture d'*Ectomyelois ceratoniae*.

| Matière    | Pourcentage (%) | Matière              | Pourcentage (%) |
|------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Son de blé | 44%.            | Mélange de vitamines | 1%              |

|                 |     |                  |       |
|-----------------|-----|------------------|-------|
| Levure de bière | 4%. | Méthyle parabène | 0.5%. |
| Sucre           | 5%. | Mélange de sels  | 1%.   |
| Acide citrique  | 1%. | Acide ascorbique | 0.5%. |

Source : INPV.

### 1.8.2. Etude des paramètres biologiques et du potentiel reproducteur

Après l'émergence des adultes nous avons placé chaque couples (un mâle et une femelle) dans une boîte de pétrie, la face inférieure de ces boîtes sont couverts par un papier noir pour nous permettre le dénombrement des œufs pondus, la date de la mise en place des couples est noté.

Un suivi régulier à été effectué chaque jour, qui nous a permis à :

- Observer le phénomène d'accouplement et de déterminer la durée moyenne de cette dernière, par l'utilisation d'un chronomètre sur 10 couples.
- Le nombre des pontes et le nombre des œufs pondus par ponte jusqu'à la mort de la femelle, le nombre totale des œufs pondus par femelle, cette étude est faite sur 12 couples (chaque couple à part) et les œufs sont incubées pour déterminer le taux d'éclosion.
- Déterminer le taux d'éclosion par l'utilisation de la formule suivante :

$$\text{Taux d'éclosion} = \text{nombre des œufs éclos} \times 100 / \text{nombre des œufs pondus}.$$

- Déterminer la durée de vie en jours ou la longévité pour les mâles et les femelles.
- Déterminer la sexe-ratio, grâce au sexage au troisième stade larvaire qui nous a permis à calculer ce rapport du Lamrini (1988).

$$\text{Sex-ratio} = \text{Nombre des femelles} / \text{Nombre totales des individus}.$$

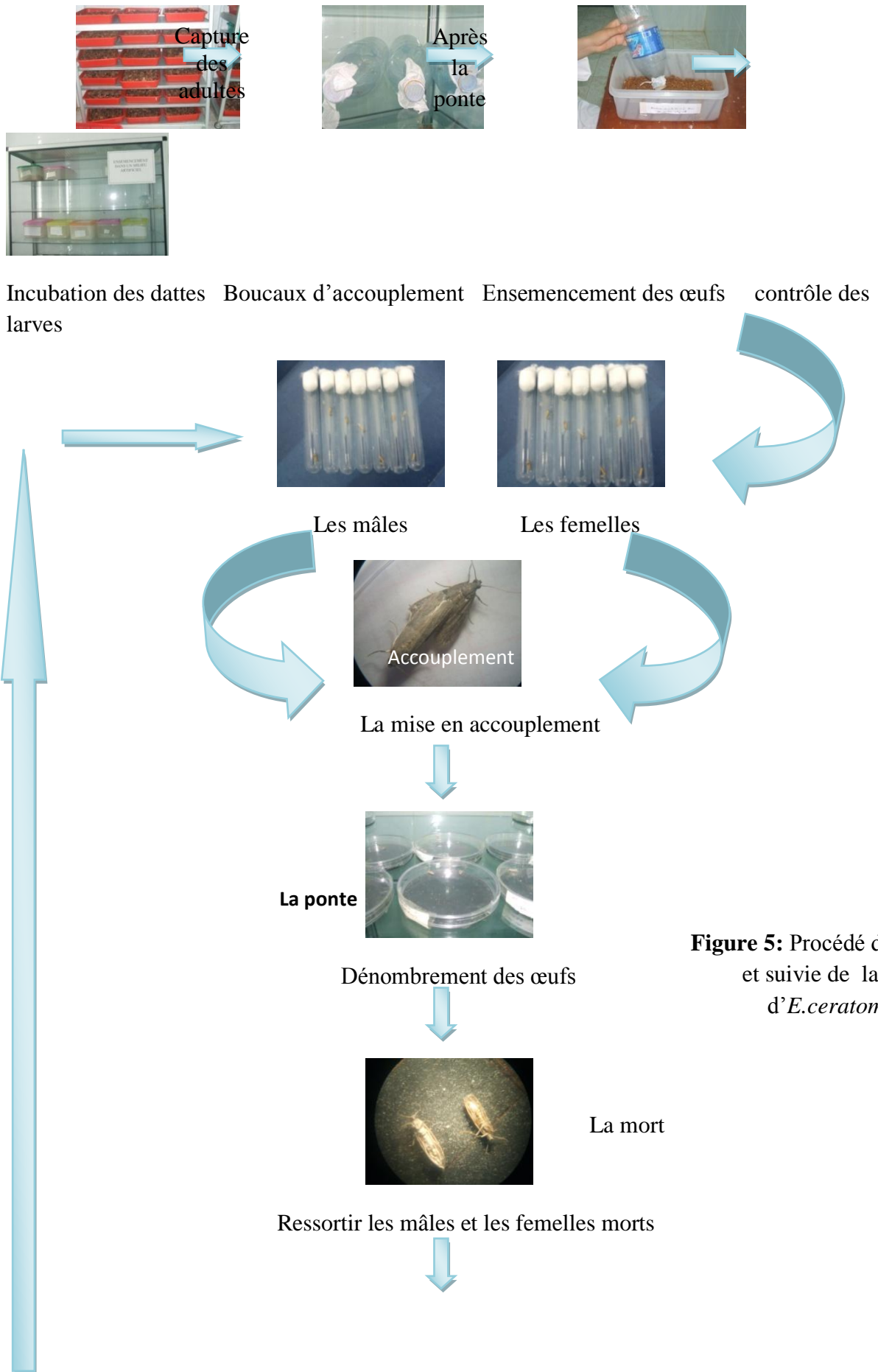
### 1.8.3 Biométrie des stades larvaires d'*Ectomyelois cératoniae* Zeller 1839

Concernant les mesures biométriques et la détermination de la durée des différents stades de développement, nous avons adopté une méthode du travail qui consiste à prendre

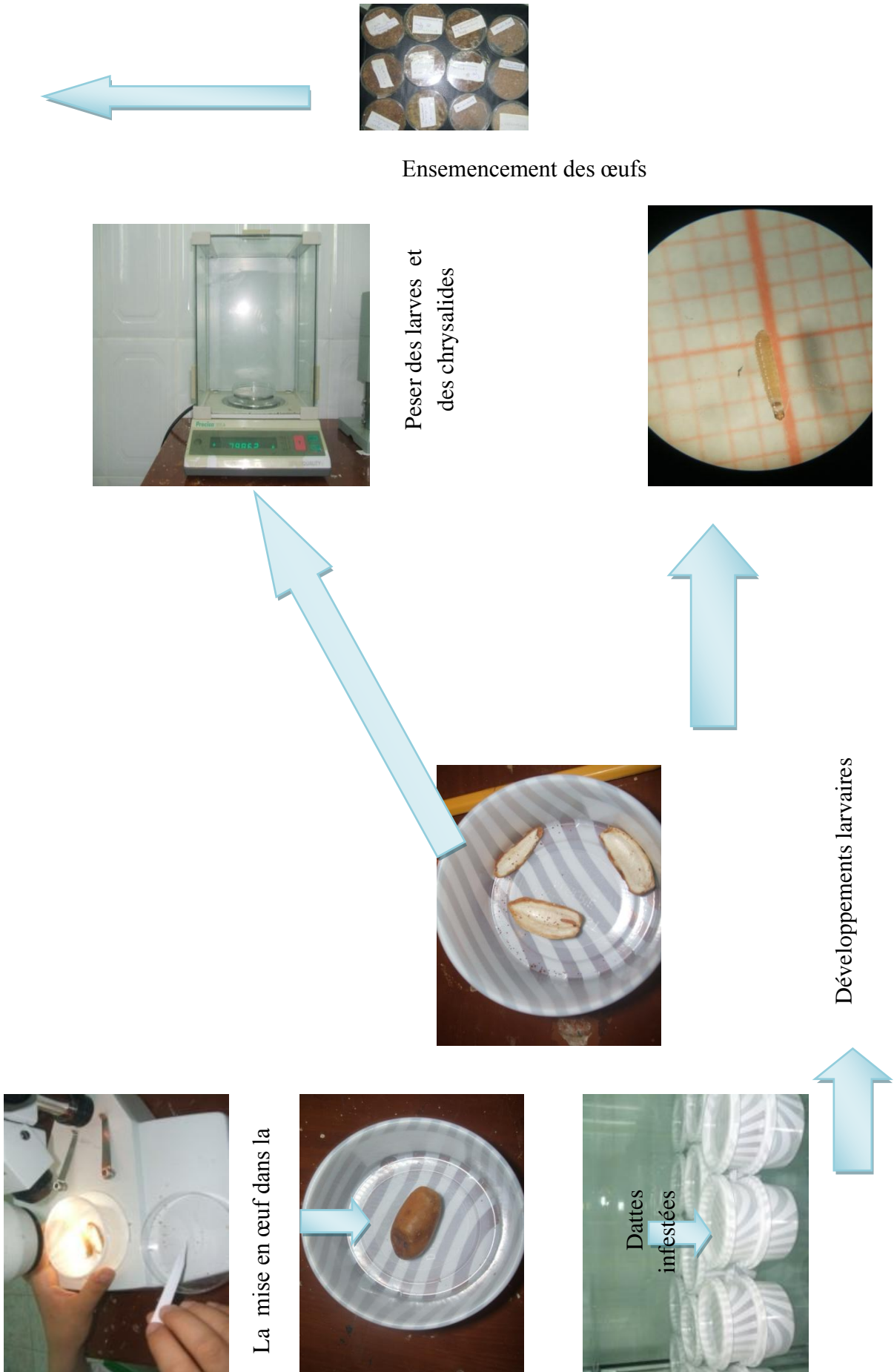
des dattes saines de variété Mech-degla, et à l'aide d'un sécateur on sectionne la datte en deux parties pour une ouverture systématique et ensuite la mise en place des œufs fraîchement pondus, un œuf pour chaque datte après l'élimination du noyau et on ferme la datte, cette dernière sera placée dans une petite boîte sur la quelle il est indiquée la date( fig 6).

Des observations quotidiennes pour déterminer la durée d'incubation des œufs, la durée de chaque stade larvaire (grâce à la l'émission de la mue). Aussi, nous avons mesuré la taille, l'envergure et le poids pour les différents stades de développement.

Ces deux paramètres sont mesurés sur 20 larves de même âge de chaque stade de développement.



**Figure 5:** Procédé d'élevage de m et suivie de la bio-écologie d'*E.ceratoniae* zeller.





**Figure 6** : Méthode d'étude biométrique d'*E.ceratomiae* Zeller, 1839.

## **1.9. Etude de la courbe du vol des papillons mâles piégés par la phéromone sexuelle dans les palmeraies de Tolga et de Ain ben Naoui**

### **1.9.1. Présentation de la région d'étude**

Le piégeage a été effectué dans la région de Biskra situé dans le Sud –Est algérien à environ de 420 km de la capitale d'Alger. Situé au piémont sud de l'atlas saharien, la wilaya s'étend sur 21671 km<sup>2</sup> et à une altitude moyenne de 125m, est appelée souvent la porte du désert (Anonyme a, 2007).

La région de Biskra constitue un pays de transition entre les domaines sahariens désertiques et les étendues planes (reg, erg et plateaux) au sud et le domaine telliens atlasique plissé au Nord (Goskey, 1964). Les formations de la région de Biskra ont subi des mouvements tectoniques suivis d'une érosion suffisamment active pour engendrer des lacunes locales. La quasi-totalité de roches carbonatées. Cependant on note la présence de quelques couches de roches évaporites. Les sulfates (gypse) et les sels solubles ont un impact sur la composition chimique des eaux des nappes (Hallitim, 1973).

La région de Biskra est une zone charnière entre le sud et le nord Algérien, elle forme une zone de transition du point de vue morphologique et bioclimatique. Ce passage se fait subitement au pied de l'atlas saharien (figure7). Elle englobe deux parties distinctes : au nord une partie montagneuse qui englobe les monts du Zab, des Aurès et des N'memcha et au sud, le plateau saharien qui présente une topographie plane légèrement inclinée vers le sud (B.N.E.D.E.R, 1993).

Concernant le climat algérien est caractérisé par un climat qu'est contrasté entre la bordure littorale méditerranéenne, et le climat désertique du Sahara (Quezel et Médail, 2003), la région de Biskra a une précipitation moyenne annuelle pour les 25 ans derniers 118,4 mm, l'automne est la période la plus arrosée, cependant, l'hiver et le printemps reçoivent des précipitations relativement faibles.

