

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Université Mohamed Kheider –BISKRA**

**Réf.....**



**Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Agronomiques**

**Thèse**

**En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques**

**Spécialité Protection des Végétaux**

**Dynamique spatio-temporelle des ravageurs  
insectes et leurs parasites dans l'oasis de Biskra**

**Présenté par : MEHENNI Mokhtar**

**Membres de jury**

Président :	ACHOURA Ammar.	Maitre de conférence A	Université de Biskra
Examineur :	NOURANI Ahmed	directeur de recherche	CRSTRA
Examineur :	BEN SALAH Med Kamel	Maitre de recherche	CRSTRA
Encadreur :	TARAI Nacer	Professeur	Université de Biskra

**Date de Soutenance : Décembre 2022**

# Remerciements

Mes vifs remerciements sont adressés à mon directeur de thèse TARAI Nacer chef département d'agronomie université de Biskra pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour le temps qu'il m'a consacré et tous les efforts qu'il a fourni pour le bon aboutissement de ce travail.

Je tiens à remercier Mr. ACHOURA Amar, professeur au département d'agronomie à l'université de Biskra, d'avoir accepté de présider le jury et pour évaluer ce modeste travail.

Je tiens à remercier également Mr NOURANI Ahmed. Maitre de recherche Centre de recherche scientifique et technique sur les régions aride d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier également Mr. BEN SALAH Mohamed Kamel Maitre de recherche Centre de recherche scientifique et technique sur les régions aride BISKRA, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent également à l'ensemble des cadres de la CRSTRA Biskra notamment le chef de division Phœniciculture Mr MASNOUAE Mohamed qui a bien favorisé par ses conseils éclairés.

à Ahmed, Amir Djamel, Fakhro, Zino, Islam Chawki, Bilal pour leurs aides. Pour leur gentillesse, leur encouragement et pour l'aide précieuse au cours de la réalisation de ce travail.

Enfin tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation mémoire

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mon père et à ma mère.

A mes frères et sœurs.

A ma femme et mes enfants

A tous mes amis.

MEHENNI Mokhtar

## Résumé

L'agriculture dans la région sud de l'atlas saharien et spécialement dans la région de Sidi Khales est basée sur la culture du palmier dattier. Cette espèce est menacée par des insectes ravageurs, la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*), la cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi*), la pyrale de Kûhn *Ephestia kuehniella* et coléoptère de fruits *Carpophilus hemipterus*. L'évolution des populations des ravageurs insectes et leurs parasitoïdes fait l'objet d'une étude menée dans les stations SAAIDI, Oasis de Sidi Khaled, en 2016-2017 et 2018. Cette étude montre que le taux d'infestation des dattes par la pyrale est important dans une palmeraie traditionnelle. La palmeraie moderne semble moins attaquée. L'effectif des adultes ailés durant la période d'échantillonnage 2016-2017 est élevé en automne avec un nombre de  $50 \pm 0,6$  individus enregistrés le début du mois de novembre. Alors que, le nombre le plus faible est marqué durant le mois de février. L'effectif global des adultes devient important aussi durant la fin de la période printanière avec un effectif de  $25 \pm 0,2$  individus enregistrés le début du mois de mai 2017. L'apparition de la population de la pyrale des dattes semble être précoce au niveau de la palmeraie traditionnelle. Cela peut être expliqué par la densité du couvert végétal et la présence de plusieurs plantes hôtes. La variété Deglet Nour est la plus infestée par la pyrale des dattes avec un taux d'infestation de  $193 \pm 0,6$ . Alors que la variété Deglat baida présente le taux d'infestation le plus faible,  $39,66 \pm 0,1$ . Alors qu'au niveau de la palmeraie moderne, la variété la plus infestée est Mechdeglat avec un taux d'infestation de  $144,66 \pm 0,4$ . Pour la variété Deglat baida, le taux d'infestation est faible,  $58,33 \pm 0,1$ . L'effectif des adultes ailés de la pyrale de Kûhn est important durant la période hivernale. Le premier pic d'évolution de la population est enregistré le début du mois de décembre. L'effectif de la population de cette espèce semble identique dans les deux palmeraies. La relation entre la température minimale nocturne et l'effectif de la population des larves de la cochenille blanche est positive,  $R^2 = 0,42$ . Il existe une relation entre cette dernière et le développement de ce ravageur. *Carpophilus hemipterus* est présente en automne et en printemps. Il faut signaler qu'il existe deux périodes de repos, deux mois en hiver et presque un mois en été. La fertilité de *Bracon hebetor* est importante. Cette dernière varie entre 75,11 et 98 % avec une moyenne de  $92,44 \pm 2,33\%$  ( $n=20$ ). Elle est variable d'une femelle à une autre.

**Mots clefs :** Palmier dattier, Sidi Khaled, Ravageur, Insecte, Parasitoïde

## ABSTRACT

### **Spatio-temporal dynamics of insect pests and their parasites in the oasis of Biskra**

The worm date *E. ceratoniae* and *parlatoria blanchardi* is one of the most damaging to date production of Algerian heritage palm pests. Polyphagia of this insect, and its wide distribution in space on a large hosts variety, make it difficult to develop an effective control strategy. Population dynamics of the moth has been studied in a biological palm region of Sidi Khaled ( Biskra ) composed of young and old palms. Compared Catches with pheromone traps and temporal evolution of the infestation at three cultivars Deglet Nour, Degla Mech and Degla Beidha were discussed during the maturation dates, from October to February. Deglet Nour variety is the most attacked. Catches in relation to the phenology of palms and infestations are greater in the young palm reflecting the presence of three generations of the moth. A comparative study on the performance of two main auxiliary *Phanerotoma flavitestacea* and *Bracon hebetor* Say was conducted under controlled laboratory conditions on a nutrient medium based on natural elements at a temperature of  $28^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$  and a relative humidity of 56 %. Under controlled conditions, the average duration of the life cycle of *Bracon hebetor* is 14.33 days with a maximum of 73.33% rate of parasitism during the last larval stage of the host. Adult longevity is 6.47 and 10.61 days for females and males respectively. Regarding lifecycle, *Phanerotoma flavitestacea* is 46.80 days. Parasitism rate is 30 % at most.

**Key words:** *Ectomyelois ceratoniae*, *Bracon hebetor*, *Phanerotoma flavitestacea*, Parasitism rate , Biocontrol , oasis

## ملخص

تعتبر سوسة التمر *parlatoria blanchardi Ectomelois ceratoniae* من أكثر الآفات التي تلحق الضرر بمنتوج التمور الجزائرية ان تنوع الغذاء و انتشار نباتاتها المعيل حال دون وضع استراتيجية مناسبة لمكافحتها، لهذا قمنا بدراسة حركيتها في غابة نخيل بيولوجية بمنطقة سيدي خالد (بسكرة) الاولى حديثة والثانية قديمة الغرس ان المراقبة المؤقتة للافخاخ الهرمونية ونسبة الاصابة على مستوى ثلاثة أصناف من التمر دكلة نور، ماش دكلة، دكلة بيضاء خلال مرحلة نضوج التمر من أكتوبر الى فيفري. حيث ان دكلة نور هي الاكثر جذبا لهذه الحشرة، كما ان هنالك علاقة بين عمر النخلة ونسبة الاصابة وعدد الذكور في الافخاخ خاصة في حديثة الغراسة حيث احصينا ثلاثة أجيال. ان مقارنة أداء أهم طفيليين لهذه السوسة في ظروف مراقبة في وسط تغذية طبيعي وفي درجة حرارة 28 درجة ورطوبة بين أن دورة حياة *Bracon hebetor* 14.33 يوم مع نسبة تطفل قصوى على اخر مرحلة اليرقة %73.33 وذلك بمعدل أعمار 6.47 و 10.61 يوم للذكور و الاناث على التوالي في ما يخص دورة حياة *Phanerotoma flavitestacea* هي 46.80 يوم مقسمة الى قسمين داخلية وخارجية مع نسبة تطفل قصوى تقدر ب30%

الكلمات المفتاح *Ectomyelois ceratoniae, Bracon hebetor, Phanerotoma*

*flavitestacea*

المكافحة البيولوجية واحة، نسبة التطفل

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau 1</b>	distribution mondiale de charançon rouge	<b>27</b>
<b>Tableau 2</b>	Arbres fruitiers plantés au niveau de la station d'étude	<b>47</b>
<b>Tableau 3</b>	Matières utilisées pour l'élevage de la pyrale des dattes dans un milieu conditionné	<b>55</b>
<b>Tableau 4</b>	Espèces d'insectes signalées dans région d'étude durant la période d'échantillonnage	<b>62</b>
<b>Tableau 5</b>	Nombre des espèces d'insectes par ordre rencontrées dans les deux palmeraies	<b>64</b>
<b>Tableau 6</b>	Taux d'infestation des dattes de trois variétés dans la Palmeraie moderne et traditionnelle Station SAAIDI, Sidi Khaled	<b>74</b>
<b>Tableau 7</b>	Evolution de la population de <i>P. blanchadri</i> en fonction du temps au niveau de la Palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage (2016/2017)	<b>80</b>
<b>Tableau 8</b>	Evolution de la population de <i>P. blanchadri</i> en fonction du temps au niveau de la Palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI	<b>81</b>
<b>Tableau 9</b>	Cycle biologique de <i>P. flavistastacea</i> en conditions contrôlées (28°C ± 1°C, 55% d'humidité relative).	<b>92</b>

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	Caractéristiques morphologiques des Œufs de la pyrale des dattes,	<b>5</b>
<b>Figure 2</b>	Chenille de la pyrale des dattes	<b>6</b>
<b>Figure 3</b>	Chrysalide de la pyrale des dattes	<b>7</b>
<b>Figure 4</b>	Adulte de la pyrale des dattes	<b>8</b>
<b>Figure 5</b>	Le cycle biologique de la pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	<b>11</b>
<b>Figure 6</b>	Dégâts d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> sur les dattes	<b>12</b>
<b>Figure 7</b>	Cycle biologique de la cochenille blanche du palmier dattier	<b>18</b>

<b>Figure 8</b>	Caractéristiques morphologiques <i>Apate monachus</i>	<b>19</b>
<b>Figure 9</b>	Caractéristiques morphologiques d' <i>O. rhinocéros</i> mâle adulte	<b>22</b>
<b>Figure 10</b>	Dimorphisme sexuel entre le mâle et femelle du charançon rouge	<b>24</b>
<b>Figure 11</b>	distribution mondiale de charançon rouge	<b>26</b>
<b>Figure 12</b>	cycle de vie <i>R. ferrugineus</i>	<b>28</b>
<b>Figure 13</b>	Adéquation de la distribution mondiale prévue de <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> dans les conditions climatiques actuelles	<b>31</b>
<b>Figure 14</b>	<i>T. embryophagum</i> parasite l'œuf d'un insecte ravageur	<b>33</b>
<b>Figure 15</b>	Différence antennaire entre les mâles et les femelles	<b>34</b>
<b>Figure 16</b>	Cycle de vie du trichogramme depuis l'ovipositeur d'une femelle dans un œuf hôte jusqu'à l'émergence d'un imago	<b>36</b>
<b>Figure 17</b>	<i>Phanerotoma flavitestacae</i>	<b>37</b>
<b>Figure 18</b>	Cycle biologique de <i>Phanerotoma flavitestacea</i>	<b>39</b>
<b>Figure 19</b>	Les deux sexes de <i>Bracon hebetor</i> say	<b>41</b>
<b>Figure 20</b>	Cycle biologique de <i>Bracon hebetor</i> say	<b>43</b>
<b>Figure 21</b>	Mode d'action de <i>Bracon hebetor</i> Say	<b>44</b>
<b>Figure 22</b>	Position géographique de la région d'étude	<b>45</b>
<b>Figure 23</b>	Caractéristique de la palmeraie moderne A et traditionnelle B , Station expérimentale SAAIDI	<b>46</b>
<b>Figure 24</b>	Piège jaune englué installé sur un pied de palmier dattier , station d'étude	<b>48</b>
<b>Figure 25</b>	Piège Mcphail fabriqué à l'aide d'une bouteille en plastique suspendu au palme	<b>49</b>
<b>Figure 26</b>	Piège Pot barber installé au niveau de la Station SAAIDI , Sidi Khaled	<b>50</b>
<b>Figure 27</b>	Cages utilisées pour capture et élevage des insectes	<b>51</b>
<b>Figure 28</b>	Piège à phéromone sexuelle delta type	<b>52</b>
<b>Figure 29</b>	Installation de différents types de pièges au niveau de la station SAAIDI	<b>54</b>
<b>Figure 30</b>	Techniques d'élevage d' <i>E. ceratoniae</i> en conditions contrôlées	<b>57</b>
<b>Figure 31</b>	Ensemencement d'un couple de <i>bracon hebetor</i>	<b>58</b>
<b>Figure 32</b>	Elevage de <i>Phanerotoma flavitestacea</i> dans un milieu contrôlé	<b>60</b>

<b>Figure 33</b>	Taux des espèces d'insectes en fonction de l'ordre au niveau de la région d'étude, Palmeraie âgée	<b>65</b>
<b>Figure 34</b>	Taux des espèces d'insectes en fonction de l'ordre au niveau de la région d'étude, Palmeraie jeune	<b>65</b>
<b>Figure 35</b>	Evolution de la population d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> dans une palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage 2016- 2017	<b>62</b>
<b>Figure 36</b>	Evolution de la population d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> dans une palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage 2016- 2017	<b>63</b>
<b>Figure 37</b>	Evolution de la population d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> dans une palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage 2017	<b>67</b>
<b>Figure 38</b>	Evolution de la population d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> dans une palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage 2017- 2018	<b>68</b>
<b>Figure 39</b>	Taux d'infestation des variétés de dattes par <i>Ectomyelois ceratoniae</i> , station SAAIDI, Sidi Khaled	<b>69</b>
<b>Figure 40</b>	Corrélation entre les variétés de dattes en fonction du taux d'infestation par la pyrale des dattes dans les deux palmeraies, Moderne ( M ) et traditionnelle ( T )	<b>70</b>
<b>Figure 41</b>	Comparaison entre le taux d'infestation par la pyrale des dattes chez la variété Deglat Nour dans les deux palmeraies, Moderne ( M ) et traditionnelle ( T )	<b>71</b>
<b>Figure 42</b>	Correlation entre le taux d'infestation de Deglat Nour et Deglat beida dans la palmeraie Moderne	<b>71</b>
<b>Figure 43</b>	Evolution de la population d' <i>Ephestia kuehniella</i> au niveau des deux palmeraies traditionnelle et moderne durant la période d'échantillonnage 2016/2017	<b>74</b>
<b>Figure 44</b>	Evolution de la population d' <i>Ephestia kuehniella</i> au niveau des deux palmeraies, traditionnelle et moderne durant la période d'échantillonnage 2017/2018,	<b>75</b>
<b>Figure 45</b>	Fluctuation des populations de <i>P. blanchadri</i> au niveau de la Palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage (2016/2017),	<b>77</b>
<b>Figure 46</b>	Fluctuation des populations de <i>P. blanchadri</i> au niveau de la Palmeraie traditionnelle , durant la période d'échantillonnage (2016/2017)	<b>77</b>
<b>Figure 47</b>	Relation entre la température diurne journalière et l'évolution de la population des larves	<b>80</b>
<b>Figure 48</b>	Relation entre la température diurne journalière et l'évolution de la population des adultes	<b>82</b>

<b>Figure 49</b>	Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution de la population des larves	<b>83</b>
<b>Figure 50</b>	: Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution de la population des adultes	<b>84</b>
<b>Figure 51</b>	Relation entre l'Humidité relative de l'air et l'évolution de la population des larves, Station.	<b>85</b>
<b>Figure 52</b>	Relation entre l'Humidité relative de l'air et l'évolution de la population des adultes ,	<b>86</b>
<b>Figure 53</b>	Fluctuation des populations de <i>Carpophilus hemipterus</i> au niveau de deux Palmeraie moderne et traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2016/2017)	<b>87</b>
<b>Figure 54</b>	Fluctuation des populations de <i>Carpophilus hemipterus</i> au niveau de deux Palmeraie moderne et traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2017/2018)	<b>88</b>
<b>Figure 55</b>	Durée moyenne de ponte, stades larvaires et Chrysalide de <i>Bracon hebetor</i> dans les conditions contrôlées	<b>89</b>
<b>Figure 56</b>	Pourcentage des mâles par rapport aux femelles de <i>Bracon hebetor</i> dans des conditions contrôlées	<b>90</b>
<b>Figure 57</b>	Taux de parasitisme de la pyrale par <i>Bracon hebetor</i>	<b>90</b>
<b>Figure 58</b>	Taux de mortalité des larves de la pyrale par <i>Bracon hebetor</i>	<b>91</b>
<b>Figure 59</b>	Taux de parasitisme par <i>Phanerotoma</i> sur les œufs de la pyrale	<b>92</b>

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACE

RESUME

SUMMARY

ملخص

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....