Les températures moyennes mensuelles, les plus basses, de la période 1980 à 2005, sont observées durant le mois de janvier (10,9°C). En été, les températures moyennes

mensuelles sont les plus élevées, durant les mois de juillet et d'aout avec respectivement, 33,6 et 32,6°C l'humidité relative est faible et varie pendant l'année en fonction des températures élevées et les amplitudes thermiques importante d'où l'humidité est variée de 27% jusqu'à 58,64% au mois de décembre (Station Météorologique de l'aéroport Biskra).

En effet les vents sont des agents important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration (Ozenda, 1958), et joue un rôle très important pendant la période de la pollinisation du palmier dattier et favorise aussi la bonne aération des vergers. Dans la région de Biskra, les vents sont fréquents durant toute l'année. En hiver, on enregistre la prédominance des vents sont du nord-ouest, froides et humides venant des hauts plateaux, les vents secs du sud-ouest, sont les plus fréquents au printemps et en été.

### **1.9.2. Techniques de piégeage**

Au début du mois de juillet, des pièges de type phéromone (AA TRAP) ont été placés au niveau de plusieurs placettes d'observation. Chaque piège est appâté par une capsule en caoutchouc contenant la phéromone sexuelle de la femelle d'*Ectomyelois cératoniae* qu'est le (Z) -8-tetradécon-1-ol, et entouré sur sa surface intérieure par une bande adhésive sur laquelle viennent se fixer les mâles lors de la saison de reproduction. Le placement des pièges à phéromone sur le terrain doit répondre à quelques conditions proposées :

- Les relevés doivent être effectués chaque semaine.
- L'entretien des pièges doit être assuré en permanence le changement de la capsule de la phéromone est effectué chaque mois (Fig 8).
- Une fiche de relevé doit être établie et tenue à jour pour chacun des pièges.

Concernant le protocole réalisé pour mettre en évidence dans un cadre du suivie pour l'émergence des papillons mâles dans deux sites différents de palmeraies, l'une à Ain Ben Naoui avec une latitude de 34°48' et une longitude de 5° 39' et ; l'autre à Tolga 34° 43' de latitude et de 5° 22' de longitude, la récolte des papillons est faite sur une saison complète (2009) débutant du fin juin jusqu'à fin de décembre.



Figure 8: les différentes composantes du piège à phéromone.

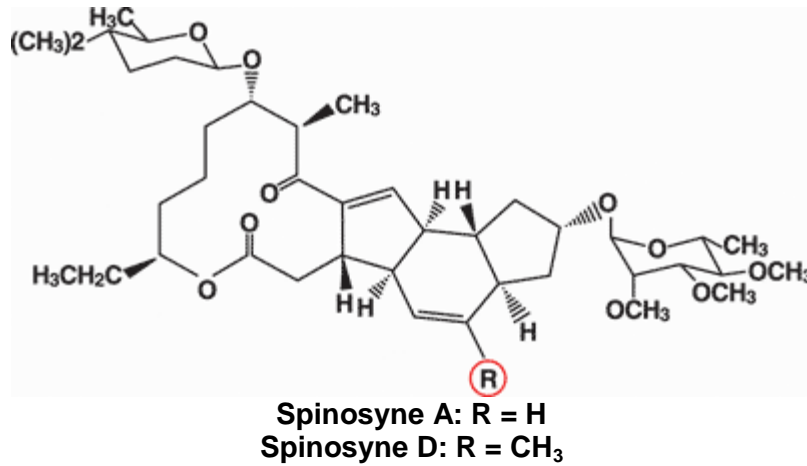
## 2. Essai d'une lutte contre la pyrale des dattes par l'utilisation d'un produit biologique (Spinasad : Tracer240)

Dans cette partie, notre objectif est d'évaluer l'efficacité du produit sur des larves néonatales (L1) et sur les stades larvaires âgés dans les conditions du laboratoire (Ex-situ).

### 2.1. Produit utilisé (Tracer : contient 240g/l du Spinosad)

Le spinosad est un insecticide de la famille des Naturalytes d'origine naturelle. La formulation commerciale TRACER 240 SC agit principalement par ingestion et par contact et a une persistance d'action 1 à 2 semaines. Il est efficace sur les lépidoptères et les thysanoptères. Non toxique pour la majorité des insectes auxiliaires (Anonyme, 2007).

C'est un produit fermenté dérivé d'un mélange de deux toxines (spinosyn A et D) sécrétées par une bactérie vivante dans le sol, qui s'appelle *Saccharopolyspora spinosad*, (Document Dowagrosocienes, 1997) (Fig 9).

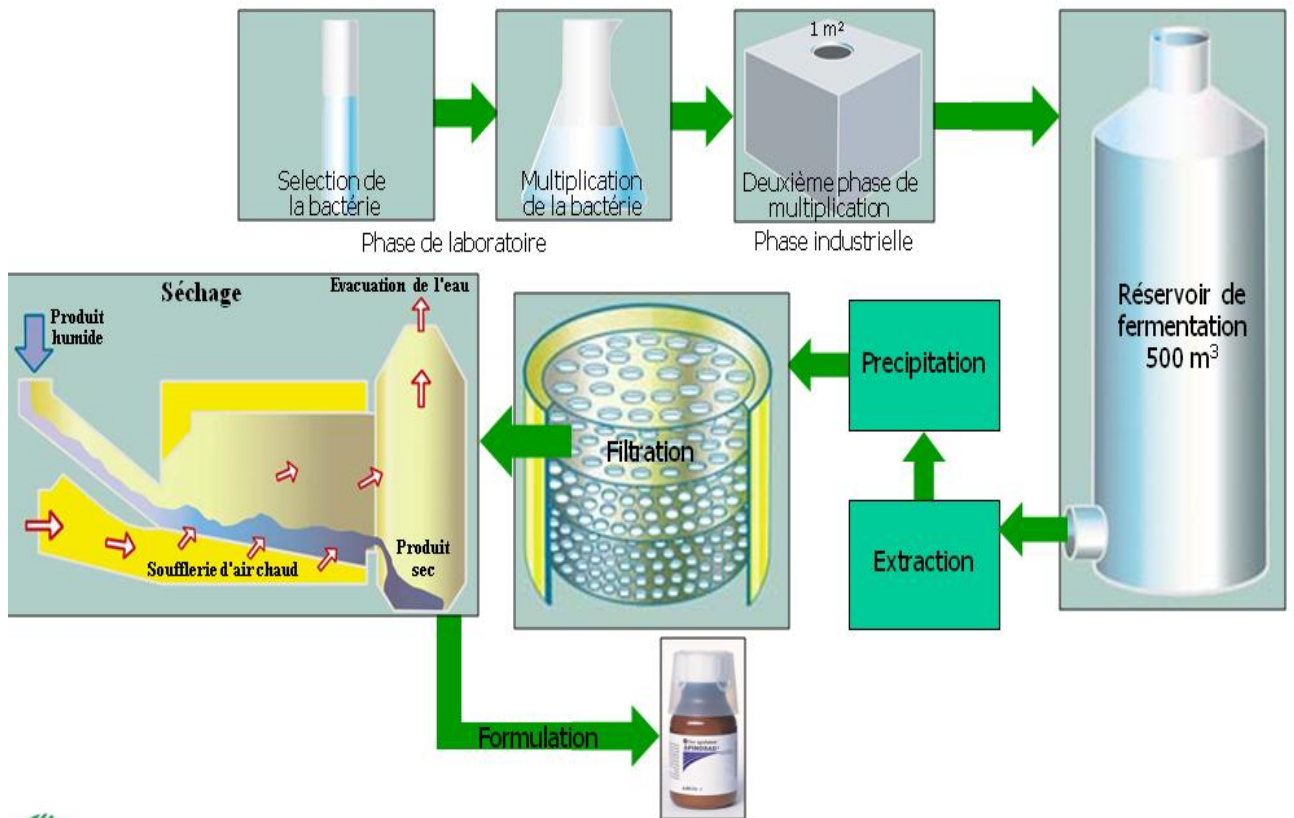


Source Dow Agrosocienes, 1997.

Figure 9 : la formule chimique du Spinosad.

## 2.2. La production du spinosad

Tout un processus pour produire le Spinosad, qu'est le produit issu d'une fermentation bactérienne subit une chaîne de la production illustré dans la figure suivante (Fig 10)



**Figure 10 :** La chaîne de production du Spinosad par la fermentation bactérienne.

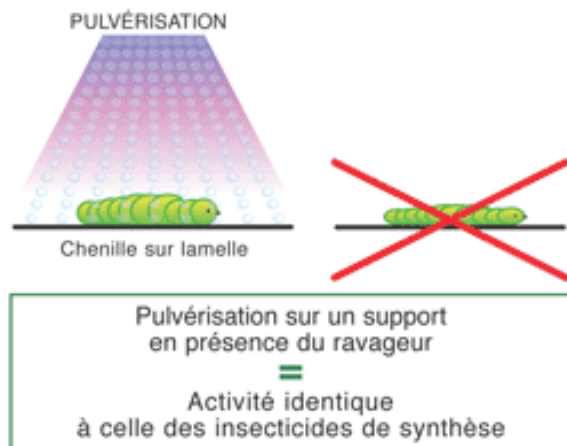
### 2.3. Mode d'action

Le spinosad provoque en peu de temps chez l'insecte une excitation du système nerveux menant à des contractions musculaires involontaires, à la proportion accompagnée de troublements et à la paralysie (Anonyme b, 2007).

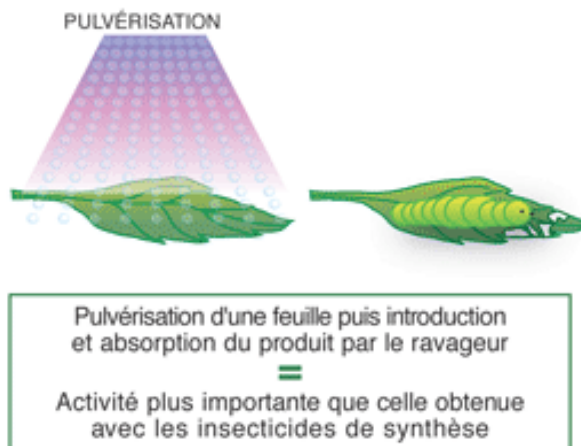
Une fois absorbé par l'insecte, le spinosad atteint rapidement le système nerveux central et provoque une paralysie totale du ravageur qui ne peut plus s'alimenter après quelques minutes (Fig 11). La mort s'ensuivent dans un délai d'un à trois jours. Pour des meilleurs résultats de ce produit sur les larves, il est recommandé de l'appliquer lorsque les seuils d'insectes sont atteints et que l'éclosion des œufs est importante (Elliott et al, 2002).

**Un double mode d'action :**

- Action par contact, sans prise alimentaire



- Action par ingestion



**Figure 11 :** le mode d'action chez le spinosad.

La substance active intervient sur un site spécifique du récepteur d'acétylcholine, distinct de celui des autres insecticides (Anonyme, 2007 b). Il y a très peu de risques que ce produit développe des résistances croisées avec d'autres insecticides (Anonyme b, 2007)

#### 2.4. Méthode utilisée

Le traitement des larves au laboratoire par le Spinosad a pour but de déterminer l'efficacité du produit sur les larves L1 avant leur pénétration dans les dattes et aussi d'évaluer son l'efficacité sur les stades âgés (L4, L5).

L'application de traitement sur le milieu artificiel contenant des larves, par la pulvérisation directe de la bouille préalablement préparée, avec cinq doses pour le stade L1 et quatre doses pour le stade âgé, cependant Il est important d'expliquer que la détermination de ces doses a été faite après un test préliminaire (Fig 12).

La pulvérisation du spinosad a été appliqué sur des boites qui contiennes chacune 25 larves avec 3 répétions pour le témoin et les doses utilisées (480mg/l, 240mg/l, 120mg/l, 60mg/l et 30mg/l). Des notations quotidiennes (24h) ont été réalisé avec l'utilisation d'une loupe binoculaire afin de déterminer la mortalité et les symptômes provoqués par le spinosad et cela pour évaluer l'efficacité de cette substance active sur les larves (Fig. 13).