CHAPITRE 1- Modèles biologiques des insectes ravageurs du palmier dattier

I.1. Pyrale des dattes .....	3
I.1.2. Systématique.....	3
I.1.3. Répartition géographique .....	4
I.1.4. Plantes hôtes.....	4
I.1.5. Morphologie_et_description .....	5
I.1.5.1. Œuf .....	5
I.1.5.2. Larve.....	5
I.1.5.3. Chrysalide.....	7
I.1.5.4. Imago .....	7
I.1.6. Bio-écologie .....	8
I.1.6.1. Accouplement .....	8
I.1.6.2. Ponte .....	9
I.1.6.3. Cycle biologique .....	10
I.1.6.4. Nombre de génération .....	12

I.1.7. Dégâts .....	12
I-2 Cochenille blanche .....	13
I.2.1 Historique .....	13
I.2.2. Taxonomie .....	14
I.2.3 – Répartition géographique .....	14
I.2.4 – Dispersion .....	14
I.2.4.1- Voie naturelle.....	14
I.2.4.2- Voie artificielle .....	15
I.2.4.5- Habitat .....	15
I.2.4.6 - Plantes hôtes .....	15
I.2.7 – Morphologie et description .....	15
I.2.7.1 – L’œuf .....	16
I.2.7.2 – Larve .....	16
I.2.7.3 – Femelle .....	16
I.2.7.4. Mâle .....	17
I.2.8. Bio-écologie .....	19
I.3. Foreur du rachis ( <i>Apate monachus</i> ) .....	20
I.3.1 Historique.....	21
I.3.2 Classification .....	21
I.4 Oryctes ( <i>Oryctes rhinoceros</i> ) .....	22
I.4.1 Historique .....	23
I.4.2. Taxonomie .....	24
I.4.3 Biologie et habitat .....	25
I.5 Charançon rouge .....	25
I.5.1 Historique .....	27
I.5.2 Taxonomie .....	27
I.5.3 Origine, distribution .....	28
I.5.4 Bio-écologie .....	28

I.5.4.1 Œuf .....	29
I.5.4.2 Larve .....	29
I.5.4.3 Chrysalide .....	30
I.5.4.4 Adulte .....	30
I.5.5 Dégâts et symptômes .....	

## CHAPITRE II : Ennemis naturels des insectes ravageurs du palmier dattier.

II.1. Ennemis naturels parasites .....	32
II.1.1 Définition .....	32
II.1.2. Endoparasite .....	32
II.1.2.1. <i>Trichogramma embryophagum</i> .....	34
II.1.2.1.1. Taxonomie .....	35
II.1.2.1.2. Bio-écologie et mode d'action .....	37
II.1.2.2. <i>Phanerotoma flavitestacae</i> .....	37
II.1.2.2.1. Taxonomie .....	38
II.1.2.2.2. Cycle biologique et mode d'action .....	40
II.1.3. Parasite larvaire .....	40
II.1.3.1. <i>Bracon hebetor</i> Say .....	40
II.1.3.1.1. Taxonomie .....	41
II.1.3.1.1.1. Taxonomie .....	44
II.1.3.1.2. Description morphologique des adultes .....	44
II.1.3.1.3. Cycle biologique .....	44
II.1.3.1.4. Mode d'action de <i>Bracon hebetor</i> .....	44

## CHAPITRE III MATERIEL ET METHODES

III.1. Présentation de la région d'étude .....	45
III.1.1 Situation géographique .....	45
III.2. Caractéristiques de la zone d'étude .....	46
III.3. Méthodologie appliquée durant la période d'échantillonnage .....	47
III.3.1 Capture des insectes ravageurs .....	47

III.3.1.1	Installation de pièges jaunes englués .....	47
III.3.1.2	Installation de pièges McPhail .....	48
III.3.1.3	Installation de pièges Barber .....	49
III.3.1.4	Capture des insectes à l'aide d'un Filet fauchoir .....	50
III.3.1.5	Capture des insectes à l'aide d'un Parapluie japonais .....	50
III.3.1.6	Capture des insectes à l'aide d'une Cage grillagée .....	51
III.3.1.6	Installation de pièges à pheromone .....	52
III.3.1.7	Échantillons de rameaux et de feuilles .....	52
III.3.2	Répartition et suivie de pièges au niveau de la station .....	54
III.3.3	Calcul du taux d'infestation .....	54
III.4	Etude de la bioécologie de la pyrale des dates .....	54
III.4.1	Elevage de la pyrale des dattes en milieu artificiel .....	57
III.5	Elevage de parasitoïdes de la pyrale des dates .....	57
III.5.1	<i>Bracon hebetor</i> .....	59
III.5.2	<i>Phanerotoma flavitestacea</i> .....	59
III.6	Exploitation des résultats .....	60
III.6.1	Analyses statistiques .....	60
<b>CHAPITRE IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled</b>		
IV.1	Pyrale des dattes .....	61
IV.1.1	Dynamique spatio-temporelle de la pyrale des dates .....	61
IV.1.1.1	Evolution de la population de la pyrale des dattes durant la période 2016-2017.....	61
IV.1.1.1	Evolution de la population de la pyrale des dattes durant la période 2017-2018.....	63
IV.1.2	Etude du taux d'infestation des variétés de dattes .....	65
IV.1.2.1	Etude du taux d'infestation en fonction de la station .....	65
IV.1.2.1	Etude du taux d'infestation en fonction de la variété.....	66
IV-2	Pyrale de Kûhn .....	66
IV.2.1	Dynamique spatio-temporelle de la pyrale de Kûhn .....	70
IV.2.1.1	Evolution de la population de la pyrale de Kûhn durant la période 2016-2017 .....	70

IV.2.1.1 Evolution de la population de la pyrale de Kûhn durant la période 2017-2018 .....	70
IV.3 Cochenille blanche .....	71
IV.3.1 Dynamique spatio-temporelle de la cochenille blanche .....	72
IV.3.1.1 Evolution de la population de la cochenille blanche durant la période 2016-2017.....	72
IV.3.2. Influence des facteurs climatiques sur l'évolution de la population de la cochenille blanche .....	73
IV.3.2.1 Température de l'air .....	74
IV.3.2.1.1 Relation entre la température diurne journalière et l'évolution des larves .....	7
IV.3.2.1.2 Relation entre la température diurne journalière et l'évolution des adultes.....	77
IV.3.2.1.2 Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution des larves .....	77
IV.3.2.1.3 Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution des adultes.....	78
IV.3.2.2 Humidité relative de l'air .....	78
IV.3.2.2.1 Relation entre l'humidité relative de l'air et l'évolution des larves .....	79
IV.3.2.2.2 Relation entre l'humidité relative de l'air et l'évolution des adultes .....	80
IV.4 Coléoptère de fruits .....	80
IV.4.1. Evolution de la population de <i>Carpophilus hemipterus</i> durant la période 2016-2017.....	80
IV.4.1. Evolution de la population de <i>Carpophilus hemipterus</i> durant la période 2017-2018 ....	81
IV.5 Etude des Parasitoïdes rencontrés au niveau de la station d'étude .....	81
IV.5.1 <i>Bracon hebetor</i> .....	82
IV.5.1.1. Cycle biologique .....	83
IV.5.1.2. Fécondité .....	83
IV.5.1.3. Taux d'éclosion .....	84
IV.5.1.4. Sex-ratio .....	84
IV.5.1.5. Taux de parasitisme et de mortalité .....	84
IV.5.2. Étude de quelques aspects biologique de <i>Phanerotoma flavistestacea</i> .....	85
IV.5.2.1. Cycle biologique .....	86
IV.5.2.2. Taux de parasitisme .....	86
DISCUSSION .....	87
CONCLUSION GENERALE .....	100
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE .....	106
	107





# **Introduction**

## Introduction

Le fruit du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est une production importante des régions arides et semi-arides du monde. Il a toujours joué un rôle économique et social pour les populations de ces régions (EL-Khatib, 2006).

En effet les dattes qui sont considérées par beaucoup de consommateurs comme un fruit de dessert, elles constituent la base de l'alimentation des habitants des régions arides.

De part sa richesse en calorie, soit 3000cal/1Kg des dattes ;( Chiboub 2003)

En Algérie, le palmier dattier est la culture par excellence de l'écosystème oasien, elle constitue le pivot des régions sahariennes et arides .Il procure, grâce à la commercialisation aux échelles national et international de son fruit, un revenu régulier pour les phoeniculteurs et une deuxième source de devise après les hydrocarbures.

La région des Ziban fait partie des régions phoenicoles les plus importantes du pays de point de vue patrimoine et qualité de production (Ben Chennouf, 1971) in (Munier, 1971). Elle fournit plus de 30 % de la production nationale et de 35 % de la datte Deglet Nour (Hawlitzky, 1972).

Malheureusement l'écosystème oasien représente un milieu très fragile et favorable pour la prolifération des bio agresseurs (Beard, 2002). La Phœniciculture algérienne souffre de plusieurs contraintes surtout d'ordre phytosanitaire, qui réduisent la quantité de la production, et altèrent la qualité des récoltes par l'attaque de certaines maladies (*Fusarium oxysporum*, *Mauginiella scaettae*, *Phytophthora sp...*) et ravageurs (*Oligonychus afrasiaticus*, *Parlatoria blanchardi*, *Apate monachus*, ...) dont le plus important est la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller), cette dernière est considérée comme l'ennemi le plus redoutable du palmier dattier en Algérie, elle peut causer des dégâts considérables pouvant atteindre 20 à 30 % de la production dattière dans le bassin méditerranéen (Abdelmoutaleb, 2008).

La polyphagie de cette espèce, sa large répartition dans l'espace et sur des hôtes variés, rendent difficiles la mise au point d'une lutte chimique efficace. Cependant, la lutte biologique peut être capable de limiter les dégâts de ce ravageur.

Cependant, tous les problèmes de protection des plantes contre les ravageurs peuvent être envisagés sous l'angle de l'utilisation des entomophages le seul obstacle au départ est l'insuffisance de nos connaissances sur la biologie des organismes en cause et les modalités de leur compétition.

Dans ce contexte, cette étude a pour objectif d'approfondir les connaissances de quelques paramètres biologiques des parasitoïdes autochtones des insectes ravageurs de palmeraie de Sidi Khaled *Bracon hebetor* et *Phanerotoma flavitestacea* ainsi la mise en place d'une évaluation de leurs taux de parasitisme en laboratoire pour limiter les attaques de la pyrale des dattes dans les stocks et même en palmeraie. Elle vise aussi à rechercher d'éventuelles solutions biologiques propres pour lutter efficacement contre ce fléau qui est la pyrale des dattes.

Notre étude débutera par une synthèse bibliographique relative à les insectes ravageurs et ces parasitoïdes. Par la suite, nous exposerons la méthodologie adoptée dans le deuxième chapitre. Le troisième sera consacré aux résultats obtenus et leur confrontation avec d'autres données.

Enfin le travail sera achevé par une conclusion générale qui englobe des suggestions et des perspectives.

# **CHAPITRE I**

## **Modèles biologiques des insectes ravageurs du palmier dattier**

### I.1. Pyrale des dattes

(Hadad ,2000), signale que la présence d'*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller,) dans les palmeraies algériennes est en relation avec la première installation du palmier dattier dans les régions arides. En effet, la Phœniciculture algérienne est totalement de type traditionnelle jusqu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle.

La superficie plantée est moins importante qu'aujourd'hui, la plupart des palmeraies cultivées fournissaient de variétés de dattes sèches. En effet, *Ectomyelois ceratoniae* est totalement absente sur les variétés de dattes sèches. Des conditions favorables à l'expansion des populations ainsi créent : d'une part l'augmentation de la surface plantée en palmier dattier et d'autre part l'augmentation du nombre de Deglet-Nour où ce phycitidé semble trouver des conditions particulièrement favorables.

La pyrale des dattes est signalée pour la première fois en tant que parasite de datte par Delassus et Pasquier à Biskra en 1931. L'apparition de cette dernière à Biskra est liée à l'effectif de pieds de Deglet-Nour nouvellement plantés (Hadad ,2000).

### I.1.2. Systématique

Le genre *Ectomyelois* est découvert par Heinrich en 1966, il regroupe cinq espèces : *ceratoniae* (Zeller, 1839), *Decolor* (Zeller ,1881) *Furvidorsse* (la Raganot 1888) , *Muriscis* (Dyar, 1914), et (Heinrich, 1956)

- ❖ **Embranchement** : Arthropoda
- ❖ **Sous embranchement** : Mandibulata
- ❖ **Classe** : Insecta
- ❖ **Sous classe** : Pterygota
- ❖ **Division** : Exopterygota
- ❖ **Ordre** : Lepidoptera
- ❖ **Sous ordre** : Sternorrhyncha
- ❖ **Famille** : Pyralidae
- ❖ **Sous famille** : phycitinae
- ❖ **Genre** : *Ectomyelois=Apomyelois*
- ❖ **Espèce** : *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839)

### **I.1.3. Répartition géographique**

L'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce cosmopolite à vaste répartition géographique (Dajoz, 1971) et (DOUIBI, 1996). Elle est répondue dans tout le bassin Méditerranéen (Hadad, 2000). Ghesquiére et Lepesme indiquent que l'*Ectomyelois ceratoniae* est abondant au Zaïre, son aire de répartition s'étendrait à toute l'Afrique notamment au Maroc, Algérie, Tunisie, Libye et Égypte. Sa présence a aussi été signalée en Espagne, Italie, Grèce et France (Hadad, 2000).

En Algérie, il existe deux zones de multiplication de *Myelois ceratoniae*, la première une bordure littorale de 40 à 80 kilomètres de large, s'allongeant sur près de 1000 kilomètres, la seconde constituée par l'ensemble des oasis dont les plus importantes sont situées le long de l'Oued Rhir, entre Biskra et Ouargla.

Ce lépidoptère peut être absent au niveau des hauts plateaux, Jusqu'au nord de Médéa et Constantine et à proximité de ces villes. Cette délimitation de la pyrale est liée à celle des plantes-hôtes (Dajoz, 1971).