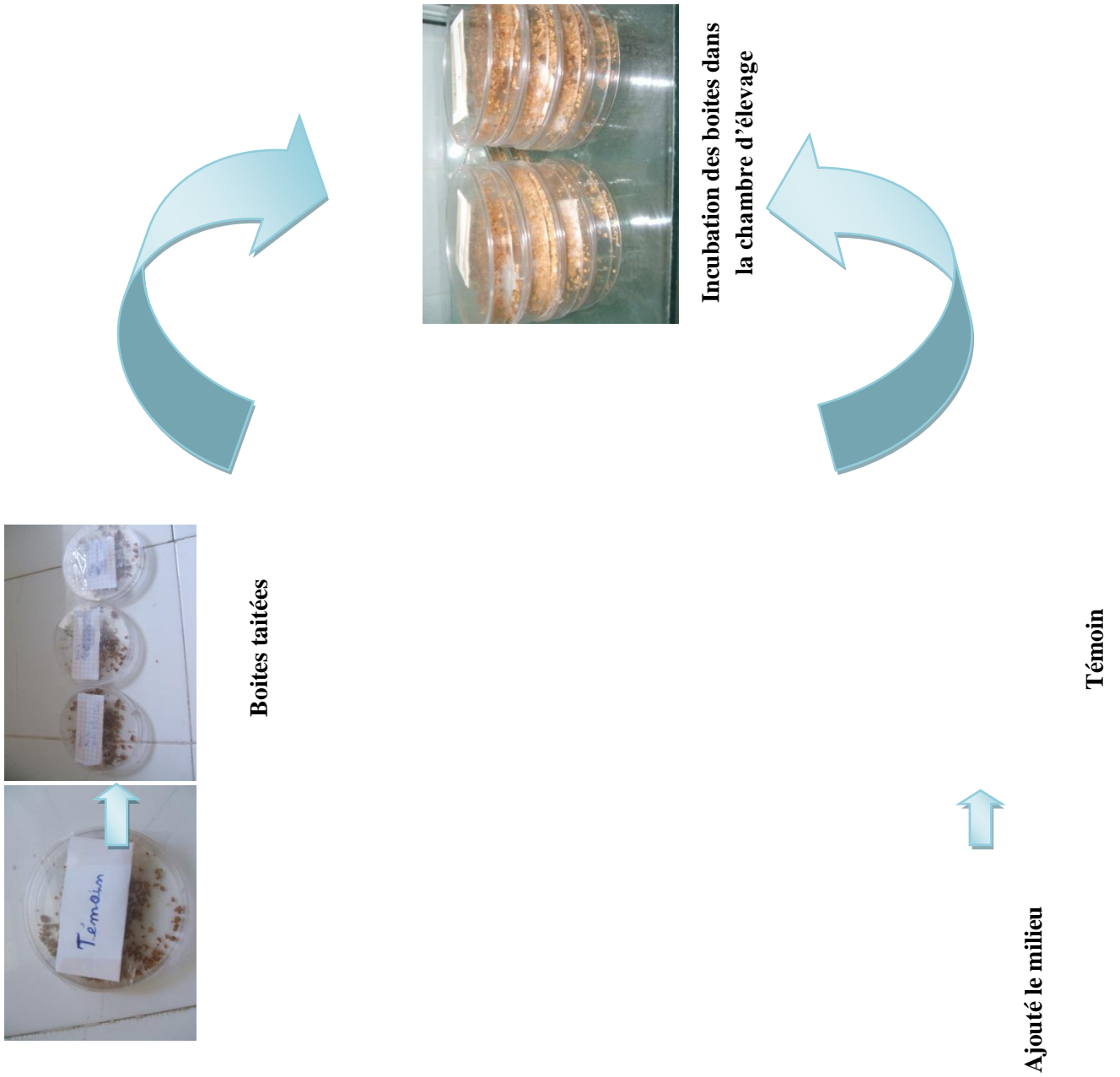


Figure 13 : Les étapes de réalisation de traitement en laboratoire



Traitement



Spinosad

Agitation



Les larves déversées dans la boîte pétrie





Les larves sous la loupe binoculaire (Gr 3 x 10)



Comptage des larves vivantes et mortes

Après l'application du produit.

**Figure 13 :** Observation de l'effet de Spinosad sur les larves néonatales L1 et les stades âgés après le traitement

## **2.5. Analyses statistiques**

La comparaison des moyennes est effectuée par des tests paramétriques (test de Student « t », ANOVA). Tous les calculs sont réalisés à l'aide du programme Stat view sur un microordinateur Apple (i Mac)

Pour le traitement par le spinosad, Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abbot qui permet de connaître la toxicité réelle de l'insecticide. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables établies par Bliss. Les données ainsi normalisées font l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA) à un seul critère de classification, Le calcul de la plus petite différence significative (p.p.d.s) permet le classement des différentes concentrations utilisées.

Les taux de mortalité corrigés obtenus sont transformés en probits et permettent d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des doses utilisées.

Le test  $\chi^2$  permet un bon ajustement de la droite. A l'aide de la courbe, on détermine toutes les doses remarquables, 50 % (DL 50), 16 % (DL 16) et 84 % (DL 84) selon les procédés mathématiques de Finney (1971).

### **Formule d'Abbot $X-Y/X \times 100$ .**

X= Nombre de vivants dans le lot témoin

Y= Nombre de vivants dans le lot traité

La comparaison des moyennes est effectuée par des tests paramétriques (test de Student « t », ANOVA à un critère de classification). Les calculs ont été réalisés à l'aide du programme Stat View.

### **3. Résultats**

#### **3.1 Etude du cycle de développement**

##### **3.1.1. Détermination de la durée des différents stades de développement chez *Ectomyelois ceratoniae* Zeller**

###### *Premier Stade larvaire (L1)*

L'étude de la durée de premier stade larvaire montre une moyenne de  $6,25 \pm 0,97$  jours, avec un minimum de 5 jours et un maximum de 8 jours, une variance de 0,93 et un coefficient de variation de 15,46 et une étendue de 3 (Tableau 02).

###### *Deuxième stade (L2)*

Le tableau (02) indique que la moyenne de la durée de stade L2 est aussi de  $6,25 \pm 1,07$  jours, avec une variance de 1,14 et un coefficient de variation de 17,12, avec un minimum de 5 jours et un maximum de 8 jours et une étendue de 3.

###### *Troisième stade larvaire (L3)*

L'étude de la durée de troisième stade larvaire montre une moyenne de  $6,4 \pm 0,97$  jours, avec un minimum de 4 jours et un maximum de 9 jours, une variance de 1,62 et un coefficient de variation de 17,12 et une étendue de 5 (Tableau 02).

###### *Quatrième stade (L4)*

Le tableau (02) indique que la moyenne de la durée de stade L4 est de  $7,1 \pm 1,12$  jours, avec une variance de 1,25 et un coefficient de variation de 15,76, avec un minimum de 5 jours et un maximum de 9 jours et une étendue de 4 jours.

###### *Cinquième stade (L5)*

L'étude de la durée de cinquième stade larvaire montre une moyenne de  $10,45 \pm 1,9$  jours, avec un minimum de 7 jours et un maximum de 14 jours, une variance de 1,62 et un coefficient de variation de 17,12 et une étendue de 7 (Tableau 02).

L'analyse statistique des résultats obtenus indiquent une homogénéité de la durée de développement pour tous les stades larvaires (Fig13').

###### *Le stade chrysalide*

La détermination de la durée de stade chrysalide montre une moyenne de  $10,25 \pm 2,31$  jours, avec un minimum de 8 jours et un maximum de 16 jours, une variance de 5,36 et un coefficient de

variation de 22,58 et un étendue de 8 (Tableau 02). Les résultats obtenus montrent après l'analyse descriptive une homogénéité mais moins importante comparativement avec les autres stades larvaires (Fig13').

*La longévité des adultes (mâles et femelles)*

Concernant la durée de vie pour les femelles elle est en moyenne de  $4.83 \pm 1,59$  jours, avec une variance de 2,52 et un coefficient de variation de 32,81, avec un minimum de 3 jours et un maximum de 8 jours et un étendue de 5 (Tableau 02).

D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une homogénéité de la durée de vie des femelles étudiées.

La longévité des mâles d'après le tableau (02) montre une moyenne de  $3,5 \pm 1,78$  jours, avec une variance de 3,18 et un coefficient de variation de 50,96, avec un minimum de 1 jours et un maximum de 6 jours et un étendue de 5. L'analyse descriptive des résultats obtenus montre une faible homogénéité de cette durée.

**Tableau 02 :** Durée de développement (jours) des différents stades d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

| Paramètres statistiques |       |         |            |          |                   |     |     |         |
|-------------------------|-------|---------|------------|----------|-------------------|-----|-----|---------|
| Stade de développement  | Moy   | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min | Max | Etendue |
| L1                      | 6,25  | 0,97    | 0,22       | 0,93     | 15,46             | 5   | 8   | 3       |
| L2                      | 6,25  | 1,07    | 0,24       | 1,14     | 17,12             | 5   | 8   | 3       |
| L3                      | 6,4   | 1,27    | 0,28       | 1,62     | 19,89             | 4   | 9   | 5       |
| L4                      | 7,1   | 1,12    | 0,25       | 1,25     | 15,76             | 5   | 9   | 4       |
| L5                      | 10,45 | 1,9     | 0,43       | 3,63     | 18,23             | 7   | 14  | 7       |

|                        |       |      |      |      |       |   |    |   |
|------------------------|-------|------|------|------|-------|---|----|---|
| Chrysalide             | 10,25 | 2,31 | 0,52 | 5,36 | 22,58 | 8 | 16 | 8 |
| Longévité des femelles | 4,83  | 1,59 | 0,46 | 2,52 | 32,81 | 3 | 8  | 5 |
| Longévité des mâles    | 3,5   | 1,78 | 0,51 | 3,18 | 50,96 | 1 | 6  | 5 |

### 3.1.2. Biométrie des différents stades de développement chez l'*Ectomyelois ceratoniae*

#### *Le premier stade larvaire L1*

Le tableau (03) indique que la moyenne de la longueur est de  $1,39 \pm 0,19$ mm, avec une variance de 0,04 et un coefficient de variation de 13,99. Avec un minimum de 1mm et un maximum de 1.6mm et une étendue de 0,6mm. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les différentes valeurs de la longueur de ce premier stade.

Concernant les mesures du poids pour les trois premiers stades larvaires ont été faits sur un ensemble de 20 larves, dans notre cas (stade L1) le poids moyen est de 0,1mg.

#### *Stade larvaire L2*

Les mesures de poids et de la taille pour le deuxième stade larvaire indiquent que la longueur moyenne est de  $2,52 \pm 0,4$ mm, avec une variance de 0,16 et un coefficient de variation de 16,06. Avec un minimum de 2 mm et un maximum de 3mm et une étendue de 1mm (tableau 03). L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les différentes valeurs de la longueur de ce stade larvaire. Le poids moyen pour ce stade est de 0,7 mg.

#### *Stade larvaire L3*

Le tableau (03) indique que la moyenne de la longueur est de  $3,28 \pm 0,47$ mm, avec une variance de 0,22 et un coefficient de variation de 14,35. Avec un minimum de 2,1mm et un maximum de 4 mm et une étendue de 1,9mm. D'après les analyses descriptives de ces résultats

obtenus montrent une homogénéité de ces valeurs. Le poids moyen d'une larve pour ce stade est de 1,5 mg.

#### *Stade larvaire L4*

L'étude de la longueur de quatrième stade larvaire montre une moyenne de  $6,95 \pm 1,4$  mm, avec un minimum de 5mm et un maximum de 9 mm, et une variance de 1,3 et un coefficient de variation de 16,36 et une étendue de 4 (Tableau 03). D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une homogénéité ce qui signifie pas différence significative entre les différentes larves étudiées pour ce stade larvaire.

Concernant les mesures du poids ont une moyenne de  $4,34 \pm 0,56$ mg, avec une variance de 0,32 et un coefficient de variation de 12,97 (Tableau 03). La valeur minimale est de 3,5 mg et le maximal est de 5 mg avec une étendue de 1,5 mg. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les valeurs du poids de ce stade larvaire.

#### *Le cinquième stade L5*

Le tableau (03) indique que la moyenne de la longueur est de  $9,47 \pm 1,38$ mm, avec une variance de 1,9 et un coefficient de variation de 14,58. Avec un minimum de 7mm et un maximum de 12mm et une étendue de 05mm. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les différentes valeurs de la longueur de ce stade larvaire.

La moyenne de poids pour ce stade est de  $9,47$ mg  $\pm 2,27$ mg, avec une variance de 5,13 et un coefficient de variation de 22,8 (Tableau 03). La valeur minimale est de 6,3 mg et le maximal est de 13,7 mg avec une étendue de 7,4 mg. L'analyse statistique de ces résultats présente une homogénéité mais un peu faible comparativement aux autres stades.

### **Stade chrysalide**

#### *Les chrysalides mâles*

Les mesures de la taille indiquent une moyenne de  $7,22 \pm 0,38$ mm avec un minimum de 7mm et un maximum de 8 mm, et une variance de 0,14 et un coefficient de variation de 5,25 et une étendue de 1 (Tableau 03). D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une haute homogénéité ce qui signifie pas différence significative entre les différentes chrysalides mâles étudiées.