### **I.1.4. Plantes hôtes**

L'*Ectomyelois ceratoniae* infecte les fruits d'une certaine maturité, ou un certain état d'évolution variable selon les espèces de plantes hôtes (Munier, 1973).

(Dajoz, 1971) note que *l'Ectomyelois ceratoniae Zeller* est un ravageur polyphage signalé sur plusieurs plantes hôtes.

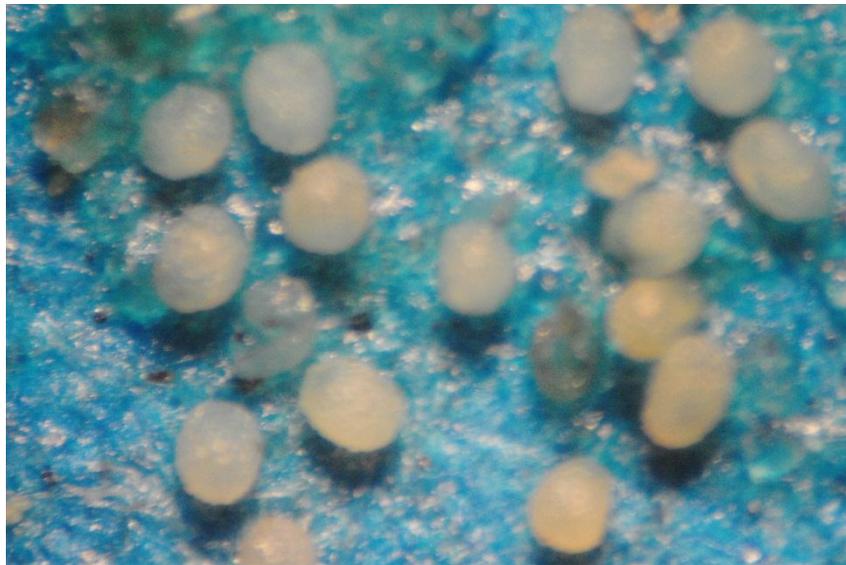
- *Punica granatum* L ou Grenadier
- *Ficus carica* ou Figuier.
- *Citrus sinensis* (L) ou Oranger.
- *Ceratinoa siliqua* ou Caroubier.
- *Populus japonica* ou Peuplier.
- *Juglans regia* ou Le noyer.
- *Castanea sativa* Miller ou châtaignier.
- *Eriobotrya japonica* ou néflier du japon.
- *Retamaretam duriaei*.
- *Gleditschia triacanthos* ou févier d'Amérique.

### **I.1.5. Morphologie\_et\_description**

#### **I.1.5.1. Œuf**

L'œuf le plus souvent est de forme ovoïde. Alors que, La face de cette dernière est aplatie et chagrinée. La coloration est variable, rouge ou orangée avec un réseau interne d'entrelacs foncés visible, souvent grisâtre à incolore (Munier, 1973)

D'après (Hadad, 2000), l'œuf est entouré par une cuticule translucide d'aspect chagriné qui laisse apparaître la coloration orangée ou jaune des éléments internes. (Fig., 01)



Fig, 01 : Caractéristiques morphologiques des Œufs de la pyrale des dattes,  
(Gr ×40)

#### **I.1.5.2. Larve**

La larve d'*Ectomyelois ceratoniae* est éruciforme, le corps est constitué de 12 segments . Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices. Les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausse pattes ou ventouses.

La croissance est effectuée par mue successive au cours desquelles la longueur de la chenille passe de 1mm à 18mm et la largeur de 0.1mm à 3mm. Ce développement larvaire dure suivant la température ambiante de six semaines à 6 mois, (Hadad, 2000)

Le segment céphalique est protégé par deux plaques chitinisées qui se rejoignent dans la partie médiodorsale, le premier segment thoracique porte deux plaques dorsales chitinisées de couleur brun clair. Puis les segments somatiques suivants ne sont pas pigmentés : les masses musculaires dorsales et vaisseaux dorsaux sont visibles sous l'épiderme transparent. Ce sont ces organes qui confèrent à la larve sa coloration générale, rose dans la majorité des cas. Elle peut être aussi jaune pâle au violet sombre, en relation avec la variation de régime alimentaire (Fig., 02).

(Hamadane, 1996), mentionne que les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* ont une longévité de 1 à 8 mois, cette dernière dépend des conditions climatiques favorables à leurs développements.

(Douhibi, 1993), montrent que la chenille de la pyrale des dattes passe par cinq stades larvaires. La différence entre stades larvaires est basée essentiellement sur la taille de capsule céphalique.



Fig, 02 : Chenille de la pyrale (L3) des dattes, Originale 2018. (Gr ×40)

### **I.1.5.3. Chrysalide**

(Hadad ,2000) mentionne que la chrysalide de *Myelois ceratoniae* ne présente pas de caractères particuliers. Son enveloppe chitineuse de couleur brun testacé mesure près d'un centimètre de long et est généralement entourée par un fourreau de soie lâche tissé par la chenille avant sa mue nymphale. Dans la plupart des cas, la chrysalide se trouve dans la datte ou la chenille a effectué son développement.

D'après (Monciero, 1961), avant d'entrer en chrysalidation, la chenille fore un trou rond de l'intérieure vers l'extérieure du fruit et le garnit d'un réseau de soie très fine. Elle est orientée de façon que la partie céphalique se trouve en contact avec un orifice aménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue, et par lequel sortira l'imago.

Cependant, (Hamadane, 1996), signale que la chrysalide peut être placée dans un angle de mure, un coin de caisse ou une fente de stipe de palmier et montre aussi que la durée vie de la chrysalide est indéterminée (Fig., 03).



Fig, 03 : Chrysalide de la pyrale des dattes, Originale 2018 (Gr ×40)

### **I.1.5.4. Imago**

D'après (Hadad, 2000), sur la face dorsale, la couleur de l'insecte varie de blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombre plus ou moins marquées sur les ailes antérieures, le bord postérieur du thorax est marqué par une bande gris-brun en forme d'U, plus foncée que la teinte générale

(Dajoz, 1971), note que le mâle est plus petit que la femelle avec une longueur moyenne de 9.32mm, par contre la femelle à une longueur de 10.35mm, aussi la forme du dernier segment abdominale est différente chez les deux sexes (Fig., 04)



Fig. 04 : Adulte de la pyrale des dattes, (Gr  $\times 40$ ).

## **I.1.6. Bio-écologie**

### **I.1.6.1. Accouplement**

Selon (Monciero, 1961), les adultes ailés mâle et femelle s'accouplent à l'aire libre ou bien à l'intérieure des enclos ou ils sont nés sans avoir besoin de volés au préalable, l'accouplement dure plusieurs heures.

D'après (LeBerre, 1978) les différentes phases du comportement reproducteur d'*E. ceratoniae* sont peu connues et n'ont pas fait l'objet de description précises.

### **I.1.6.2. Ponte**

Le dépôt des œufs commence 24 heures après l'accouplement et cette ponte est échelonnée sur une longue durée de la vie imaginale. La vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période de vie de la femelle, ainsi que les activités de ponte occupent 60% de la durée de vie imaginale. La vitesse de ponte décroître régulièrement durant cette période (Hadad, 2000).

Dans les conditions bien contrôlées, une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs. Elle pondre sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'oviposition, (Douibi, 1996).

### I.1.6.3. Cycle biologique

Le cycle biologique de l'*Ectomyelois ceratoniae* est effectué sur plusieurs plantes hôtes. Le caroubier, le néflier du japon, l'amandier, le figuier, le grenadier et le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) (Dajoz, 1971). Comme tout le membre de son groupe entomologique, le Myelois passe successivement par les différents stades, œuf, chenille, chrysalide et adulte ailé (Monciero, 1961).

(Hadad, 2000), mentionne que dans la palmeraie ou *Ectomyelois ceratoniae* s'accomplit le cycle biologique annuel, les chenilles s'alimentent avec des dattes sur pied depuis la nouaison jusqu'à la cueillette.

Après sa naissance, la chenille cherche la nourriture et abri ainsi que, elle fore des trous et creuse une galerie entre la pulpe et noyaux (Messak, 2008).

L'insecte passe l'hiver dans les fruits momifiés sous forme de larve âgée. L'adulte apparait au printemps et complète son développement sur plusieurs plantes hôtes. Il commence par les fruits de grenadier du mois de mai jusqu'à août, puis il s'installe sur les premières dattes non nouées sur les régimes à partir de septembre, l'insecte commence à attaquer les dattes mures et s'y développe jusqu'à la récolte (DOUBI, 1996). Selon (Gürbüz, 2006), la durée de vie de la chenille varie de 1 à 8 mois, lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve est très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, 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 situe 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 (Hamadane, 1996).

Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae* (Hadad L, 2000).

D'après (Dhouibi, 1988), les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit.

### I.1.6.4. Nombre de génération

L'*E.ceratoniae* est une espèce très polyphage pouvant atteindre dans des bonnes conditions quatre générations qui se succèdent au cours de l'année, en effet ce nombre de génération varie de 1 à 4 en fonction des conditions climatiques et des plantes hôtes (Dajoz, 1971).

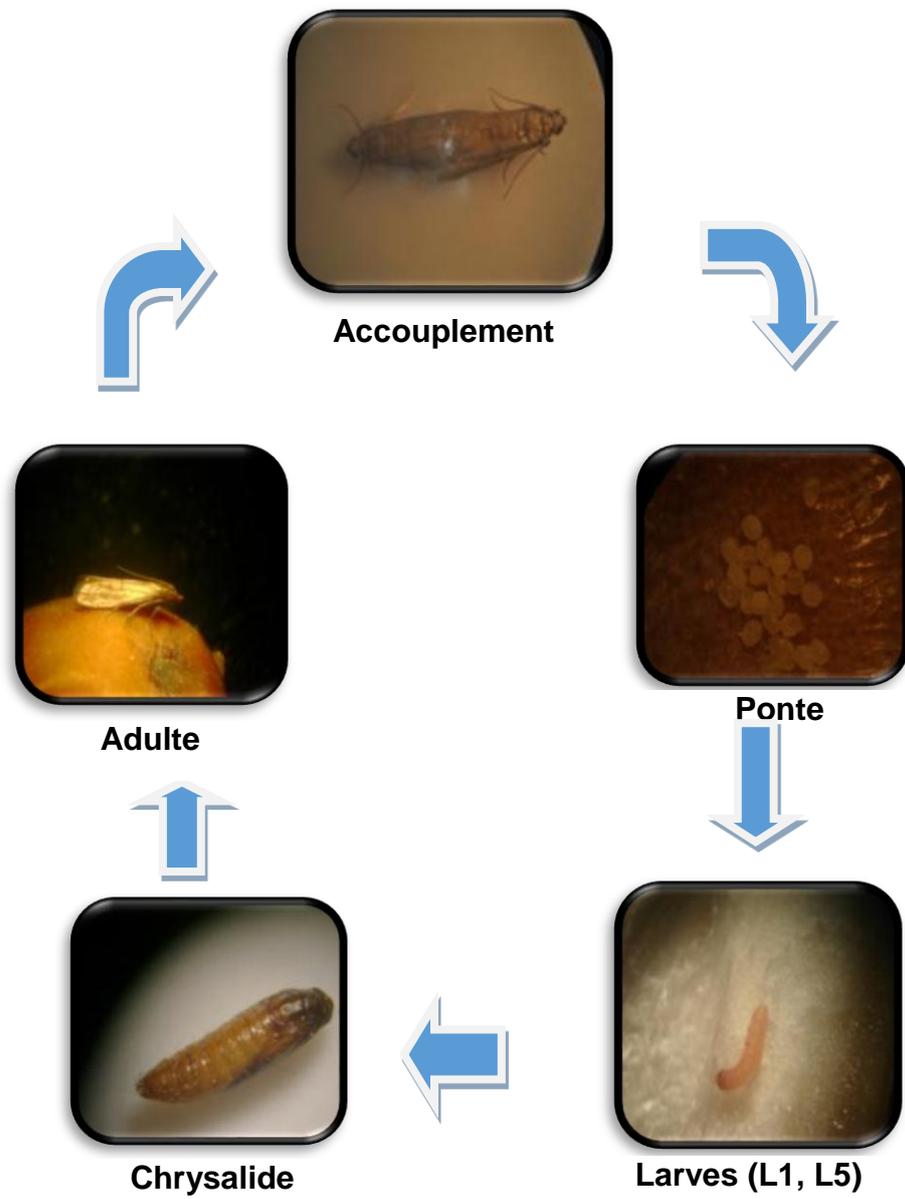
Selon (MONCIERO, 1961) trois générations importantes se succédant au cours de l'année et qu'une quatrième génération existe parfois.

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 du climat relativement froid de l'hiver saharien.

Les adultes de la deuxième génération apparaissent dès le mois de juillet, ce vol se poursuit pendant le mois d'Aout.

Les adultes de troisième génération sont les principaux responsables de la contamination de la récolte pendante ; c'est la génération la plus redoutable. Ce vol s'étend sur les mois Septembre-Octobre et jusqu'au début de Novembre.

Il apparut que sur les trois générations principales de larves d'*Ectomyelois ceratoniae*, les deux dernières sont déjà à même de s'alimenter avec les dattes de la nouvelle récolte. La nourriture des larves de la première génération, problème longtemps débattu, est largement fournie par les dattes oubliées de la récolte précédente, par des déchets organiques variés et par les autres fruits qui arrivent à maturité au printemps et au début de l'été (Hadad L, 2000).



Fig, 05 : Le cycle biologique de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae*

### **I.1.7. Dégâts**

La pyrale des dattes est un ravageur très polyphage, il cause au cours de son développement des dégâts massifs pour la Phœniciculture oasienne, et provoque la contamination de la production dattière sur pied et en stockage (Doumandji, 1983). Les larves d'*Apomyelois* nourrissent de l'intérieur du fruit et affecte fortement la qualité des fruits, ce qui rend les fruits invendables et impropres à la consommation humaine (EL HADRAMI, 2009).

D'après (Djoghma, 2011), le taux d'attaque peut aller de 4.4 à 23.8% sur les dattes de variété Deglet-Nour. Le pourcentage de fruits véreux à la récolte est habituellement de 8 à 10 % (MONCIERO, 1961), (Hamadane, 1996), mais peut être beaucoup plus élevé et peut atteindre 80% (Khachai, 2001).

Selon (DOUIBI, 1996), les pourcentages d'attaques des dattes en Tunisie pendant les années allant de 1976 jusqu'à 1986 varient de 15 à 18 %. Dans les oasis tunisien, la culture de grenadier est en voie de disparition à cause des attaques de la pyrale qui peuvent atteindre jusqu'à 80% de la production (Faouzan, 2001).

En Algérie, l'*Ectomyelois ceratoniae* est rencontré exclusivement sur dattes (Balachowsky, 1972)

A Ouargla, une estimation faite par (Dhouibi, 1991), des dégâts provoqués par ce déprédateur sur les dattes au sol a montré que le pourcentage de fruit attaqués est de 42.5% et qui augmente au niveau des lieux de stockage jusqu'à 64.7%.



Fig, 06 : Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur les dattes, (Originale 2018)

## **I-2 Cochenille blanche**

### **I.2.1 Historique**

Cette espèce de diaspine est signalée pour la première fois en Afrique du Nord par Blanchard en 1868 qui la découvrit dans une oasis d'Oued Righ. Dès le dix-huitième siècle et durant le dix-neuvième siècle, elle fut introduite successivement en Californie et en Arizona en 1890 et en Australie en 1894 (Iperti, 1970). Au vingtième siècle, *Parlatoria blanchardi* atteint l'Argentine en 1928 le Brésil, en 1929 et Turkestan en 1935 (Smirnoff, 1957).