Concernant les mesures du poids ont une moyenne de  $13,24 \pm 1,33$  mg, avec une variance de 1,78 et un coefficient de variation de 10,08 (Tableau 03). La valeur minimale est de 11 mg et le

maximal est de 15.3 mg avec une étendue de 4,3 mg. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les valeurs du poids.

*Les chrysalides femelles*

Le tableau (03) indique que la moyenne de la longueur est de  $7,6 \pm 0,5$ mm, avec une variance de 0,25 et un coefficient de variation de 6,61. Avec un minimum de 7 mm et un maximum de 8,5mm et une étendue de 1.5mm. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les différentes valeurs de la longueur des chrysalides femelles.

La moyenne de poids pour ce stade est de  $13,68 \pm 1,57$ mg, avec une variance de 2,46 et un coefficient de variation de 11,47 (Tableau 03). La valeur minimale est de 11,4 mg et le maximal est de 17,2 mg avec une étendue de 5,8 mg. L'analyse statistique de ces résultats présente une homogénéité pour les différentes valeurs du poids.

## **Stade Adulte**

### *Les adultes mâles*

Les mesures de la taille indiquent une moyenne de  $8,02 \pm 0,54\text{mm}$  avec un minimum de 7mm et un maximum de 9 mm, et une variance de 0,29 et un coefficient de variation de 6,65 et une



étendue de 2 (Tableau 03). D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une haute homogénéité ce qui signifie pas différence significative entre les différents mâles étudiés.

Concernant les mesures de la taille envergulaire ont une moyenne de  $14,4 \pm 0,82$  mm, avec une variance de 0,67 et un coefficient de variation de 5,7 (Tableau 03). La valeur minimale est de 13 mm et le maximal est de 16 mm avec une étendue de 3 mm. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les valeurs mesurées pour les mâles.

#### *Les adultes femelles*

Le tableau (03) indique que la moyenne de la longueur est de  $8,45 \pm 0,67$ mm, avec une variance de 0,44 et un coefficient de variation de 7,89. Avec un minimum de 7 mm et un maximum de 10 mm et une étendue de 3 mm. L'analyse statistique de ces résultats obtenus ne montre pas une différence significative entre les différentes valeurs de la longueur des adultes femelles étudiées.

La moyenne de la taille envergulaire pour ce stade est de  $15,55\text{mm} \pm 1,1\text{mm}$ , avec une variance de 1,21 et un coefficient de variation de 7,07 (Tableau 03). La valeur minimale est de 13 mm et le maximal est de 18 mm avec une étendue de 5 mm. L'analyse statistique de ces résultats présente une homogénéité pour les différentes valeurs de la taille étudiées.

**Tableau 03 :** Biométrie des différents paramètres (poids, taille) des stades de développement chez l'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

| Param statis       |                |         |            |          |                   |      |      |         |
|--------------------|----------------|---------|------------|----------|-------------------|------|------|---------|
| Stade de dev       | Moy            | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min  | Max  | Etendue |
| L1                 | 1,39           | 0,19    | 0,4        | 0,04     | 13,99             | 1    | 1,6  | 0,6     |
| L2                 | 2,52           | 0,4     | 0,09       | 0,16     | 16,06             | 2    | 3    | 1       |
| L3                 | 3,28           | 0,47    | 0,11       | 0,22     | 14,35             | 2,1  | 4    | 5       |
| L4                 | <b>L</b> 6,95  | 1,14    | 0,26       | 1,3      | 16,36             | 5    | 9    | 4       |
|                    | <b>P</b> 4,34  | 0,56    | 0,17       | 0,32     | 12,97             | 3,5  | 5    | 1,5     |
| L5                 | <b>L</b> 9,47  | 2,27    | 0,68       | 5,13     | 22,8              | 7    | 12   | 5       |
|                    | <b>P</b> 9,94  | 2,27    | 0,68       | 5,13     | 22,8              | 6,3  | 13,7 | 7,4     |
| chrysalide mâles   | <b>L</b> 7,22  | 0,38    | 0,08       | 0,14     | 5,25              | 7    | 8    | 1       |
|                    | <b>P</b> 13,2  | 1,33    | 0,4        | 1,78     | 10,08             | 11   | 15,3 | 4,3     |
| chrysalide femelle | <b>L</b> 7,60  | 0,5     | 0,11       | 0,25     | 6,61              | 7    | 8,5  | 1,5     |
|                    | <b>P</b> 13,6  | 1,57    | 0,47       | 2,46     | 11,47             | 11,4 | 17,2 | 5,8     |
| Adultes mâles      | <b>L</b> 8,05  | 0,54    | 0,12       | 0,29     | 6,65              | 7    | 9    | 2       |
|                    | <b>E</b> 14,4  | 0,82    | 0,18       | 0,67     | 5,7               | 13   | 16   | 3       |
| Adultes femelles   | <b>L</b> 8,45  | 0,67    | 0,15       | 0,44     | 7,89              | 7    | 10   | 3       |
|                    | <b>E</b> 15,55 | 1,1     | 0,25       | 1,21     | 7,07              | 13   | 18   | 5       |

(**L** : longueur, **P** : poids)

### 3.2. Etude des œufs

#### 3.2.1. La durée d'accouplement

Les résultats du tableau (04) indiquent que la durée moyenne d'accouplement est de 76 min  $\pm$ 19,54, avec un minimum de 45 min et un maximum de 120 min, une variance de 381.8 et un coefficient de variation de 25.71. Les résultats obtenus montrent grâce à l'analyse descriptive une hétérogénéité de la durée d'accouplement au sein de dix couples étudiés (fig 14).

**Tableau 04** : Durée d'accouplement chez l'*Ectomyelois ceratoniae*.

| Paramètres          | Moy | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min | Max | Etendue |
|---------------------|-----|---------|------------|----------|-------------------|-----|-----|---------|
| La durée d'accouple | 76  | 19,54   | 5,89       | 381,8    | 25,71             | 45  | 120 | 75      |



**Figure 14** : l'accouplement chez l'*Ectomyelois ceratoniae*. Zeller. (Gr x10).

## 1.2. La durée d'incubation

### 3.2.2. La durée d'incubation des œufs

Les résultats sont illustrés dans le tableau (05) montre que la durée moyenne d'incubation est de  $4,4 \pm 0,66$  jours, avec un minimum de 3 jours et un maximum de 5 jours, une variance de 0,44 et un coefficient de variation de 15,1 et un médiane de 4,5 jours . Les résultats obtenus montrent grâce à l'analyse descriptive une haute homogénéité de la durée d'incubation pour la totalité des couples étudiés.

**Tableau 05** : Durée d'incubation des œufs chez l'*Ectomyeloides ceratoniae*.

| Paramètres            | Moy | Dev Std | Médiane | Variance | Coef de Variation | Min | Max | Etendue |
|-----------------------|-----|---------|---------|----------|-------------------|-----|-----|---------|
| La durée d'incubation | 4,4 | 0,66    | 4,5     | 0,44     | 15,1              | 3   | 5   | 2       |

### 3.2.3. Etude des pontes :

Les tableaux (06) et (07) consignés les résultats de plusieurs paramètres du potentiel reproducteur chez l'*Ectomyeloides ceratoniae*, ces tableaux nous indiquent que la moyenne des œufs pondus par femelle est de  $139,33 \pm 19,54$  œufs, avec un minimum de 41 œuf et un maximum de 293 œuf, une variance de 4354.24 et un coefficient de variation 47,37 et un étendue de 252. Nos résultats pour le nombre total des œufs pondus par femelle présentent une hétérogénéité au sein des couples étudiés.

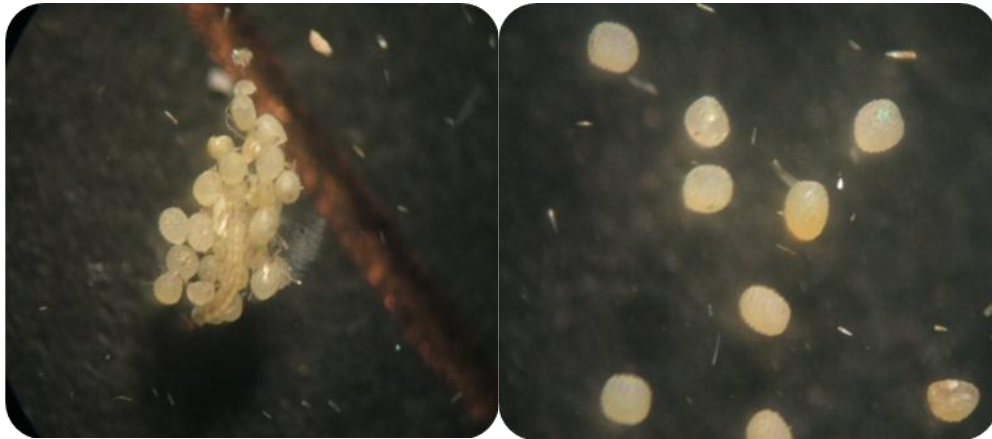
L'étude du nombre de ponte par femelle montre une moyenne de  $2,92 \pm 1,08$  ponte, avec un minimum de 2 pontes et un maximum de 6 pontes, une variance de 1,17 et un coefficient de variation de 37,15 et une étendue de 4. D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une forte homogénéité pour le nombre de ponte par femelle.

En fin pour l'étude de nombre moyen des œufs pondus par ponte a une moyenne de  $47,41 \pm 23,29$  œufs, avec un minimum de 20,5 œufs et un maximum de 97,66 œufs, une variance de 542,64 et un coefficient de variation de 49,13 et l'étendue est de 77,16. Nous avons remarqué une hétérogénéité de nombre moyens des œufs pondue par ponte.

Au cours de notre travail nous avons remarqué la répartition des œufs sous trois formes en chaîne (a) en amas (b) ou isolé (c) (figure 15).

**Tableau 06 :** Analyse descriptive des différents paramètres du potentiel reproducteur chez l'*Ectomyelois ceratoniae*

| Paramètres                         | Moy   | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min  | Max  | Etendue |
|------------------------------------|-------|---------|------------|----------|-------------------|------|------|---------|
| le nombre total des œufs pondus    | 139,3 | 65,9    | 19,05      | 4354,24  | 47,36             | 41   | 293  | 252     |
| le nombre de ponte par femelle     | 2,92  | 1,08    | 0,31       | 1,17     | 37,15             | 2    | 6    | 4       |
| Le nombre moyen des œufs par ponte | 47,41 | 23,29   | 6,46       | 542,64   | 49,13             | 20,5 | 97,6 | 77,16   |



(a)

(b)



(c)

**Figure 15** : les différentes formes de répartition des œufs. Chez l'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller.  
(Gr x10).

**Tableau 07** : Résultats des différents paramètres du potentiel reproducteur sur 12 femelles étudiées chez l'*Ectomyelois ceratoniae*

| No<br>mbre de<br>femelle | onte<br>1 | onte<br>2 | onte<br>3 | onte<br>4 | onte<br>5 | onte<br>6 | N<br>ombre<br>total<br>des<br>œufs | N<br>ombre<br>des<br>pontes | No<br>mbre<br>Moyenne<br>des œufs<br>par ponte |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| Fe<br>melle1             | 1         | 1         |           |           |           |           | 8<br>2                             | 2                           | 41   |
| Fe<br>melle 2            | 4         | 9         | 7         |           |           |           | 1<br>00                            | 3                           | 33,<br>33                                      |
| Fe<br>melle 3            | 4         |           |           |           |           |           | 4<br>1                             | 2<br>5                      | 20,<br>5                                       |
| Fe<br>melle 4            | 19        | 9         |           |           |           |           | 1<br>77                            | 3                           | 59   |
| Fe<br>melle 5            | 30        | 13        | 0         |           |           |           | 2<br>93                            | 3                           | 97,<br>66                                      |
| Fe<br>melle 6            | 3         | 0         | 1         |           |           |           | 9<br>4                             | 3                           | 31,<br>33                                      |
| Fe<br>melle 7            | 0         | 7         | 1         | 2         |           |           | 1<br>86                            | 6                           | 31   |
| Fe<br>melle 8            | 10        | 8         |           |           |           |           | 1<br>55                            | 3                           | 51,<br>66                                      |
| Fe<br>melle 9            | 4         | 3         | 2         |           |           |           | 1<br>59                            | 3                           | 53   |
| Fe<br>melle10            | 8         |           | 1         |           |           |           | 1<br>07                            | 3                           | 35,<br>66                                      |

|               |      |      |      |    |     |     |       |   |   |     |
|---------------|------|------|------|----|-----|-----|-------|---|---|-----|
| Fe<br>melle11 | 25   | 9    |      |    |     |     | 74    | 1 | 2 | 87  |
| Fe<br>melle12 | 1    | 3    |      |    |     |     | 04    | 1 | 2 | 52  |
| m<br>oyenne   | 7,41 | 3,91 | 3,16 | ,5 | ,75 | ,58 | 39,33 | 1 | 2 | 47, |

### 3.2.4. Le taux d'éclosion et le sex- ratio

Nous avons déterminé le taux d'éclosion qui prend une moyenne de 79.64%  $\pm$ 11,07 et une variance de 122,7 et un coefficient de variation de 13,9 et un maximum de 95.23% et un minimum de 54.09% et un étendue de 41,14, ainsi nous avons montré d'après les analyses descriptives que il ya une hétérogénéité au niveau du taux d'éclosion d'une femelle à une autre (tableau 08).

Concernant la sex-ratio nous avons montré que la moyenne est de 0,42 $\pm$ 0,08, avec une variance de 0,007 et un coefficient de variation de 19,3 avec un minimum de 0,286 et un maximum de 0,536 et un étendue de 0,25 (Tableau 09). D'après les analyses descriptives des résultats obtenus indiquent une homogénéité importante pour les différentes femelles étudiées.

**Tableau 08 :** le taux d'éclosion chez l'*Ectomyeloid ceratoniae*

| Paramètres         | Moy   | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min   | Max   | Etendue |
|--------------------|-------|---------|------------|----------|-------------------|-------|-------|---------|
| Le taux d'éclosion | 79,64 | 11,07   | 3.198      | 122,7    | 13.9              | 54.09 | 95.23 | 41.14   |

**Tableau 09 :** Analyses descriptives du sex- ratio chez l'*Ectomyeloid ceratoniae*

| Paramètres         | Moy  | Dev Std | Erreur std | Variance | Coef de Variation | Min   | Max   | Etendue |
|--------------------|------|---------|------------|----------|-------------------|-------|-------|---------|
| Le taux d'éclosion | 0,42 | 0,08    | 0.026      | 0,007    | 19.3              | 0.286 | 0.536 | 0.25    |



### **3.3. Etude du vol des adultes dans la palmeraie**

#### **3.3.1. La récolte sur site d'Ain ben Naoui**

Nous avons enregistré par des notations hebdomadaires des mâles piégés sur la colle à phéromone, le tableau (10) montre que le vol des adultes sur le site d'Ain Ben Naoui a commencé le 25 juin et s'est terminé le 3 Décembre, il semble que le vol dure environ 5 mois. Selon le stade phénologique du palmier, on enregistre plusieurs pics, un pic au début du mois de juillet, durant le stade khlel, un pic la fin du mois d'Aout lors du stade Bser un pic à la mi-septembre au stade Mretab, c'est incontestablement pendant le stade de maturité des dattes qu'on enregistre le plus d'adultes piégés au mois d'Octobre.

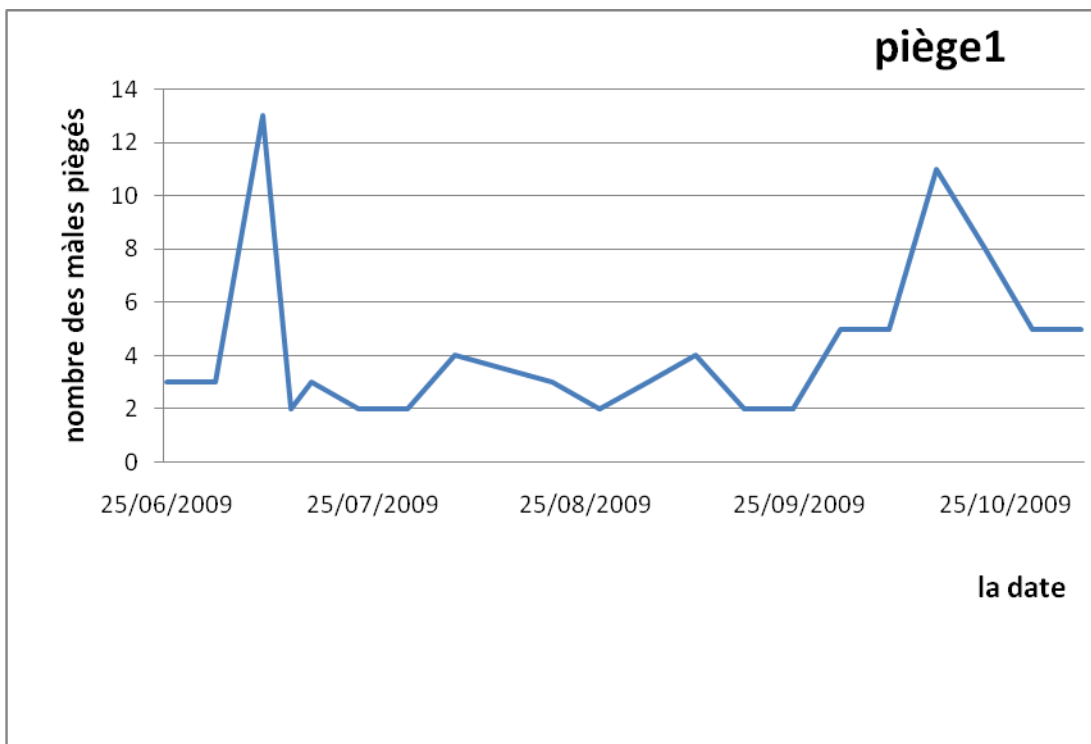
#### **3.3.2. La récolte sur site de Tolga**

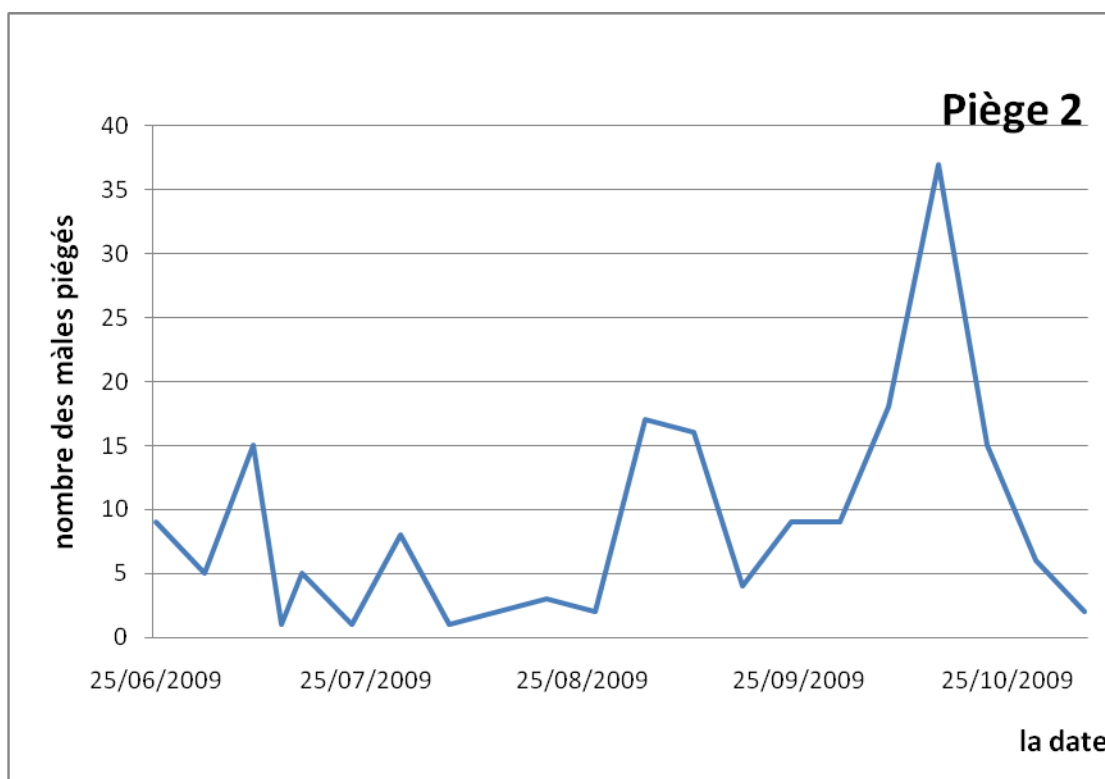
Les résultats des notations hebdomadaires des mâles piégés montrent que le vol des adultes sur le site de Tolga a commencé le 25 juin et s'est terminé le 3 Décembre, il semble que le vol dure environ 5 mois. Selon le stade phénologique du palmier, on enregistre plusieurs pics, un pic au début du mois de juillet, durant le stade khlel, un pic la fin du mois d'Aout lors du stade Bser un pic à la mi-septembre au stade Mretab, c'est incontestablement pendant le stade de maturité des dattes qu'on enregistre le plus d'adultes piégés au mois d'Octobre.

**Tableau10** : Les résultats de la récolte sur site de Ain ben Naoui

| La date    | piège1 | Piège 2 | Stade phénologique de la datte    |
|------------|--------|---------|-----------------------------------|
| 25/06/2009 | 3      | 9       | khlel                             |
| 02/07/2009 | 3      | 5       |                                   |
| 09/07/2009 | 13     | 15      |                                   |
| 16/07/2009 | 3      | 5       |                                   |
| 23/07/2009 | 2      | 1       |                                   |
| 30/07/2009 | 2      | 8       |                                   |
| 06/08/2009 | 4      | 1       |                                   |
| 13/07/2009 | 2      | 1       |                                   |
| 20/08/2009 | 3      | 3       |                                   |
| 27/08/2009 | 2      | 2       |                                   |
| 03/09/2009 | 3      | 17      | Début de maturité ou stade Mretab |
| 10/09/2009 | 4      | 16      |                                   |
| 17/09/2009 | 2      | 4       |                                   |
| 24/09/2009 | 2      | 9       |                                   |
| 01/10/2009 | 5      | 9       |                                   |
| 08/10/2009 | 5      | 18      |                                   |
| 15/10/2009 | 11     | 37      |                                   |
| 22/10/2009 | 8      | 15      |                                   |
| 29/10/2009 | 5      | 6       |                                   |

|            |   |   |  |
|------------|---|---|--|
| 05/11/2009 | 5 | 2 |  |
| 12/11/2009 | 4 | 2 |  |
| 19/11/2009 | 0 | 4 |  |
| 26/11/2009 | 3 | 8 |  |
| 03/12/2009 | 0 | 2 |  |





**Figure 16** : courbes du vol des papillons pour le site d'Ain Ben Naoui.

**Tableau11** : Les résultats de la récolte sur site de Tolga

| La date    | Piège 1 | Piège 2 | Stade phénologique de la datte |
|------------|---------|---------|--------------------------------|
| 25/06/2009 | 7       | 13      | khlel                          |
| 02/07/2009 | 2       | 2       |                                |
| 09/07/2009 | 23      | 22      |                                |
| 16/07/2009 | 7       | 16      |                                |
| 23/07/2009 | 5       | 6       |                                |

|            |    |    |   |
|------------|----|----|---|
| 30/07/2009 | 6  | 9  |   |
| 06/08/2009 | 5  | 1  | Bser                                    |
| 13/07/2009 | 4  | 4  |   |
| 20/08/2009 | 7  | 4  |   |
| 27/08/2009 | 4  | 8  |   |
| 03/09/2009 | 5  | 10 |   |
| 10/09/2009 | 16 | 15 | Début de<br>maturité ou stade<br>Mretab |
| 17/09/2009 | 10 | 7  |   |
| 24/09/2009 | 6  | 8  |   |
| 01/10/2009 | 7  | 16 |   |
| 08/10/2009 | 23 | 23 | Maturité ou<br>Tamar                    |
| 15/10/2009 | 33 | 56 |   |
| 22/10/2009 | 18 | 17 |   |
| 29/10/2009 | 13 | 9  |   |
| 05/11/2009 | 14 | 10 |   |
| 12/11/2009 | 6  | 6  |   |
| 19/11/2009 | 3  | 4  |   |
| 26/11/2009 | 9  | 4  |   |
| 03/12/2009 | 0  | 1  |   |