D'après Balachowsky (1953), *Parlatoria blanchardi* existe dans l'ensemble des pays du proche orient et s'étend jusqu'en Inde ainsi qu'au Pakistan. A son tour, Munier (1973) signala que la cochenille du palmier dattier est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier.

### **I.2.2. Taxonomie**

En se basant sur les caractères morphologiques des mâles et femelles, Balachowsky, (1954) a proposé une nouvelle classification des cochenilles, ainsi la position systématique de la cochenille blanche du palmier dattier est la suivante :

Embranchement : Arthropoda

- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Division : Exopterygota
- ❖ Super ordre : Hemipteroidea
- ❖ Ordre : Homoptera
- ❖ Sous ordre : Sternorrhyncha
- ❖ Super famille : Coccidae
- ❖ Famille : Diaspididae
- ❖ Sous famille : Diaspidinae
- ❖ Tribu : Parlatorini
- ❖ Sous tribu : Parlatorina
- ❖ Genre : *Parlatoria*
- ❖ Espèce : *Parlatoria blanchardi* Targioni-Tozzetti, 1868.

### I.2.3 – Répartition géographique

La cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* est originaire de la Mésopotamie, son aire de répartition s'étend des oasis du Panjab (Inde) aux régions sud maghrébines en passant par l'Iran, l'Irak, Palestine, Jordanie, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Égypte et la Tripolitaine (Iperti, 1970). Elle est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier, à l'exception des USA où elle a été déclarée disparue en 1936 par une campagne d'éradication lancée par Boyden en 1929 après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. En Afrique elle est signalée au Soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger et Tchad (Munier, 1973). Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations du Turkestan (Smirnoff, 1954). L'extension de cette cochenille en Afrique du nord se fait progressivement, elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoun, 1912 ; Colomb Bechar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Balachowsky de 1925 à 1928 (Balachowsky, 1932) ; au Maroc elle a été observée à Figuig, 1937 ; Tafilalt, 1938 ; Bani et Tata, 1940 ; Goulmina, 1951 (Munier, 1973).

### I.2.4 – Dispersion

La cochenille blanche est inactive, le stade larvaire mobile est très court (36 à 48 heures). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante centimètres (Laudeho et Benassy, 1969). Seulement il y a des infestations qui sont grandes ; ces infestations se font par deux moyens.

#### I.2.4.1- Voie naturelle

Certains facteurs climatiques et écologiques contribuent à la dissémination de la cochenille. Il s'agit notamment du vent, des eaux d'irrigation et de la flore (densité de plantation). Les vents et surtout les vents dominants entraînent d'oasis en oasis les larves au-delà de leur foyer primaire. En plus de ces facteurs, il y a aussi les moineaux et d'autres oiseaux, mais ce sont surtout les premiers qui construisent leurs nids au cœur des palmiers (Hoceini, 1977).

#### **I.2.4.2- Voie artificielle**

Les échanges et vente de jeunes djebbars sont aussi un moyen de dispersion. La propagation est réalisée aussi par l'installation de haies de protection et apport des inflorescences males infestées nécessaires à la fécondation. Les vêtements des Phœniciculture sont aussi un moyen de propagation de l'insecte (Hoceini, 1977).

#### **I.2.4.5- Habitat**

*Parlatoria blanchardi* est une espèce xérophile, inféodée au climat chaud et sec des régions désertiques, sa localisation sur les pinnules de dattier se fait aussi bien sur la face supérieure que sur la face inférieure des feuilles. L'insecte est donc soumis pendant toute la saison chaude à un ensoleillement intense (Balachowsky, 1932).

#### **I.2.4.6 - Plantes hôtes**

*Parlatoria blanchardi* est signalée sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* et palmier de canaries *Phoenix canariensis*. Cette dernière attaque aussi en *Hyphaene phebacica* en Afrique tropicale , Madagascar . Par ailleurs, elle est signalée en Californie et Arizona sur *Washintonia filifera* (Iperti, 1970). Cette dernière est retrouvée en Egypte sur *Philadelphus cananius* et *Latania sp.* (Smirnoff, 1954).

### **I.2.7 – Morphologie et description**

#### **I.2.7.1 – L'œuf**

L'œuf est allongé, de couleur rose pâle, mesurant 0,04 mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les oeufs sont disposés sous le bouclier de la femelle ou au contact du corps au nombre de 6 à 9 atteignant jusqu'à 59 oeufs (El-Haidari, 1980). Mais selon Dhouibi, (1991), une femelle peut pondre jusqu'à 60 oeufs et la durée d'incubation varie de 2 à 11 jours en fonction de la température.

### **I.2.7.2 – Larve**

Les larves néonates sont de couleur chair ou lilas pâle. Elles sont très actives, explorent le support végétal puis se fixent, leur activité varie de quelques heures à trois jours (Smirnof, 1954).

D'après le même auteur, les larves néonates restent deux à trois heures après leur fixation pour se recouvrir d'une sécrétion blanchâtre qui forme le follicule de premier âge représentant ainsi le stade L1. Elles muent et deviennent apodes, en sécrétant un deuxième bouclier aplati dans lequel reste inclus celui du premier stade. A ce moment les larves sont au stade L2, stade où l'on différencie le mâle de la femelle.

La larve femelle du stade L2, de couleur rouge claire, possède un follicule jaune parfois noir ou noir verdâtre de forme ovale. La jeune larve L2, évolue en larve L2 âgée, puis une deuxième mue, qui donne naissance à la femelle adulte (Smirnof, 1954).

### **I.2.7.3 – Femelle**

Le follicule femelle est très aplati, de forme ovalisée, entièrement formé par la pellicule nymphale de consistance cornée, de couleur brune, recouvrant la femelle. La dépouille larvaire, de couleur jaune paille, est rejetée en avant. Tout le follicule est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement (Balachowsky et Mesnil, 1937).

La femelle a un bouclier blanc, tacheté de brun de 1,3 à 1,8 mm de long sur 0,7 mm de large. Elle est de 1,2 à 1,6 mm de long et 0,3 mm de large, avec une forme largement ovale et aplati dans tous les stades (Fig.9) (Dhouibi, 1991). D'après Madkouri, (1975), la jeune femelle immature est de couleur rose et vire à une teinte lilas au cours de sa croissance. La femelle pondreuse, mature, devient de plus en plus foncée, parfois rouge vineux. Après la ponte elle dépérit, se dessèche et prend une couleur lilas foncé ou brune (Lepesme, 1947).

### **I.2.7.4. Mâle**

Le bouclier des mâles possède une forme caractéristique beaucoup plus allongée que ceux des femelles. Le follicule mâle est allongé, plutôt étroit, linéaire avec des marges latérales presque parallèles, généralement blanc, quelquefois coloré comme

le follicule femelle. L'exuvie larvaire est situé à l'extrémité antérieure du follicule, la longueur est de 0.8 a 1 mm. Le male est de couleur jaune roussâtre, les ailles sont transparentes et incolores. La longueur du corps est de 0.7 mm (Lepesme, 1947).

### **I.2.8. Bio-écologie**

La femelle de *P. blanchardi* est ovipare, elle pont ses œufs sous le follicule, l'échelonnement de la ponte est de deux semaines au début de printemps et de deux à six jours en été. Après éclosion des œufs, les jeunes larves restent un certain temps sous le bouclier maternel puis quittent ce dernier pour aller se nourrir sur les différentes organes du palmier (Balachowsky, 1950 , Dhouibi, 1991).Après fixation sur le support végétal, la larve du premier stade L1 s'élargie, s'aplatie et sécrète un bouclier blanc qui devient graduellement brun puis noir.

Après une semaine environ, les larves L1 mue et donne naissance à des larves de deuxième stade L2, ce dernier dure deux ou trois semaines, permettant ainsi une différenciation nette des larves mâles et femelles (Smirnoff, 1957).

Selon, Smirnoff,(1954), les larves du deuxième stade futur femelle, passe par une autre mue pour donner les femelles immatures puis des femelles en parturition avec une troisième sécrétion qui termine la confection du bouclier qui acquiert sa forme et sa taille définitive (Fig 07)

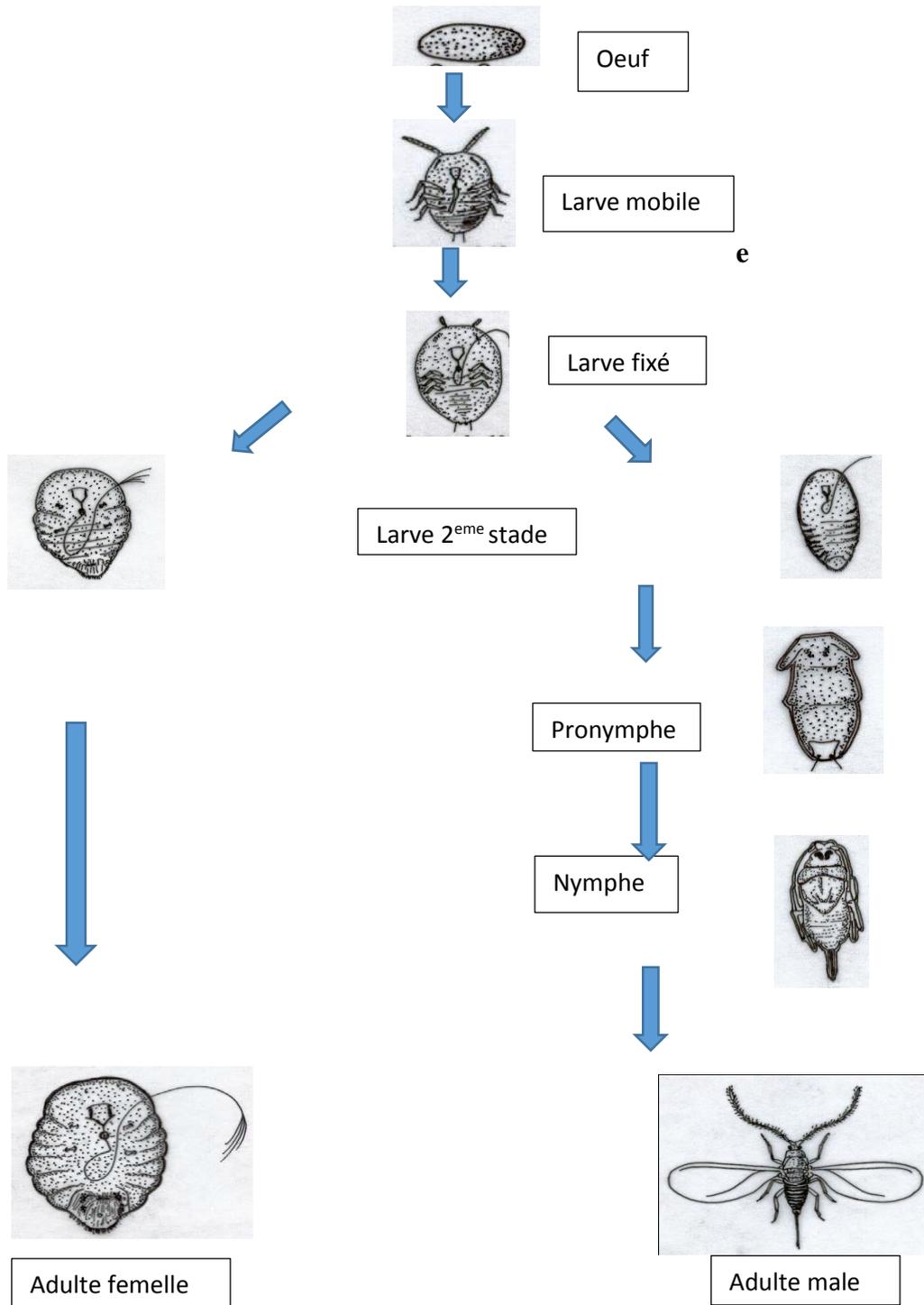


Fig. 07 : Cycle biologique de la cochenille blanche du palmier dattier ( Achoura , 2015 modifié )

### **I.3. Foreur du rachis (*Apate monachus*)**

#### **I.3.1 Historique**

Le Foreur des palmes est un insecte xylophage (Coleoptera : Bostrychidae) considéré comme ravageur secondaire du dattier ; vu les dégâts qu'il occasionner sur la production. En effet , la famille des Bostrychidae comprend *Apate monachus* , dont les larves peuvent se développer sur plus de 80 plantes hôtes , abricot, vigne, pêche, pomme, poire, avocat, agrumes, grenade et plantes ornementales.



Fig. 08. Caractéristiques morphologiques *Apate monachus* (Inaturalist, 2014) Gr\*10.

D'après Longo (2014), les adultes de l'*Apate monachus* possèdent un corps brun foncé, mesurent jusqu'à 19 mm. Les ailes antérieures sont tronquées en arrière, le bord antérieur de la déclivité apicale pourvu de petites dents. Ils sont abondants le début de juin jusqu'à octobre. Selon le même auteur, ce ravageur est observé sur plusieurs plantes arboricoles spontanées et cultivées où ils creusent des tunnels dans le bois vivant. (Longo 2014).

L'attaque de *l'Apate monachus* (Fabricius, 1775) se manifeste au niveau des palmes ou l'insecte creuse ses galeries, les palmes perdent ainsi leur résistance, devenant fragiles à la moindre agitation du vent se cassent facilement.

Les dégâts sont observés sur les palmes de la couronne moyenne durant toutes la durée des périodes de vols des adultes qui s'étale du fin janvier à mi-février pour la première génération et de fin juin à mi-juillet de la deuxième génération.

La ponte et le cycle larvaire de l'insecte s'effectuent dans l'habitat naturel : rachis du bois mort (Baaziz, 2003).

### **I.3.2 Classification**

- ❖ Règne : animalia
- ❖ Class : Insecta
- ❖ Ordre : Coléoptère
- ❖ Famille : Bostrichidae
- ❖ Sous Famille : bostrichinae
- ❖ Tribu : Apatini Billberg
- ❖ Genre : *Apate*
- ❖ Espece : *Apate monachus* fabricius 1775

## **I.4 Oryctes (*Oryctes rhinoceros*)**

### **I.4.1 Historique**

Les scarabées rhinocéros constituent un groupe de scarabées de taille moyenne à grande des Dynastinae (Rochat et al. 2004). Parmi les scarabées rhinocéros, le genre *Oryctes* comprend environ 40 espèces (Endrodi 1985). D'après Balachowsky (1962), quelques espèces du genre *Oryctes* ont un impact sur le développement du palmier.

Dans certains pays du Golfe (Emirats Arabes Unis, Sultanat d'Oman et Royaume d'Arabie Saoudite), plusieurs espèces se développent au sein des oasis (Al-Sayed et Al-Tamiemi 1999).

Cependant, les dégâts causés par *Oryctes* aux palmiers sont économiquement secondaires et de moindre importance seuls mais ils attirent le ravageur xylophage *Rhynchophorus ferrugineus* pour la ponte qui conduit à la mort du palmier (Soltani et Ben Hamouda, 2015).

Dans les pays du Maghreb, *Oryctes agamemnon arabicus* a été accidentellement introduit au cours des trois dernières décennies dans la région du Djerid (Tunisie), via des ramifications de nouvelles variétés importées des oasis des Emirats Arabes Unis (Khoualdia et Rhouma 1997). En Algérie, *O. agamemnon* a été découvert pour la première fois en 2013 dans certaines oasis de Taleb Larbi appartenant au gouvernorat d'El-Oued (INPV, 2014).