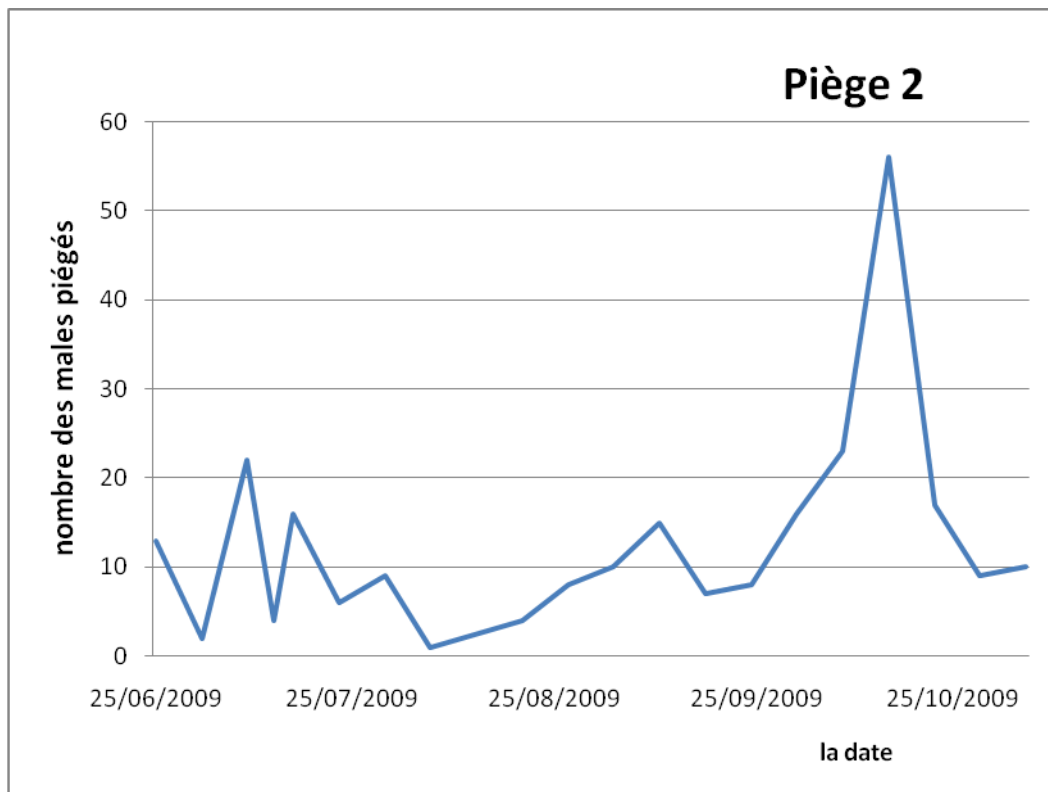
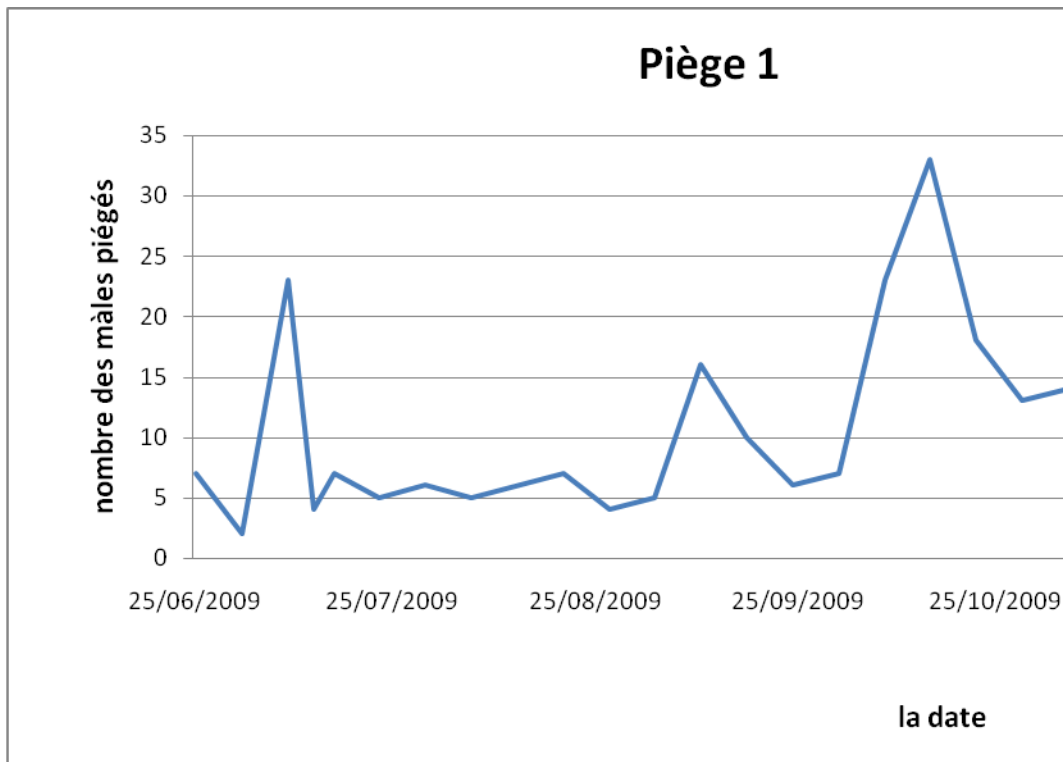


Figure 17 : courbes du vol des papillons pour le site de Tolga.

### 3.4. Traitement insecticide

#### 2.1. Étude de la mortalité des larves L1 d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller

Les larves de premier stade larvaire (L1) d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, sont sensibles au spinosad, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité élevés pour les cinq doses utilisées après une exposition de 24h, 48h, 72h et 96h et une observation de mortalité corrigée régulière du premier jour jusqu'au quatrième jour après traitement.

#### Après 24 heures

Le traitement des larves du premier stade d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, a montré un taux de mortalité égale à 73,33% en utilisant la dose la plus élevée (480 mg/l) (Tableau 12). L'analyse de la variance des moyennes de mortalité corrigée montre qu'il existe des différences significatives entre les différentes doses utilisées ( $F=4,63$  et  $p=$ ) (Tableau 13).

**Tableau 12:** Taux de mortalité corrigée des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, traitées par le Spinosad après 24 heures.

| Mortalité Corrigée |              |              |              |              |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | D1= 480 mg/l | D2= 240 mg/l | D3= 120 mg/l | D4= 60 mg/l  | D5= 30 mg/l  |
| R1                 | 72           | 58,05        | 45           | 34,45        | 30           |
| R2                 | 76           | 60           | 65,65        | 41,55        | 39,23        |
| R3                 | 72           | 58,05        | 35,06        | 43,85        | 41,55        |
| <b>Moyenne</b>     | <b>73,33</b> | <b>58,7</b>  | <b>48,57</b> | <b>39,95</b> | <b>36.92</b> |

Le classement de ces moyennes donne deux groupes:

Le premier groupe est constitué de trois doses 480 mg/l, 240 mg /l et 120 mg /l.

Le deuxième groupe est constitué de deux doses 60mg/l et 30mg/l.

**Tableau 13 :** Analyse de variance des résultats de l'effet du spinosad sur les larves de L1 après 24 heures.

| ANOVA       |         |          |            |         |         |         |      |       |       |
|-------------|---------|----------|------------|---------|---------|---------|------|-------|-------|
| Dose        | Moyenne | Variance | Ecart-type | Minimum | Médiane | Maximum | Fobs | ddl 1 | ddl 2 |
| D1=480 mg/l | 58,923  | 2,288    | 1,513      | 58,050  | 58,050  | 60,670  | 4,63 | 4     | 10    |
| D2=240 mg/l | 58,700  | 1,268    | 1,126      | 58,050  | 58,050  | 60,000  |      |       |       |
| D3=120 mg/l | 48,570  | 243,496  | 15,604     | 35,060  | 45,000  | 65,650  |      |       |       |
| D4= 60 mg/l | 39,950  | 24,010   | 4,900      | 34,450  | 41,550  | 43,850  |      |       |       |
| D5= 30 mg/l | 36,927  | 37,330   | 6,110      | 30,000  | 39,230  | 41,550  |      |       |       |

**Après 48 heures**

Après 48 heures du traitement par le spinosad sur les larves du premier stade, la mortalité corrigée (Tableau 14) est corrélée avec les doses utilisées, elle atteint 88,4 % pour la forte dose (480 mg/l) et un taux de 42,66% en utilisant la dose la plus faible (30mg/l). L'analyse de la variance des moyennes de mortalité corrigée montre qu'il existe des différences hautement significatives entre les différentes doses ( $F=4,26$  ;  $p=$ ) (Tableau 15).

Le classement des moyennes de mortalité corrigée donne trois groupes constitué les cinq doses utilisées :

Le premier groupe est constitué de deux doses 480 mg/l et 240 mg/l.

Le deuxième groupe est renferme deux doses 120mg/l et 60mg/l.

Le troisième groupe est contient la dose 30mg/l.

**Tableau 14:** Taux de mortalité corrigée des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, traitées par le Spinosad après 48 heures.

| Mortalité Corrigée |              |              |              |             |             |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|                    | D1= 480 mg/l | D2= 240 mg/l | D3= 120 mg/l | D4= 60 mg/l | D5= 30 mg/l |
|                    |              |              |              |             |             |



|                |             |              |              |              |              |
|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| R1             | 91,3        | 86,36        | 72,72        | 40           | 36           |
| R2             | 82,6        | 86,95        | 86,95        | 68           | 48           |
| R3             | 91,3        | 86,36        | 45,45        | 76           | 44           |
| <b>Moyenne</b> | <b>88,4</b> | <b>86,55</b> | <b>68,37</b> | <b>61,33</b> | <b>42,66</b> |

**Tableau 15 :** Analyse de variance des résultats de l'effet du spinosad sur les larves de L1 après 48 heures.

| ANOVA               |         |          |            |         |         |         |       |       |       |
|---------------------|---------|----------|------------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|
| Dose                | Moyenne | Variance | Ecart-type | Minimum | Médiane | Maximum | F obs | ddl 1 | ddl 2 |
| <b>D1=480 mg/l</b>  | 88,400  | 25,230   | 5,023      | 82,600  | 91,300  | 91,300  | 4,26  | 4     | 10    |
| <b>D2= 240 mg/l</b> | 86,557  | 0,116    | 0,341      | 86,360  | 86,360  | 86,950  |       |       |       |
| <b>D3=120 mg/l</b>  | 68,373  | 444,733  | 21,089     | 45,450  | 72,720  | 86,950  |       |       |       |
| <b>D4= 60 mg/l</b>  | 61,333  | 357,333  | 18,903     | 40,000  | 68,000  | 76,000  |       |       |       |
| <b>D5= 30 mg/l</b>  | 42,667  | 37,333   | 6,110      | 36,000  | 44,000  | 48,000  |       |       |       |

### Après 96 heures

Les résultats de la mortalité corrigée des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller traitées par le Spinosad après quatre jours sont résumés dans le tableau (16). Les chenilles du L1 sont sensibles au spinosad, cette sensibilité est traduite par un taux de mortalité corrigé égale à 100% pour les quatre doses (480mg/l, 240mg/l, 120mg/l, 60mg/l) et un taux de mortalité faible égale à 54,66% pour la dose 30mg/l. L'analyse de la variance entre les moyennes montre que pas différences significative entre les différentes doses à l'expection pour la faible dose. (F= 10,119 ; P= 0,0016) (Tableau 17).

**Tableau 16:** Taux de mortalité corrigée des larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, traitées par le Spinosad après 96 heures.

| Mortalité corrigée |              |              |              |             |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                    | D1= 480 mg/l | D2= 240 mg/l | D3= 120 mg/l | D4= 60 mg/l | D5= 30 mg/l  |
| <b>R1</b>          | 100          | 100          | 100          | 100         | 60           |
| <b>R2</b>          | 100          | 100          | 100          | 100         | 36           |
| <b>R3</b>          | 100          | 100          | 100          | 100         | 68           |
| <b>Moyenne</b>     | <b>100</b>   | <b>100</b>   | <b>100</b>   | <b>100</b>  | <b>54,66</b> |

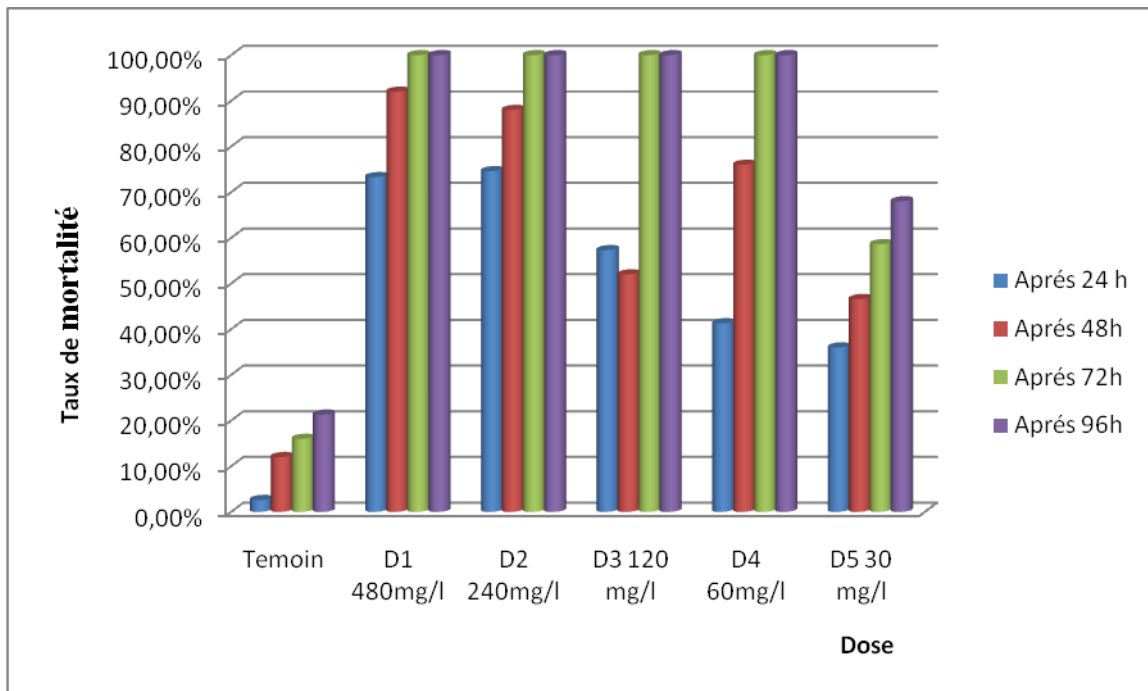
Le classement des moyennes donne deux groupes :

Le premier groupe est constitué des doses 480mg/l, 240mg/l, 120mg/l et 60mg/l.