*Oryctes rhinoceros* étant un ravageur agricole important a été largement étudié dans divers aspects sur une très longue période. Des études taxonomiques incomplètes sur ce coléoptère ont commencé des révisions très précoces et constantes ont été apportées à la classification de ce coléoptère. Cette espèce a été initialement décrite comme *Scarabaeus rhinoceros* par Linnaeus. Dans d'autres travaux taxonomiques publiés en 1840, ce coléoptère s'appelait *Oryctes stentor Castelnau*. Enfin, avec le

établissement du système de nomenclature zoologique, cette espèce a été renommée *Oryctes rhinoceros* (Gressit, 1953).

*Oryctes rhinoceros* fait partie de la superfamille des Scarabaeoidea qui a sur la surface de la terre depuis 200 millions d'années (Jackson, 2006). Sur les 42 espèces de ce genre (Gressit, 1953) seul *O. rhinoceros* est présent comme ravageur du palmier à huile dans la région asiatique (Wood, 1968).

Localement en Malaisie, ce coléoptère est connu sous le nom de « kumbang badak », où « kumbang » signifie scarabée et « badak » signifie rhinocéros.

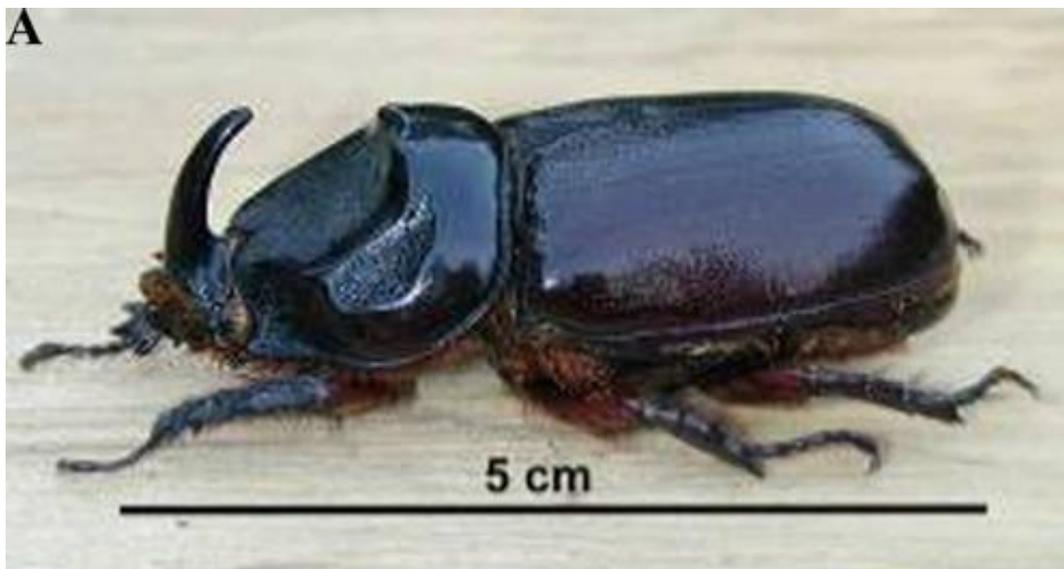


Fig. 09 : Caractéristiques morphologiques d'*O. rhinoceros* mâle adulte (Alois , 2005)

#### **I.4.2. Taxonomie**

- ❖ Embranchement : Arthropoda
- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Ordre : Coleoptera
- ❖ Super famille : Scarabaeoidea
- ❖ Famille : Scarabaeidea
- ❖ Sous famille : Dynastinae
- ❖ Genre : *Oryctes*
- ❖ Espèce : *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus, 1758)

### I.4.3 Biologie et habitat

Le cycle de vie de ce ravageur comporte quatre stades à savoir œuf, larve, pupa et imago, la durée de chaque étape est variable. Cette dernière est en relation avec les conditions climatiques, nutritionnelles et hygrométriques des différentes localités où processus de développement a eu lieu (Norman, 1995).

Généralement, le cycle de vie complet dure environ quatre à neuf mois permettant plus d'une génération par an (Chandrika, 2000). Pendant toute cette période la femelle pond de 70 à 100 œufs (Bedford, 1976). On a observé que des coléoptères adultes s'accouplaient juste après leur première alimentation une fois qu'ils ont quitté leur site de pupa (Zelazny, 1975). Ces observations concluent encore et soutiennent le fait que les *O. rhinoceros* sont robustes, vivent longtemps et sont très productifs et cela contribue aux événements importants et fréquents d'attaque de coléoptères (Young, 1986). Il existe une nette différence dans le choix des habitats entre l'immatrice et l'adulte *O. scarabées rhinocéros*. Un cocotier mort sur pied qui a déjà été affecté par une maladie, un ravageur ou la foudre fournit un environnement de reproduction approprié pour les coléoptères immatures (Bedford, 1980). Des matériaux comme du compost, des tas de sciure de bois, des bûches pourries, des légumes en décomposition, des ponts construits de tronc de cocotier, de pandanus morts, de vieilles latrines, de bagasse de canne à sucre, de pailles de riz et aussi les sols riches en humus servent également d'habitats appropriés pour les coléoptères immatures (Bedford, 1986).

Pendant ce temps, les adultes passent la majeure partie de leur vie sur des plantes fraîches, mais ils retournent également à sites de décomposition pour l'accouplement et la reproduction (Zelazny, 1975). Des études ont également été menées par plusieurs chercheurs pour comprendre le rôle des facteurs abiotiques dans la sélection de l'habitat des coléoptères. C'était a révélé avec succès que la couverture du sol de plus de 70 cm, tronc d'arbre en décomposition avec 77% d'humidité, un pH du sol inférieur à 4,2 et une forte pluviométrie sont des caractéristiques importantes dans le l'habitat des coléoptères qui augmentent leur densité de population (Norman 2005).

## I.5 Charançon rouge

### I.5.1 Historique

Le charançon rouge du palmier CRP *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) est un insecte tropical originaire d'Asie du sud qui représente une menace pour le secteur des dattes en Tunisie (Anonyme, 2017). Ce curculionidé envahissant s'est répandu au Moyen-Orient, en Afrique et dans tout le pourtour méditerranéen depuis 1980 (Rochat et al. 2017). Les échanges commerciaux et illégaux de palmiers ornementaux sont la cause principale du passage du charançon rouge du palmier en Europe. Dans les années 90, il est apparu sur *Phoenix dactylifera* L. en Iran puis en Egypte. Il est arrivé en Tunisie en 2011 dans la région de Carthage (Chebbi, 2011). Actuellement, cet insecte est présent sur le palmier d'ornement *Phoenix canariensis* (Hort. ex Chabaud, 1882).



Fig, 10: Dimorphisme sexuel entre le mâle et femelle du charançon rouge  
(Attia et al, 2022)

### I.5.2 Taxonomie

Le Charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) 1790 (Insecta, Coleoptera, Curculionidae), est l'une des 10 espèces du genre *Rhynchophorus* *Herbst* appartenant à la tribu des *Rhynchophorini* et à la sous-famille des *Rhynchophorinae*. (Dembilio, 2010).

- ❖ Embranchement : Arthropoda
- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Ordre : Coleoptera
- ❖ Super famille : Curculionoidea
- ❖ Famille : Dryophthoridae
- ❖ Sous famille : *Rhynchophorinae*.
- ❖ Genre : *Rhynchophorus*
- ❖ Espèce : *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) 1790

### I.5.3 Origine, distribution

Le charançon rouge du palmier est originaire des pays d'Asie du Sud-Est et de Mélanésie, comme l'Inde, le Sri Lanka, les Philippines, l'Indonésie ou la Papouasie-Nouvelle-Guinée, entre autres (Wattanapongsiri 1966 ; Faleiro 2006). Le transport et le commerce massifs de palmiers infestés par *R. ferrugineus* vers des pays où le ravageur n'est pas présent, ainsi que leur capacité considérable à s'adapter à un large éventail de conditions climatiques, ont provoqué leur propagation mondiale (Fig 11.) et donc une perte économiques (Abraham et al. 1998 ; Murphy & Briscoe 1999). Au milieu des années 1980, le ravageur a été détecté au Moyen-Orient et en 1992, le charançon a atteint l'Afrique du Nord, l'une des principales régions productrices de dattes du monde (Cox 1993 ; El-Sabea et al. 2009).

De 1992 à 2000, plus de 261 000 palmiers infestés ont été détectés en Égypte, dont environ 23 % ont été supprimés (El-Sebay 2007). Dans la région du golfe Persique, El-Sabea et *al.* (2009) ont estimé un coût de plus de 31 millions de dollars US pour éradiquer plus de 300 000 palmiers avec un niveau d'infestation entre 1 et 5 %. En Europe, l'Espagne a été le premier pays où le ravageur a été détecté, dans la région de Grenade en 1993 (Barranco et *al.* 1995), faisant état de 50 000 palmiers infestés, principalement *P. canariensis*, de 1996 à 2009 (Giblin-Davis et *al.* 2013). Au cours de la première décennie du 21<sup>e</sup> siècle, le ravageur s'est rapidement disséminé dans tout le bassin méditerranéen, y compris dans les pays de la côte de la mer Noire et au Portugal (tableau 01), ainsi qu'en Australie (EPPO/OEPP 2008 ; Chebbi 2011 ; EPPO/OEPP 2013 ; Masten Milek & Šimala 2013 ; Karpun et *al.* 2014). *R. ferrugineus* a été détecté pour la première fois en Asie du Nord, concrètement en Chine et au Japon, respectivement en 1999 et 2000 (Li et *al.* 2000 ; Yoshitake et *al.* 2001). En 2009, cet insecte a été détecté sur le continent américain, sur l'île de Curaçao, située dans le sud de la mer des Caraïbes (EPPO/OEPP 2009).

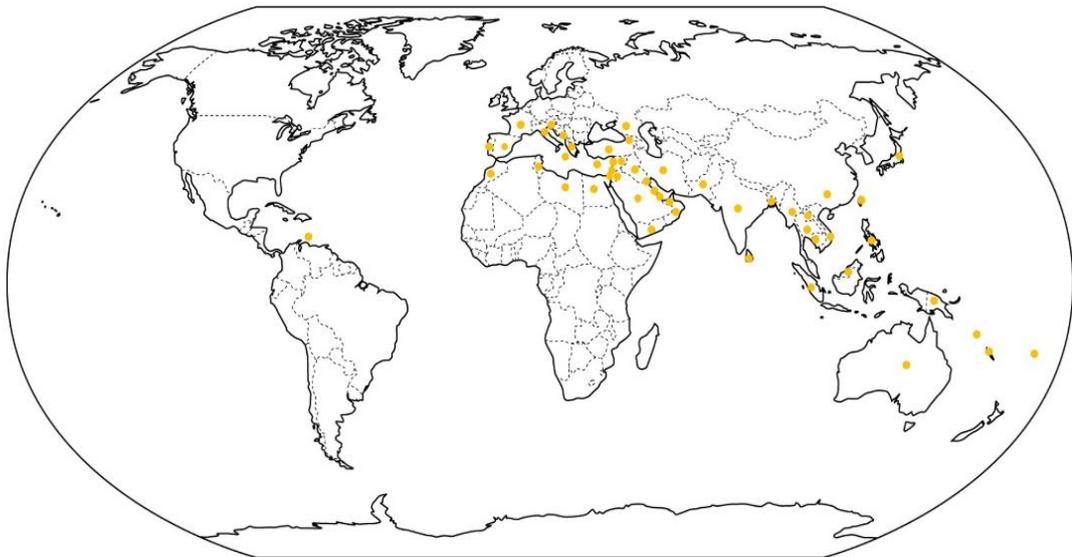


Fig 11 : distribution mondiale de charançon rouge (Juan Antonio 2015)

Tableau N 01 : distribution mondiale de charançon rouge

<b>Paye</b>	<b>Année de détection</b>
Egypt	1992
Spain	1993
Palestinian Auth.	1999
Syria	2001
Italy	2004
Turkey	2005
Greece	2006
France	2006
Cyprus	2006
Malta	2007
Portugal	2007
Morocco	2008
Albania	2009
Georgia*	2009
Libya	2009
Slovenia	2009
Lebanon	2010
Croatia	2011
Tunisia	2011
Russia	2014

#### **I.5.4 Bio-écologie**

Comme les autres espèces de coléoptères, *R. ferrugineus* présente un développement holométabolique, passant par les stades œuf, larve, pupes et adulte. Les caractéristiques morphologiques et biologiques de chacun des stades de développement susmentionnés sont précisées ci-dessous (fig, 12)

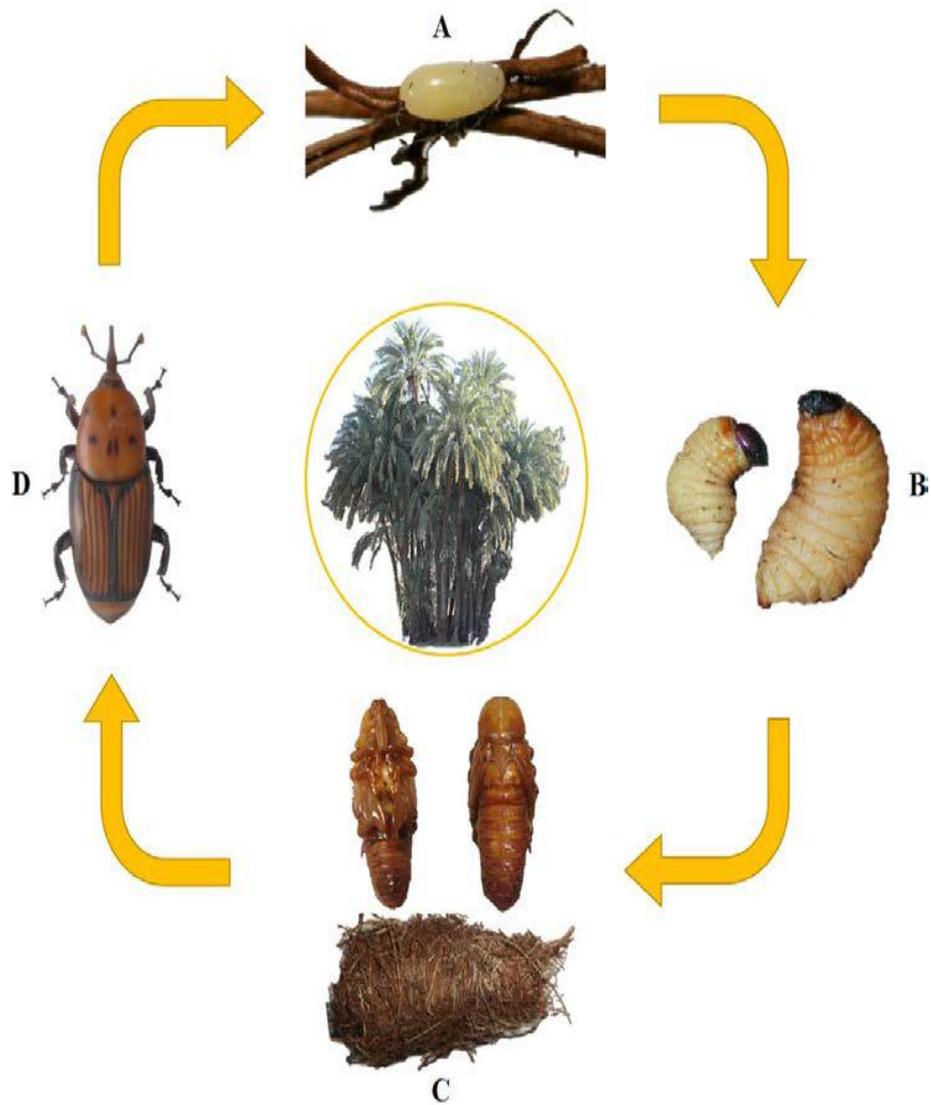


Fig 12: cycle de vie *R. ferrugineus* (Juan Antonio 2015)

#### I.5.4.1 Œuf

D'une taille allant de 0,98 à 2,96 mm, l'œuf de *R. ferrugineus* a une forme cylindrique avec des extrémités arrondies et une extrémité antérieure légèrement rétrécie, Le chorion blanchâtre-jaunâtre est réticulé et brillant (Lepesme 1947; Wattanapongsiri 1966) Selon différentes études, la fourchette moyenne d'œufs par femelle est d'environ 110-285. L'œuf met entre 1 et 6 jours. pour éclore et a un seuil de température létale

inférieur de 10 °C, selon Martín-Molina & Cabello (2005) tandis que Dembilio et al. (2012) ont rapporté un seuil de 13,95 °C. El-Ezaby (1997) a établi une température limite létale supérieure de 40 °C, et Dembilio & Jacas (2010) ont rapporté une constante thermique de  $40,4 \pm 2$  degrés-jours.