Le deuxième groupe est constitué de la dose 30mg/l.

**Tableau 17:** Analyse de variance des résultats de l'effet du spinosad sur les larves de L1 après 96 heures.

| ANOVA               |         |          |            |         |         |         |        |       |       |
|---------------------|---------|----------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|-------|
| Dose                | Moyenne | Variance | Ecart-type | Minimum | Médiane | Maximum | Fobs   | ddl 1 | ddl 2 |
| <b>D1= 480 mg/l</b> | 84,260  | 0,000    | 0,000      | 84,260  | 84,260  | 84,260  | 10,119 | 4     | 10    |
| <b>D2= 240 mg/l</b> | 84,260  | 0,000    | 0,000      | 84,260  | 84,260  | 84,260  |        |       |       |
| <b>D3= 120 mg/l</b> | 84,260  | 0,000    | 0,000      | 84,260  | 84,260  | 84,260  |        |       |       |
| <b>D4= 60 mg/l</b>  | 84,260  | 0,000    | 0,000      | 84,260  | 84,260  | 84,260  |        |       |       |
| <b>D5= 30 mg/l</b>  | 47,730  | 94,167   | 9,704      | 36,870  | 50,770  | 55,550  |        |       |       |



**Figure18:** le taux de mortalité des larves L1 traitées en fonction de la durée d'exposition.

### 3.3.2. Etude des différents paramètres toxicologiques du spinosad :

Les larves du premier stade d'*E.ceratoniae* exposées 24, 48 et 96 heures au Spinosad, présentent des moyennes corrélées aux doses utilisées. Après 24 heures la droite de régression (Tableau 18) est de la forme  $Y=0,92x+3,24$ ,  $r^2 =0,92$ , son DL 16% est de 8,06 mg/l, son DL 50% est de 81,28 mg/l, son DL 84% est de 894,37mg/l et son DL90 % est égale à 1995,25 mg/l. La valeur de la limite inférieure est égale à 0,413mg/l, celle de la limite supérieure est de 16217,46 mg/l et le slope est de 12,07.

Concernant les résultats après 48 heures du traitement la droite de régression est de la forme  $y =1,2x+3,08$ ,  $r^2 =0,959$ , son DL 16% est de 7,43 mg/l, son DL50% est de 39,81 mg/l, son DL 84%

est de 260,70 mg/l et son DL90 % égale est de 457,08 mg/l. La valeur de la limite inférieure est de à 1,005 mg/l, celle de la limite supérieure est de 1577,165mg/l et le slope est de 6,75. Après 96 heures du traitement la droite de régression est de la forme  $y = 2,42x + 2,94$ ,  $r^2 = 0,507$ , son DL 16% est de 2,61 mg/l, son DL50% est de 7,08 mg/l, son DL 84% est de 17,640 mg/l et son DL90 % égale est de 23,mg/l. La valeur de la limite inférieure est de à 2,57mg/l, celle de la limite supérieure est de 19,55mg/l et le slope est de 2,58.

Nous avons remarqué que la mortalité a augmenté après 96 heures de traitement ce qui indique l'existence d'un facteur temps qui agit sur la mortalité des larves.

**Tableau.18** : Les paramètres toxicologiques sur les différents stades larvaires d'*Ectomylois ceratoniae* exposés au Spinosad

| Stade              | Durée de l'exposition | Droite de régression                | DL50%      | DL90%        |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------|--------------|
| Premier stade (L1) | 1 jour (24h)          | $Y = 0,92x + 3,24$<br>$R^2 = 0,942$ | 81,28mg/l  | 1995,26 mg/l |
|                    | 2 jours (48h)         | $Y = 1,2x + 3,08$<br>$R^2 = 0,959$  | 39,81 mg/l | 457,08 mg/l  |
|                    | 4 jours (96h)         | $Y = 2,42x + 2,94$<br>$R^2 = 0,507$ | 7,08mg/l   | 23,99 mg/l   |



(a)

(b)



(c)

(d)

**Figure 19** : l'effet du spinosad sur les larves de premier stade larvaire ;

- (a) : Comparaison entre une larve non traitée avec une autre traitée.
- (b) : Larve de premier stade non traitée (Témoin).
- (c) et (d) : Effet du spinosad sur les larves du premier stade

#### 4. Discussion

##### **Le potentiel reproducteur chez *Ectomyelois ceratoniae* Zeller**

Le rapprochement sexuel est décrit par Wertheimer (1958), chez la pyrale des dattes il se fait presque aussi tôt après la mue imaginale, les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieur de l'enclos où ils sont nés. Ils peuvent se rencontrer dans un espace

limité de dimensions très réduites, sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation relativement longue, dure d'une à plusieurs heures d'après Le Berre, 1978, cependant cette variation est en fonction des conditions environnantes : régime alimentaire et les conditions climatiques (Le Berre, 1978 et Soufbaf et al, 2007). Audemard en 1976, a montré dans son étude sur la biologie de carpocapse du pommier (*Cydia pomonella*.L) que la durée d'accouplement de ce lépidoptère dépend de la taille de la femelle, des conditions climatiques ainsi de nombre d'accouplements reçu par la femelle.

La variation dans le nombre total des œufs pondus par femelle et le nombre moyen par ponte peut être expliqué aussi par le taux de fertilité de la femelle et les conditions d'élevage qui sont pas les mêmes dans les conditions contrôlées ou dans les palmeraies, ainsi on peut dire que le substrat de ponte peut influencer immédiatement sur le nombre des œufs pondus, sans négliger le rôle d'alimentation qui joue un rôle important sur la fertilité de la femelle par la quantité et la qualité d'aliment ingéré au cours de ses différents stades larvaires (Doumandji,1981,D'houibi,1991et Soufbaf et al, 2007).

En effet Wertheimer (1958) et Le Berre (1978), notent que les femelles d'*E.ceratoniae* pondent entre 60 à 120 œufs dans la palmeraie et que les pontes peuvent s'effectuées isolément ou par groupe, cependant Tokmakoglu et al.,(1967) in Demandji (1981),estiment les pontes de ce ravageur à une moyenne de 117 œufs avec des extrêmes allant de 80 à 170 œufs, d'autre part Le Berre (1975), montre que la ponte dure de 1 à 6 jours puis il a remarqué la décroissance régulière de nombre des œufs pondus en fonction de temps. Soufbaf et al (2007) en Iran dans une étude similaire ont montré dans les conditions contrôlées qu'une décroissance régulière du nombre moyen d'œufs pondus pour chaque jour, le même auteur a précisé l'importance de la répartition des pontes par rapport à la durée de vie de la femelle.

Doumandji (1981), mentionne que le nombre d'œufs pondus par la femelle est très variable en fonction des conditions environnantes de la température et de l'humidité de l'air, il dépend aussi de la valeur nutritive de l'aliment au cours des différents stades larvaires. La moyenne des œufs pondus par individu est de 30 à 116,6 à 10-70% H.R. Alors que la pyrale de caroube émet ces pontes généralement à raison d'un œuf par fruit, (Doumandji-mitiche, 1983).concernant la température Soofbaf et al (2007) ont montré que cette dernière détermine l'activité de la ponte ainsi la fertilité de la femelle.

Nos résultats sont similaires aux travaux de Le Berre (1975) qui a constaté une décroissance régulière du nombre de pondeuses en fonction du temps, ainsi une décroissance régulière du nombre moyen d'œufs pondus chaque jour par les femelles

étudiées. Le même auteur a signalé que le nombre des œufs pondus croit en générale avec la taille de la femelle expliqué par la taille de l'abdomen.

Dhouibi, 1982 a constaté par une étude dans des conditions contrôlées, qu'une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs, *Ectomyelois ceratoniae* préfère pondre sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'oviposition. La ponte est maximale après le 3<sup>ème</sup> jour de la fécondation des femelles.

Le dépôt des œufs commence 24 heures après la copulation d'une manière échelonné pendant la période de la vie de la femelle (Domandji, 1981, et Soufbaf et al, 2009). Les activités de ponte occupent 60 % de la durée de vie imaginaire et que la vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période (Le Berre, 1978).

La durée de vie de la femelle dure plusieurs jours en fonction de la fertilité ou le nombre des œufs porté. En revanche les mâles sont très actif juste après l'émergence (déplacement, vibration des antennes et ailes), et puis cette activité du mouvement diminue après l'accouplement, qui se termine par la mort après quelques heures (Le Berre, 1975).

D'après wertheimer (1958), les adultes des deux sexes d'*E.ceratoniae* meurent 3 à 4 jours après leurs émergences. En effet Lepigere (1963), signale qu'en élevage, les papillons lorsqu'ils sont alimentés, comme ils en ont la possibilité dans la nature, peuvent acquérir une longévité atteignant 12 jours.

Alors que Le Berre (1975), note que la longévité maximale observée est de 12 jours pour les mâles et de 11 jours pour les femelles. La durée moyenne de vie des mâles est de 6,26 jours, celle des femelles est de 5,92 jours. Le même auteur en 1978, montre que la durée de vie des adultes varie de 2 à 12 jours, elle est de 6 jours en moyenne.

### **La durée des différents stades de développement**

Notre étude sur le cycle biologique de la pyrale des dattes a montré des variations dans la durée d'incubation cela peut être due à l'état physiologique des œufs et à l'influence de la température de 27 à 29°C, pendant cette période d'incubation nous avons remarqué un changement de coloration des œufs de blanchâtre, les œufs deviennent jaunes puis jaunes tirant vers l'orange. D'après les résultats que nous avons obtenus concernant la durée moyenne de chaque stade larvaire nous remarquons que la durée moyenne des stades L1(6,25jours), L2(6,25jours), L3(6,4jours), L4(7,1jours) sont assez proches, tandis que la durée moyenne de stade L5 est plus longue que les quatre premiers stades L5(10,25jours), avec une durée du cycle complet est de

50,7 jours cette durée est fortement influencée par la variation du régime alimentaire appliqué lorsque notre expérience a été réalisée sur des dattes de la variété mech-degla (variété sèche) sans oublier les conditions d'élevage qui sont contrôlées.

Wertheimer (1958), estime que la durée de l'incubation des œufs varie de 3 à 7 jours selon la température, elle est courte quand la température est élevée. Ainsi Le Berre, (1978) confirme que les œufs éclosent 3 à 4 jours après la ponte et que le développement larvaire dure suivant la température de 6 semaines à 6 mois.

Gothilf(1969) mentionne qu'à 30°C la durée d'incubation est environ de 3 jours et montre que 9 jours suffisent pour que la nymphose arrive à son terme à  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  et à  $75 \pm 5\%$  d'humidité relative, mais Tokmakoglu et al (1967) in Doumandji (1981), a signalé que la période nécessaire, pour qu'une chenille arrive au terme de son développement, varie entre 34 et 61 jours, le plus fréquemment entre 40 et 45 jours, pour le cycle entier de l'œuf à l'adulte. Par contre Cox (1976) confirme qu'à température qui varie entre 15 et 20°C, aucune éclosion n'a lieu, le même auteur mentionne qu'à 70 % d'humidité relative et à 20°C, la durée moyenne de développement est de 48 jours, elle diminue à 30 jours à 25°C et de 23 jours à 30 °C et aussi précise que le niveau thermique optimal pour le développement des chenilles d'*E.ceratoniae* est de 30°C et une humidité relative supérieure ou égale 70 % qui favorise une croissance larvaire.

D'autre part, Lepigre (1963), estime que l'incubation varie de 3 à 7 jours dans la palmeraie, alors que Zouioueche et Rahim (2007) montre que la durée moyenne d'incubation dans les conditions contrôlées est de 2,33 jours sur un milieu artificiel d'élevage et constate que la durée moyenne de cycle biologique de la pyrale des dattes est de 72,5 jours.