### **I.5.4.2 Larve**

La taille d'une larve de *R. ferrugineus* adulte peut varier de 36 à 47 mm de longueur et de 15 à 19 mm de largeur, présentant une coloration blanchâtre ou ivoire. La capsule céphalique est différenciée par le corps et a une taille comprise entre 8-9 mm de longueur et 7-8 mm de largeur, avec une coloration brun rougeâtre ou brun noirâtre. Apode, la larve de cet insecte possède de puissantes mandibules fortement chitinisées, avec lesquelles elle se nourrit des tissus du palmier (Fig. 1.2B) (Lepesme 1947 ; Wattanapongsiri 1966 ; EPPO/OEPP 2007 ; EPPO/OEPP 2008).

Selon les auteurs, de 5 à 7 stades larvaires ont été décrits, et son temps de développement varie entre 24 et 128 jours. Lorsque les œufs ont éclos, les larves forent des tunnels vers la partie interne de la palme, se nourrissant des tissus mous de la plante (Viado & Bigornia 1949). Dembilio & Jacas (2010) ont souligné une température seuil létale inférieure de 10,3 °C pour les larves nouveau-nées et de 4,5 °C pour les stades plus âgés. Martín-Molina & Cabello (2005) ont obtenu des températures de seuil léthal inférieur et supérieur de 5 et 40 °C, respectivement, et ont établi le seuil de développement entre 15 et 38 °C. Pour un développement larvaire complet chez *P. canariensis*, Dembilio & Jacas (2010) ont obtenu une constante thermique de 666,5 degrés-jours. D'autre part, dans un régime artificiel dans des conditions de laboratoire, Martín-Molina & Cabello (2006) ont rapporté 1106 degrés-jours.

### **I.5.4.3 Chrysalide**

La taille de la chrysalide de *R. ferrugineus* varie de 27 à 40 mm de longueur et de 13 à 16 mm de largeur, montrant une couleur blanc crème qui s'assombrit à mesure que le développement se poursuit jusqu'à l'âge adulte. Lorsque la larve de *R. ferrugineus* atteint son développement maximal, elle commence à entrelacer les fibres du palmier pour construire une coque nymphale d'environ 50-95 mm de long et 25-40 mm de large, dans laquelle elle sera protégée. Pour effectuer la métamorphose (Wattanapongsiri 1966 ; EPPO/OEPP 2008) La nymphose a lieu environ deux jours après la fin du cocon (Nirula 1956), et selon plusieurs auteurs, la période nymphale varie entre 11 et 45 jours.

### I.5.4.4 Adulte

La taille des mâles de *R. ferrugineus* est légèrement inférieure à celle des femelles, 19-42 et 26-40 mm de longueur, respectivement, La couleur du corps peut varier du rouge ferrugineux au noir, et elle peut être brillante ou mate. De plus, dans le pronotum des mâles et des femelles, il y a un nombre variable de points noirs (Wattanapongsiri 1966) Une autre caractéristique remarquable de ce stade de développement est l'allongement de la région faciale, appelée rostre. Large à la base, le rostre du mâle a des soies dans la partie dorsale, tandis que chez les femelles, il est plus long et plus fin, et sans soies (Wattanapongsiri 1966). Le rostre, la forme du segment final de l'abdomen, plus pointu chez les femelles que chez les mâles, ainsi que les marges médiales des protibias, qui présentent de longues soies chez les mâles et clairsemées et petites chez les femelles, sont des caractéristiques morphologiques utilisées pour distinguer le sexe.(Wattanapongsiri 1966; Longo 2007). La longévité des mâles varie entre 16 et 176 jours, tandis que celle des femelles oscille entre 16 et 192 jours. Lorsque les femelles sont prêtes à pondre, généralement un jour après l'accouplement, elles choisissent un endroit approprié pour pondre l'œuf, puis forent un trou pour le déposer et finalement scellent le trou avec un bouchon de couleur rose pour le protéger (Nirula 1956). Dammerman (1929) rapporte que Corbett a observé une ponte maximale de 832 œufs/femelle. Pour se nourrir, les adultes choisissent des tissus appropriés, généralement sur les parties molles de la paume, faisant un trou avec le rostre pour se nourrir du jus de la plante (Nirula 1956).

### I.5.5 Dégâts et symptômes

Les dégâts sont directement causés par les larves et leur alimentation sur les tissus mous du palmier, ce qui détruit le système vasculaire de la plante (Ghosh 1912). Généralement, l'attaque de *R. ferrugineus* se produit dans la couronne de l'arbre ou la partie supérieure de la tige, y compris la base des pétioles, mais chez certaines espèces qui produisent des ramifications, comme *P. dactylifera*, l'attaque se produit fréquemment à la base de la tige, où émergent les ramifications (Faleiro 2006b). Le ravageur affecte à la fois les palmiers mourants et non endommagés (Blumberg 2008). La symptomatologie d'un palmier infesté par *R. ferrugineus* varie selon l'espèce de palmier, le niveau d'infestation et la zone d'attaque. Il est fréquent d'observer des

palmiers flétris et jaunâtres, des trous et des galeries dans la tige et à la base des pétioles. De la sciure de bois ou de l'exsudat gommeux avec une odeur caractéristique peut également être trouvé, et même le bruit de l'alimentation des larves peut être entendu (Abraham et al. 1966 ; Kranz et al. 1982 ; Abraham et al. 1998 ; Esteban- Duran et al. 1998). De plus, des niveaux d'infestation élevés peuvent provoquer la mort du bourgeon et l'effondrement du palmier (Justin et al. 2008).

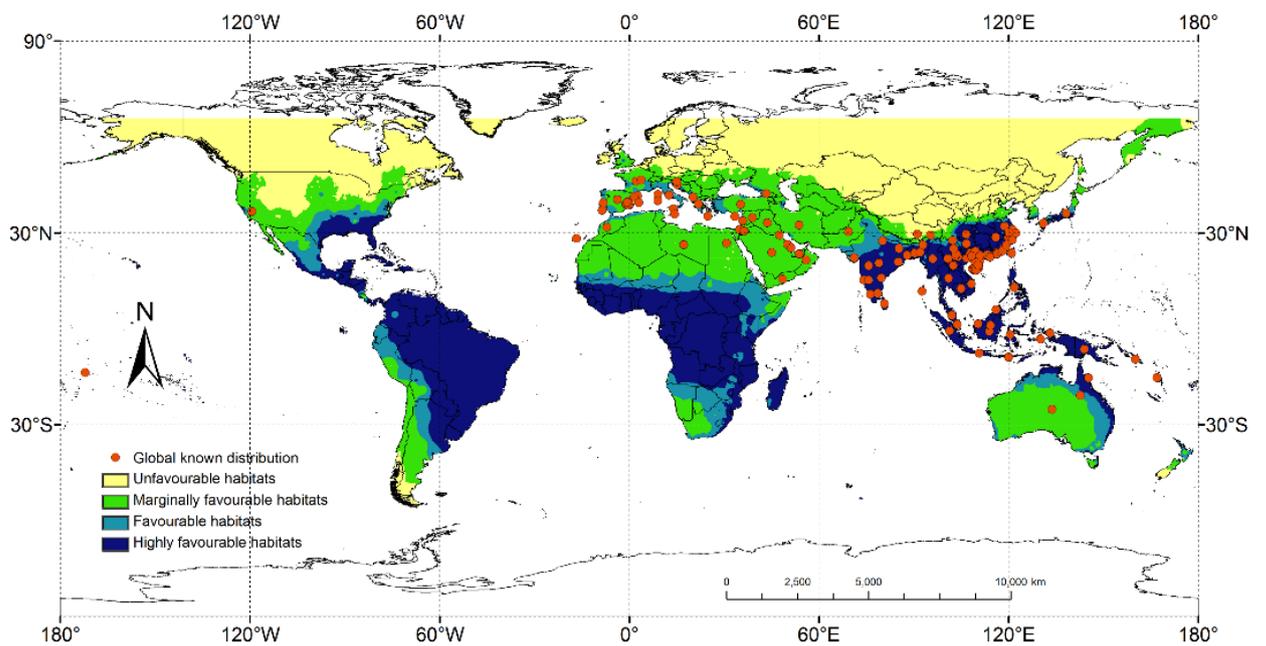


Fig. 13 : Adéquation de la distribution mondiale prévue de *Rhynchophorus ferrugineus* dans les conditions climatiques actuelles

# **CHAPITRE II**

## **Ennemis naturels des insectes ravageurs du palmier dattier**

## II.1. Ennemis naturels parasites

### II.1.1 Définition

Les ennemis naturels parasites jouent un rôle important dans la lutte contre les ravageurs insectes du palmier dattier. Les principaux parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* appartiennent à l'ordre des Hyménoptères. Parmi eux , *Phanerotoma flavitestacea* et *Trichogramma embryophagum* parasitent les œufs d' *Ectomyelois ceratoniae* . Alors que, *Bracon hebetor* est signalée sur les chenilles . (Doumandji-Mitiche, 1983).

D'après (Gouthilf, 1969)il existe d'autre espèces appartenant à la même famille : *Phanerotoma planifrons* et *Bracon bervicornis*.

En effet, La lutte biologique contre les insectes ravageurs est basée essentiellement sur l'utilisation des parasites entomophages.

### II.1.2. Endoparasite

#### II.1.2.1. *Trichogramma embryophagum*

Depuis le début du XXeme siecle, les organismes les plus utilisés en lutte biologique sont les insectes parasitoïdes du genre *Trichogramma* (Hymenoptera, Apocrita, Chalcidoidae, Trichogrammatidae) (Marchal, 1936). C'est un micro-hymenopteres de 1 millimètre de long (fig.,14).

La femelle de cette espèce pondre leurs œufs à l'intérieur des œufs de l'insecte hote . Il s'agit d'un endoparasitoides oophages. Ce dernier est largement utilise selon la méthode de lutte biologique par inondation. Parmi les hyménoptères parasitoïdes oophages, la sous-famille des *Trichogrammatidae* est la plus utilisée et étudiée en lutte biologique (Salt 1938 ; Consoli et al. 2010).



Fig, 14 : *T. embryophagum* parasite l'œuf d'un insecte ravageur (Burte, 2019)

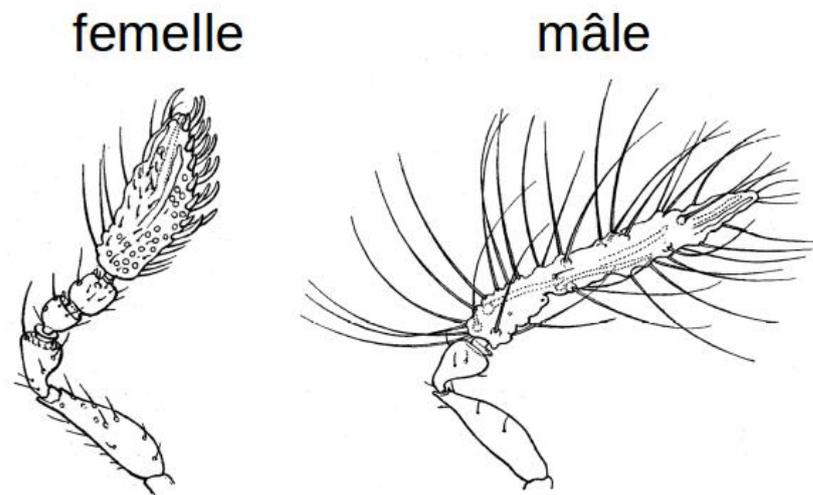
Par ailleurs, il existe plus de 200 espèces capables de parasiter plus de 400 espèces d'hôtes différentes (Hawltitzky 1992 ; Newton 1993 ; Pintureau 2008 ; Consoli et al. 2010).

En France, le lâcher de Trichogramme est appliqué sur plus de 100 000 hectares de maïs (Naibo & Druesne 2008). L'espèce utilisée est *Trichogramma brassicae* contre la pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis*.

La gamme d'hôtes du genre *Trichogramma* est très large puisqu'elle comprend les lépidoptères principalement, les diptères, les hémiptères et les coléoptères. De nombreuses études visent à caractériser ce genre pour améliorer son utilisation en lutte biologique (Smith 1996 ; Sithanatham et al. 2001). Il existe deux modes de reproduction au sein du genre *Trichogramma*, selon l'espèce ou la souche considérée. Le premier mode de reproduction se fait par parthénogenèse arrhénotoque (pour les espèces haplo-diploïdes) :

Les males sont issus d'œufs non féconds et sont donc haploïdes. Ainsi, les femelles non accouplées produisent uniquement des males haploïdes, et les femelles accouplées influencent fortement le sex-ratio de leur descendance en contrôlant la fécondation des ovocytes (Suzuki et al. 1984), produisant généralement une majorité de femelles diploïdes. La parthénogenèse thélytoque est le deuxième mode : les femelles non accouplées produisent des femelles diploïdes ayant le même génome que la mère (clones). Enfin certaines populations arrhénotoques sont infestées durablement par la bactérie du genre *Wolbachia*, et ne contiennent ainsi que des femelles (Cook & Butcher 1999).

En lutte biologique, seules les femelles parasitent les hôtes, ce qui en fait le sexe le plus étudié chez le trichogramme. La différence morphologique observable la plus simple entre les mâles et les femelles vient de leurs antennes. En effet les femelles ont des antennes sous forme de « massues » alors que les mâles ont les antennes plus filiformes avec des poils plus longs et nombreux que les femelles (Fig.,15). Selon a fait des essais de lâchers *Trichogramma embryophagum*, entrepris dans la palmeraie d'Ouargla. Les résultats sont satisfaisants, le taux de parasitismes des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes atteint de 15,4% jusqu'à 19.4%.



Fig, 15 : Différence antennaire entre les mâles et les femelles (Burte, 2019)

#### II.1.2.1.1.Taxonomie

- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Ordre : Hymenoptera
- ❖ Super famille : Calchidiodea
- ❖ Famille : Trichgrammatidae
- ❖ Sous famille : Trichgrammatinae
- ❖ Genre : *Trichogramma*
- ❖ Espèce : *Trichogramma embryophagum*, (Hartig 1838)

### II.1.2.1.2. Bio-écologie et mode d'action :

Les Trichogrammes, quant à eux, sont des parasitoïdes oophages. La larve des parasites de ce type se développe à l'intérieur de l'œuf de l'Insecte-hôte, dont l'embryon est tué à un moment plus ou moins précoce de la vie larvaire du parasitoïde

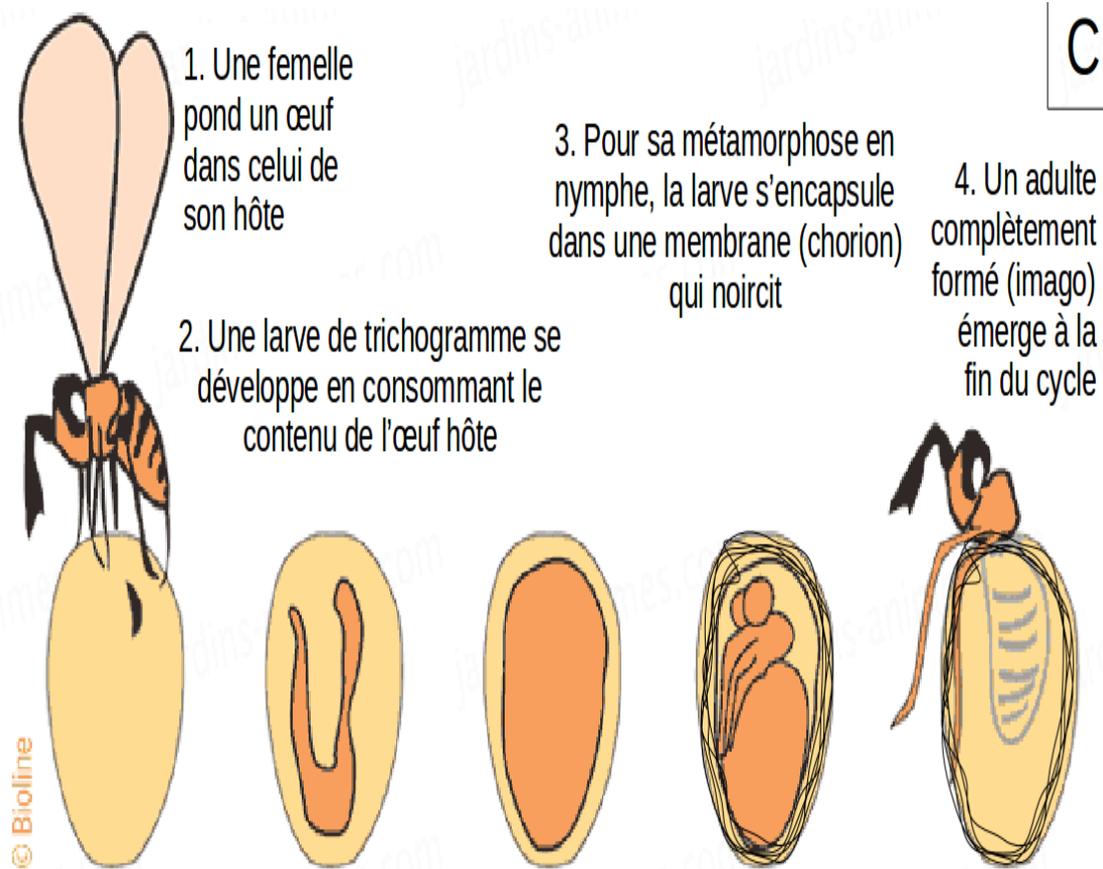
Lorsqu'il vient d'être pondu dans un œuf où la bandelette embryonnaire est à son maximum de développement, l'œuf du Trichogramme mesure 108 x 35 µm. Agé de 13 heures, il est au stade blastoderme. Il a déjà augmenté de taille et mesure 130 x 55 µm. A l'âge de 22 heures, l'œuf renferme un embryon et sa taille n'a guère augmenté (136 x 66 µm). A 35 h 1/2, un œuf de 159 x 97 µm au pôle le plus large contient une larve prête à éclore. (INRA, 2016)

La larve de 1<sup>er</sup> stade, qui se développe en 3 heures, est cylindrique et très condensée, ce qui lui donne un aspect trapu. Elle est immobile et mesure 168 x 104 µm. Elle occupe à ce moment environ 1/5 de la largeur de l'œuf-hôte et moins d'1/4 de sa longueur.

Au 2<sup>e</sup> stade, la larve prend une forme plus allongée ; elle est très mobile. Sa taille : 326 x 100 µm. C'est un stade très fugace, qui ne dure qu'une heure environ. La larve de 2<sup>e</sup> stade a un mésentéron de volume plus important, et dont le contenu est de même nature mais plus dense que celui de la larve du stade précédent. (Voegelé, 1986).

Au cours du 3<sup>e</sup> stade, le plus long (de l'ordre de 33 heures), la larve subit une forte croissance. La larve mûre, ronde, succède à la larve piriforme : elle va rapidement, 10 heures après son éclosion, occuper tout le volume de l'œuf-hôte, après quoi elle cessera de s'alimenter, l'hôte étant en effet entièrement consommé. 27 heures plus tard, elle se transformera en prénymphe.

La prénymphe a un aspect typique, dû à un tissu adipeux chargé de produits d'excrétion azotée, des urates, résultant du métabolisme digestif. Chez la nymphe, ces produits vont progressivement se condenser et seront évacués par l'adulte près d'émerger. (INRA, 2016). (Fig 16).



Fig, 16 : Cycle de vie du trichogramme depuis l'ovipositeur d'une femelle dans un œuf hôte jusqu'à l'émergence d'un imago (Victor Burte2019)

### II.1.2.2. *Phanerotoma flavitestacae*

Sont des parasites ovo-larvaires, la ponte de ces espèces se fait dans l'œuf de l'hôte mais le développement larvaire du parasite se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les différents stades larvaires de la chenille-hôte

*Phanerotoma flavitestacae* est une guêpe braconidae ovariaire des parasitoïdes de *E. ceratoniae* Zeller et *Prays citri* (Hadjeb, 2002), (Fig17).



Fig, 17 : femelle de *Phanerotoma flavitestacae* (Gr ×40)

#### II.1.2.2.1. Taxonomie

- ❖ Classe : Insecta
- ❖ Ordre : Hymenoptera
- ❖ Super famille : Ichneumonidae
- ❖ Famille : Braconidae
- ❖ Sous famille : Cheloninae
- ❖ Genre : *Phanerotoma*
- ❖ Espèce : *Phanerotoma flavitestacae*

#### II.1.2.2.2. Cycle biologique et mode d'action

*P. flavitestacea* appartient au groupe des parasites ovo larvaire, le développement larvaire du parasite se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les différents stades larvaires de la chenille-hôte (Hawlitzky, 1972).

L'œuf de *P. flavitestacea* éclot dans l'œuf de *Ephestia kuehniella* 48 heures après son dépôt, à 20 °C, (EL-Khatib, 2006) ou au bout de 24 heures à 25 °C, (Benslimane, 1976).

Si la femelle dépose son œuf dans un œuf de *E. kuehniella* qui vient d'être pondu, la larve du premier stade se trouve d'abord dans le vitellus de l'œuf – hôte. Un jour et demi après, cette larve parasite pénètre dans la cavité générale de l'embryon et elle est alors endoparasite de la chenille-hôte néonate à son éclosion, (EL-Khatib, 2006).

Selon (Le Berre, 1975), les larves passent par trois stades déterminés par la forme et la taille des mandibules.

Le premier stade larvaire du parasite dure en moyenne 25 jours à 25°C (Billiotti et Daumal, 1969). Le seconde stade larvaire de *P. flavitestacae* est toujours endoparasite, cette larve consomme l'hémolymphe de la chenille-hôte (Benslimane, 1974).

La larve parasite au troisième stade sort progressivement de son hôte. Se rabat ensuite vers la partie postérieure de la chenille, perce un orifice dans les téguments et les vide entièrement de leur contenu, ne laissant finalement que les parties sclérotinisées, la capsule céphalique notamment. C'est la phase d'alimentation sarcophage.

Cette espèce présente donc à son dernier stade larvaire un comportement particulier qui la fait passer d'un mode de vie strictement endoparasite à une mode de vie ectoparasite (EL-Khatib, 2006).

Cette phase sarcophage dure 3 jours à 25°C en tenant compte du temps nécessaire à la larve parasite pour tisser son cocon de nymphe (Benslimane, 1974).

Selon (Douibi 2008)], la durée du développement nymphal est d'une quinzaine de jours au laboratoire à 25°C.

L'imago du parasite émerge en découpant dans le cocon un opercule circulaire, situé à la partie apicale. Après leur émergence, les imagos s'alimentent et s'accouplent. Les femelles sont aptes à pondre après deux jours, période nécessaire à la maturation des œufs. (Fig 18)

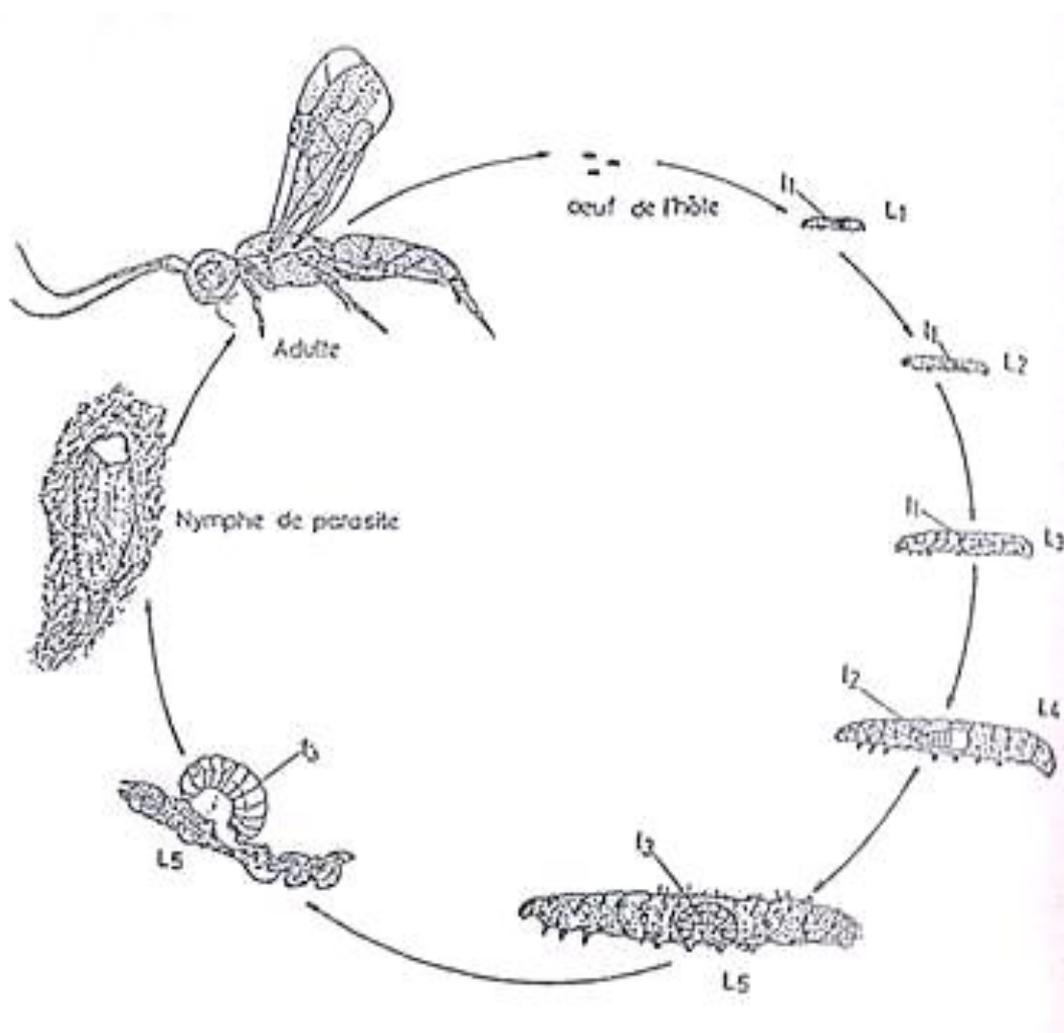


Fig. 18 : cycle biologique de *Phanerotoma flavitestacea* (Douibi 2008)

### II.1.3. Parasite larvaire

#### II.1.3.1. *Bracon hebetor* Say

*Bracon hebetor* Say, 1857 est un grégaire ectoparasitoïde des larves de plusieurs espèces des pyralidés qui se rencontre surtout dans les lieux de stockage (AZZI, 1954).

##### II.1.3.1.1. Taxonomie

D'après (Dhouibi, 1991) Le nom générique bracon a été donné par Fabricius en 1804. Le nom spécifique *Bracon hebetor* a été retenu par Say en 1836.

- ❖ **Classe :** Insecta
- ❖ **Ordre :** Hymenoptera
- ❖ **Famille :** Braconidae
- ❖ **Sous famille :** Braconinae
- ❖ **Genre :** *Bracon*
- ❖ **Espèce :** *Bracon hebetor* say, (1836)

##### II.1.3.1.2. Description morphologique des adultes\_

La description de *Bracon hebetor* est faite par quelques entomologistes en particulier par (Belguedj, 2008), qui donnent les descriptions suivantes :

- **Tête :** Jaune-paille avec des yeux noirs et des ocelles brun-rouge presque noirs.
- **Thorax :** Le thorax est plutôt roux que noir. Les ailes. Sont transparentes, Légèrement enfumées dans leur moitié proximale.
- **Abdomen :** L'abdomen est également de couleur jaune-paille. Celui de la femelle est Plus volumineux que celui du mâle. (Fig.,19).



Fig, 19 : Les deux sexes de *Bracon hebetor* say (Gr  $\times 40$ ).

#### II.1.3.1.3. Cycle biologique

La rencontre entre le mâle et la femelle survient peu de temps après L'émergence. C'est souvent le mâle qui fait le déplacement. Dès qu'il rencontre la femelle il la touche avec ses antennes, parfois à plusieurs reprises. Si la femelle accepte, elle reste immobile et le mâle monte sur elle soit du côté de la tête, soit du côté postérieur de celle-ci. L'abdomen de la femelle étend légèrement, L'accouplement dure quelques secondes, (Doumandji-Mitiche, 1983).

L'étude du cycle biologique de *Bracon hebetor* Say a été entreprise au laboratoire sur chenilles d'*Ephestia kuechniella* (Gürbüz et all, 2006). Sur ce dernier, à une température de  $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de 70%, la durée du cycle est de 12.5 jours. A  $20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , ce cycle dure 25.5 jours. A  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , il n'est plus que de 7 jours, (Djerbi, 2006).

Les femelles de *Bracon hebetor* déposent leurs œufs sur des chenilles complètement paralysées. Il y a donc une première étape qui consiste à paralyser l'hôte et une deuxième pour la ponte. La femelle commence souvent à pondre sur la partie postérieure de la chenille. Pour pondre, la femelle se place sur le dos de la chenille dont elle palpe la cuticule avec l'extrémité de l'abdomen, l'œuf est ensuite déposé sur la chenille. Les œufs sont pondus individuellement.