Nous avons constaté dans notre étude que la longueur du troisième stade larvaire est trois fois plus grande que le premier stade, alors que le poids est dix fois plus grand, aussi une croissance importante remarqué pour le L5 dans laquelle la longueur est dix fois plus grand que L1 et environ de 100 fois le poids plus grand que le premier stade. Au cours de notre étude biométrique nous avons remarqué un raccourcissement dans la forme des phases chrysalides manifesté par la diminution de leurs tailles qui s'accompagne avec une augmentation de poids dans ce stade.

La différence entre le poids des mâles et des femelles est très remarquable, cela est due à l'activité du système de reproduction exprimé au nombre des œufs portées dans l'abdomen de la femelle.

Selon Le Berre (1975), la taille des femelles est plus grande que les mâles il enregistre 10,35mm pour les femelles et 9,32mm pour les mâles et montre le lien entre la taille de femelle et le nombre des œufs portées.



Dhouibi (1991), donne des mensurations allant de 1,1 à 2mm pour L1 , de 2 à 2,3 mm pour L2, de 3,3 à 5,8mm pour L3, de 6,9 à 12,4mm pour L4, de 12,3 à 14,6mm pour L5, de 6 à 12mm pour le adulte et de 16 à 22mm de l'envergure de ce dernier, ces résultats sont proches aux données trouvées dans notre étude . La variation du poids et de la longueur au sein de même stade biologique chez l'*E.ceratoniae* est due à la variation individuelle enregistrée dans tout élevage de laboratoire.

### **Le vol des papillons**

La pyrale des dattes *E.ceratoniae* est présente dans l'ensemble du bassin méditerranéen, le cycle de *Ectomyelois ceratoniae*. Zeller commence par l'émergence des papillons au mois d'avril (Doumandji, 1981). Ceux-ci s'accouplent et les femelles déposent les pontes sur les régimes du dattier. Les œufs sont groupés ou isolés. Les éclosions ont lieu en général 3 à 7 jours en fonction de la température et donnent naissance aux larves du premier stade (Wertheimer, 1958). La croissance de celles-ci se déroulera en cinq stades successifs pendant les deux mois suivants pour former la première génération (Le Berre, 1975).

Le vol de la deuxième génération commence donc vers le 20 juin et se poursuit vers le 20 août et les premières contaminations sur les dattes de la récoltes sont découvertes à partir de la fin du mois d'août et seulement sur les premiers fruits entrés au stade de maturation (Wertheimer, 1958).

Le vol de la troisième génération, est le principal agent contamineur des dattes par l'*Ectomyelois ceratoniae*, elle s'étend des derniers jours d'août jusqu'à fin octobre début novembre. Au cours de la période du vol, les conditions climatiques changent fortement, se qui explique aisément l'hétérogénéité de destination des individus qui composent, compte tenu de la précocité ou de la tardivité de la récolte (Le Berre, 1978 & Doumandji, 1981).

On doit donc considérer que ce sont les chenilles adultes de la troisième génération et un petit nombre de chenille adulte de la quatrième génération et un petit nombre des chenilles adultes de la quatrième génération qui constitue la forme d'attente jusqu'au retour de la chaleur printanière (Wertheimer, 1958 & Le Berre, 1975).

Notre étude sur le cycle de développement est consacrée à l'étude de la dynamique de la population durant l'année 2009. Nous avons enregistré des forts pics du vol pendant deux périodes bien déterminées, elles s'agissent la semaine de 02 à 9/07/2009 qui correspond normalement à la deuxième génération, et la période qui s'étale de 01 au 22 octobre 2009 qui correspond à la troisième génération alors que la quatrième génération est n'est pas bien illustrée sur le terrain.

D'abord le piégeage des papillons et l'analyse qualitative des rythmes de leurs vols dans un biotope oasien permettent de fournir des informations intéressantes sur le cycle biologique, Cette étude nous aide à proposer une stratégie de surveillance et d'avertissement contre la pyrale des dattes l'*Ectomyelois ceratoniae*, Zeller, et pour préciser la période adéquate pour l'intervention et le traitement.

#### **4.4. Le traitement insecticide**

Dans les régions oasiennes, la pyrale des dattes *E. ceratoniae* a été signalée comme important ravageur sur la production des dattes (Le Berre, 1975). Ce ravageur peut occasionner des dégâts considérables qui peuvent atteindre 30% de la production dattière (Doumandji & Idder, 1985 et Bouka & al, 2000), et la présence des dattes infestées dans les stocks constitue un obstacle, cependant pour lutter contre cette contrainte plusieurs méthodes sont utilisées :

La lutte préventive basée sur l'hygiène par le nettoyage des sources de l'infestation (Werthaimer, 1958). La lutte agrotechnique grâce à l'ensachage des régimes des dattes (Takele et al, 2006). La lutte chimique est difficile et aléatoire due à l'effet du comportement endophyte de la pyrale ainsi de la position des dattes dans les régimes ((Dhouibi & Jemmazi, 1996) en effet la lutte chimique est sans doute est la meilleur contre cette espèce potentiellement dangereuse, ces molécules peuvent être soit biologiques telle que l'utilisation des insecticides à base de *Bacillus Thuringiensis* qui à fait l'objet de plusieurs études pour montrer son effet sur les larves de *E. ceratoniae* ou chimiques tel que l'utilisation des insecticide de la famille des pyréthrénoïdes de synthèse : la deltaméthrine et les carbamates: le methomyle (Elliott&al, 2004).

La détermination de la période de lutte est également importante pour permettre une plus grande surveillance de la pyrale ; elle s'échelonne de fin août à la fin octobre.

Ces dernières années une nouvelle approche est apparue, elle consiste à développer de nouveaux insecticides sélectifs agissant sur les processus physiologiques ou sur des sites biochimiques d'insectes cibles, comme le cas du spinosad (Khoualdia & al, 2002).

Le spinosad agit sur les thysanoptères, les lépidoptères et sur les diptères, il est essentiellement larvicide actif par ingestion et par contact, son mode d'action est de type neurotoxique au niveau d'un site spécifique de récepteur acétylcholine, la persistance de ce produit est de 7 à 14 jours selon le ravageur visé (ACTA, 2007).

Pour lutter contre cet insecte ravageur et dans l'objectif de tester l'efficacité de cette molécule (Spinosad) sur les différents stades larvaires d'*Ectomyelois cératoniae* zeller.

Nos résultats montrent que le spinosad a manifesté un effet insecticide même à faible dose D5 (30 mg/l) sur les larves L1 surtout après 4 jours d'exposition. Le taux de mortalité atteint 99% après 3 jours d'exposition pour les doses D1, D2, D3 sur le premier stade larvaire.

Plusieurs auteurs montrent l'efficacité du spinosad par contact et par ingestion sur un nombre d'espèces lépidoptères et essentiellement sur les différents stades larvaires (Saunders et Bret en 1997 ; Bret et *al.* 1997 in Khoualdia et *al.* 2002).

Dans une autre étude similaire faite par Khoualdia et *al.* (2002) ont conclue que après un essai de traitement biologique par l'utilisation du spinosad effectué en Tunisie sur le palmier dattier (conditions in situ) avec différentes doses montrent que ce produit est efficace contre la pyrale même à faible dose(125ml du produit/ha), le même auteur a signalé que l'effet du spinosad est hautement significatif à partir de quinzième jours de traitement.

Plusieurs travaux ont été effectués dans ce sens ; l'emploi des biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* et d'ennemis naturels de la pyrale (Dhouibi & Jemmazi, 1996).

*Bacillus thuringiensis*, qui agit par ingestion au niveau du tube digestif des larves du prédateur, entraîne une mortalité des larves d'*Ectomyelois cératoniae* zeller dont le taux augmente avec la dose ingérée (Dhouibi, 1993). Ce biopesticide est efficace surtout les premiers stades larvaires de la pyrale des dattes pour lesquels le taux de mortalité peut atteindre 79 % après 8 jours de traitement (Dhouibi & Jemmazi, 1996 et Mhaoua et *al.*, 2009).

Les études du Dommandji en 1983, sont fondées sur l'utilisation d'ennemis naturels vivants au dépens de la pyrale des dattes qui peut constituer une seconde méthode importante pour lutter efficacement contre ce ravageur, où elle a montré que *Trichogramma embryophagum* et *Habrobacon hebetor* qui sont des parasitoïdes des larves de la pyrale des dattes, et présentent une abondance dans les palmeraies en général et spécifiquement sur les dattes tombées, et pouvaient réduire significativement l'infestation des dattes dans la région du Ouargla.

Une autre étude basée sur des lâchers de *Phanerotoma ocuralis* a montré une efficacité sur les chenilles des dattes infestées d'où le pourcentage de parasitisme est atteint 63,33% (Khoualdia et *al.*, 1996).

D'après khoualdia en 2002 a montré l'efficacité de l'azadiractine (Biopesticide d'origine végétale) sur les larves de premier stade de la pyrale par une réduction de taux d'infestation de 16% jusqu'au 2,4%. L'Alternance entre ces deux substances sera impératif avec une maîtrise de la rémanence de ces produits prendre en considération la troisième génération la plus dangereuse.

## Conclusion

Vue aux dégâts occasionnés par l'*Ectomyelois ceratoniae*, Zeller, sur la production dattière, ainsi les études qui ont été faites pour l'étude de ce ravageur restent incomplètes pour atteindre les objectifs, qui sont principalement l'étude bioécologique et d'avoir une lutte intégrée appropriée à fin de réduire d'une manière efficace le taux d'infestation.

D'abord notre travail à apporter un plus sur quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes et d'avoir dans notre évaluation une lutte biologique par l'utilisation du spinosad sur les larves de premier stade (L1).

A la lumière de ce travail nous avons pu déterminer la durée moyenne d'accouplement qu'est de 77 minutes et également la fertilité des femelles où le nombre moyen d'œufs pondus est de 139,3œufs, avec une moyenne de 47,41 œufs par ponte et un taux d'éclosion moyen est de 79,34% sachant la femelle peut effectuer 2 à 6 pontes durant sa vie.

La longévité moyenne des femelles est plus élevée que celles des mâles qui sont respectivement 4,83 jours et 3.5 jours, par contre le nombre moyen d'individus mâles (58 %) est supérieur à celui des femelles (42%).

En effet l'étude biométrique a montré par les mesures de la taille et du poids effectuées sur les différents stades larvaires et chrysalide élevées dans des dattes de la variété de Mech Degla, montre que chaque stade larvaire est caractérisé par sa taille et son poids qui augmente d'un stade à un autre allant de 1,39 mm pour le premier stade jusqu'à 9,47mm et un poids de 9,94mg pour L5, pour le stade chrysalide la longueur est de 7,22mm et le poids est de 13,2m. La durée moyenne du cycle du développement est plus courte (51,3 jours) que celle obtenus sur milieu artificiel, et nous avons obtenus que la durée moyenne d'incubation est de 4,4 jours, la détermination de la durée des différents stades larvaires est 6,25 jours (L1), 6,25jours (L2), 6,4 jours (L3), 7,1 jours (L4) et 10,45 jours (L5) et avec une durée de 10,25jours pour le stade chrysalide.

Concernant l'étude de la dynamique de la population de l'*E ceratoniae* a confirmé que la troisième génération reste la plus dangereuse puisque présente une forte densité des papillons mâles du prédateur. Nos résultats montrent que la période de cette génération

initié de 15 septembre jusqu'au la fin d'octobre en fonction des conditions climatiques de la région qui diffère d'une année à une autre.

Pour l'essai de lutte par l'emploi du spinosad dans les conditions contrôlées est remarqué par une excellente efficacité sur le premier stade larvaire(L1), dont le taux de mortalité est de 100% après 3 jours due à l'effet du produit par contact et par ingestion pour les quatre doses (D1, D2, D3, D4) et nous avons conclu que le spinosad est efficace même à faible dose si la larve est jeune (L1).

Ces résultats de l'essai de la lutte biologique est très encourageants pour l'avenir à fin de combattre contre ce ravageur, ainsi la détermination de la date adéquate pour l'intervention de traitement est indispensable. L'alternance entre deux à trois substances biologiques et l'association entre eux dans certains cas est impératif pour avoir un programme de la lutte intégrée efficace contre la pyrale des dattes.

En effet ce travail mérite d'être poursuivi par d'autres études pour confirmer l'efficacité du spinosad dans les palmeraies du Ziban (Conditions in situ), et de rechercher d'autres substances biologiques pour les utiliser en alternance, ainsi reste impératif d'étudier l'effet de la qualité nutritive des dattes sur l'hétérogénéité du potentiel reproducteur et le sex- ratio, chez *L'Ectomyelois ceratoniae* Zeller.1839.