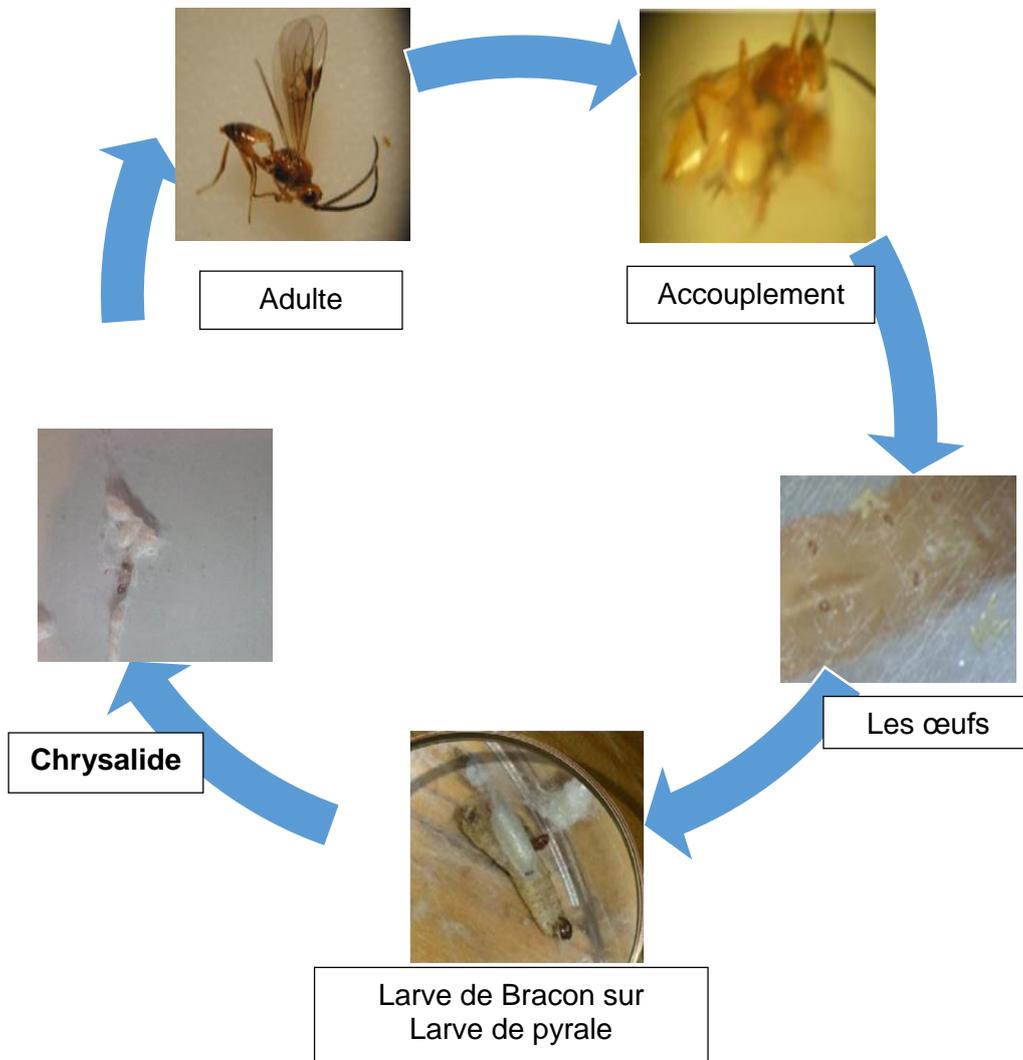
La femelle, peut revenir pondre à plusieurs reprises sur la même chenille qu'elle a paralysée (Doumandji, 1983). L'embryogénèse dure deux jours en moyenne.

Cet ectoparasite, lors de son développement larvaire, passe par quatre stades (Dhouibi, 1991). Dès son éclosion, la larve néonate se fixe sur son hôte afin de se nourrir.

Les larves de trois autres stades sont de plus grandes tailles. Elles se nourrissent tout en étant fixées sur la cuticule de la chenille- hôte.

Les larves de *Bracon hebetor*, arrivée au terme de leur développement, atteignent une taille maximum de 3.5 mm ; elles abandonnent alors le cadavre de leur hôte et construisent un cocon individuel en soie blanche où se réalise la nymphose.

L'imago sort en découpant, grâce à ses mandibules, un opercule à la partie antérieure du cocon, (Dhouibi, 1991).



Fig, 20 : Cycle biologique de *Bracon hebetor say* .

#### II.1.3.1.4. Mode d'action de *Bracon hebetor*

La femelle de *Bracon hebetor*, dès qu'elle est en présence d'une chenille-hôte, recourbe son extrémité abdominale et pique latéralement son hôte à l'aide de sa longue tarière (Dhouibi, 1991).

Pour paralyser son hôte, la femelle l'attaque en s'agrippant étroitement avec ses pattes et ses mandibules. Elle courbe l'abdomen sur le dos ou sur le côté de la chenille et enfonce l'aiguillon, sans doute près de la chaîne nerveuse.

La piqûre est rapide quelques secondes sans relâcher l'hôte malgré les mouvements violents de la part de la chenille. Souffrant de la piqûre, la chenille bouge de moins en moins ; généralement une piqûre suffit pour immobiliser la proie. (Fig 21).

Cependant, les piqûres peuvent être répétées en différentes places de l'abdomen. La réaction de l'hôte s'affaiblit au bout de quelques temps ; il faut attendre généralement 5 à 22 minutes avant que la chenille ne soit complètement paralysée (Dridi, 2000).

La femelle parasite paralyse l'hôte par l'injection d'un venin sécrétée de sa glande (Arar, in Baaziz, 2003). Elles tendent à paralyser toutes les chenilles en mouvement (Doumandji, 1983).



Fig, 21 : Mode d'action de *Bracon hebetor* Say sur larve L4 (Gr ×40)

# **CHAPITRE III**

## **Matériels et Méthodes**

### III.1. Présentation de la région d'étude

#### III.1.1 Situation géographique

La région d'étude est située à 107 Km au sud-ouest de la ville de Biskra. Elle est située entre 34° 23' latitude Nord et 4° 56' longitude Est. Cette dernière est limitée au Nord, Est et à Ouest par les palmeraies de Arich El Hamoula et au sud par Oued-Djedi. L'altitude moyenne est de 225 m. Le terrain est relativement plat avec une pente très faibles. La zone d'étude occupe une superficie de 3 ha. (Fig., 22)

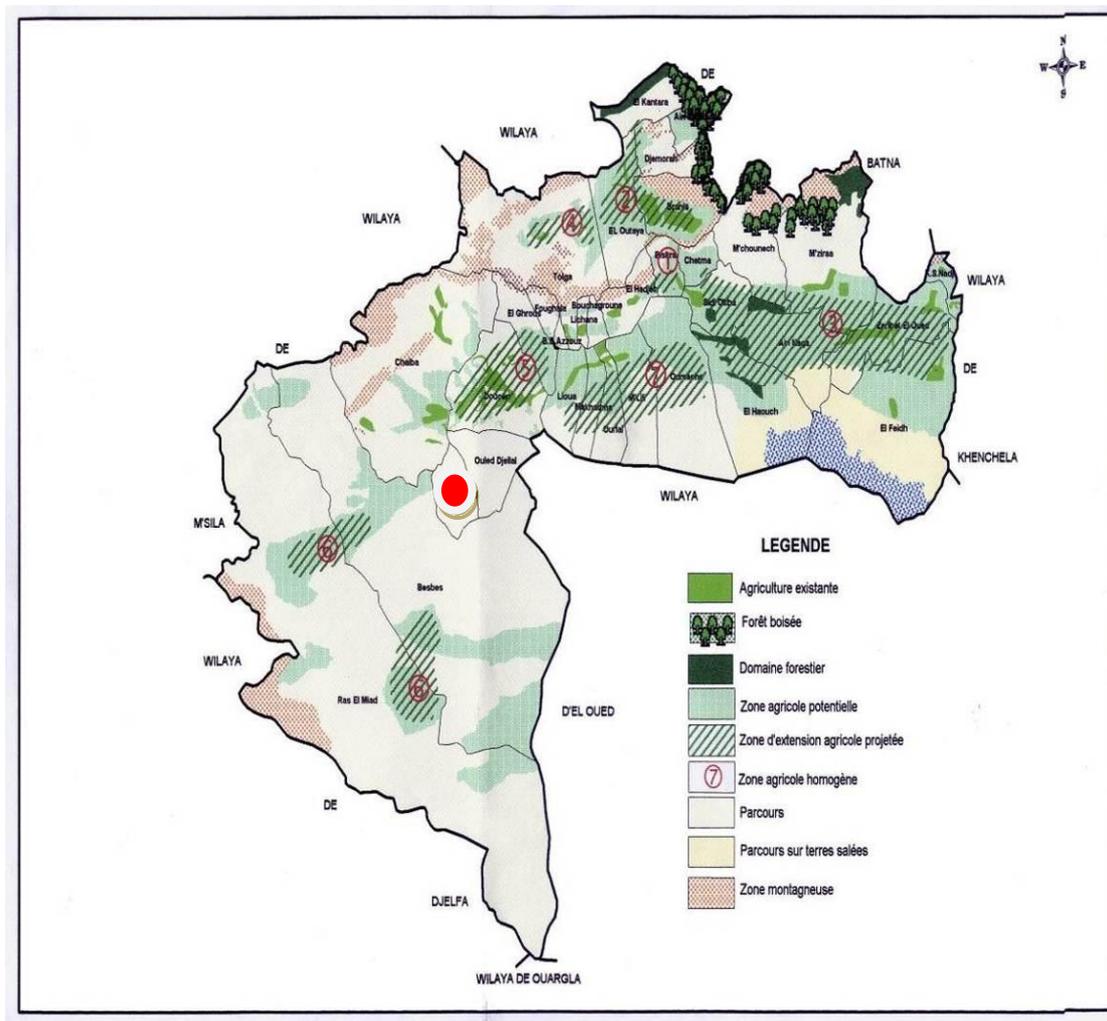


Fig 22- Position géographique de la région d'étude (D.P.A.T., 2005 )

### III.2. Caractéristiques de la zone d'étude

La zone d'étude est divisée en deux stations, l'une moderne et l'autre traditionnelle. Les deux stations présentent l'exploitation privée nommée SAAIDI. Cette dernière est caractérisée par une culture biologique non traitée par des produits chimiques. Le nombre de palmiers plantés est d'environ 350 pieds. En effet, la superficie sous – jacente est occupée par des arbres fruitiers, (Tab. 02 )

La distance entre les arbres au niveau de la station moderne A est de 8 mètres. Alors que pour la station B, la plantation est anarchique(Fig 23). L'irrigation est en submersion assurée par un puits de pompage.



Fig 23: Caractéristique de la palmeraie moderne A et traditionnelle B , Station expérimentale SAAIDI (Original 2018)

Tableau (02) Arbres fruitiers plantés au niveau de la station d'étude

Arbres fruitiers cultivés	Nom Latin	Nom	Présent(+) Absent(-)	
			Traditionnel	Moderne
Palmier-Dattier	<i>Phoenix dactylifera</i>	Deglet Nour	+	+
		Mech-Degla	+	+
		Ghars	+	-
		Dagla Bayda	+	+
		Yatima	+	-
Arbres sous-jacentes	<i>Olea europaea</i>	Olivier	+	-
	<i>Citrus limon</i>	Citronnier	-	+
	<i>Malus communis</i>	Pommier	+	-
	<i>Ficus carica</i>	Figuier	+	+
	<i>Punica granatum</i>	Grenadier	+	+
	<i>Vitis vinifera</i>	Viticulture	+	-
	<i>Prunus armeniaca</i>	Abricotier	+	-
Arboriculture	<i>Eriobotrya japonica</i>	Néflier du japon	-	+
Céréaliculture	<i>Hordeum durum</i>	Blé dur	-	+
	<i>Hordeum vulgare</i>	Orge	-	+
Cultures fourragères	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	+	
Autres	<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	+	+
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		+
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprès	+	-
	<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose	+	+

### III.3. Méthodologie appliquée durant la période d'échantillonnage

La méthodologie de travail et matériels utilisés durant la période d'échantillonnage sont présentés.

### III.3.1 Capture des insectes ravageurs

#### III.3.1.1 Installation de pièges jaunes englués

Le piège jaune englué est composé d'un papier jaune en plastique de diamètre 7 à 10 cm. Cette dernière est utilisée pour capturer les Diptère, Hémiptère Hétéroptère. Le piège est enterré jusqu'au bord avec un couvercle de papier enlevé de chaque côté. La surface collante est accrochée sur un support à proximité des palmes et régimes. Elle est suspendue avec un fil à 15m de hauteur. Le piège est installé durant la période d'apparition des insectes ravageurs en printemps. (Fig, 24 )

Au niveau de la station expérimentale, deux pièges sont installés pour 100 pieds. Les pièges sont renouvelés chaque 10 jours .



Fig 24: Piège jaune englué installé sur un pied de palmier dattier , station d'étude SAAIDI (Original 2018)

#### III.3.1.2 Installation de pièges McPhail

Le piège McPhail est composé d'un entonnoir inversé au niveau de la base, couvert par une cloche transparente. A l'intérieur de la partie supérieure de la cloche se trouve une capsule de phéromone sexuelle. Les pièges sont utilisés en combinaison avec les diffuseurs de phéromone spécifiques. Les insectes pénètrent dans le piège par

l'ouverture de l'entonnoir inversé, en réponse à la phéromone. Les œufs sont déposés sur la partie supérieure de la cloche. En effet, à l'intérieur du piège, les insectes restent attirés par l'odeur de la phéromone et la lumière pénétrant dans la partie supérieure transparente. (Fig, 25).



Fig 25 : Piège Mcphail fabriqué à l'aide d'une bouteille en plastique suspendu au palme (Original, 2018)

### III.3.1.3 Installation du pièges Barber

Les pots de type Barber sont des pots pièges permettant un échantillonnage de la faune entomologique. Ils sont placés au ras du sol, spécialement pour capturer les coléoptères, carabidés, dermoptères et même de petits mammifères (Fig. 26)

Le piège est composé par la partie inférieure d'une bouteille en plastique déposée au niveau du sol. Le trois quarts du piège est rempli par de l'eau savonneuse ou vinaigre blanc pour conserver les organismes.. Les pots- pièges doivent avoir des dimensions suffisantes.



Fig 26 : Piège Pot barber installé au niveau de la Station SAAIDI , (Original,2018)

#### **III.3.1. 4 Capture des insectes à l'aide d'un Filet fauchoir**

Le filet fauchoir est utilisé pour capturer les insectes vivants sur de nombreuses espèces végétales, Luzerne, Trèfle, Carottes et Betteraves durant la période de végétation et floraison. Il est fabriqué à l'aide d'une manche d'un mètre de longueur, portant à l'une de ses deux extrémités, une monture circulaire de 40 cm de diamètre. Sur ce cercle, un filet en toile forte est placé d'une profondeur de 40 à 60 cm.

#### **III.3.1. 5 Capture des insectes à l'aide d'un Parapluie japonais**

Cet outil de capture d'insecte sur arbre est particulièrement facile à monter. La toile, de couleur blanche, est tendue à l'aide de deux tiges démontables Le parapluie japonais permet d'attraper les insectes ou autres arthropodes qui vivent sur les branches des arbres. Les espèces ciblées sont les chenilles, punaises, araignées, coléoptères, opilions etc. Ces insectes sont le plus souvent cachés à la vue par la végétation.

### III.3.1. 6 Capture des insectes à l'aide d'une Cage grillagée

Les cages grillagées sont de dimension (70cm×60cm×50cm) (Fig. 27) Elles possèdent une ouverture fermée d'une toile de 1mm da pour assurer l'aération. Elle a une petite. Le toit est fabriqué en bois pour éviter l'effet de serre.



Fig 27 : Cages utilisées pour capture et élevage des insectes.(Original 2018)

### III.3.1. 6 Installation de pièges à phéromone

Les pièges à phéromone sexuelle sont de type delta type Russell IPM composé d'une plaque engluée sur laquelle est placée la capsule de phéromone (Z) -8-tetradecan-1-ol (Fig. 28).



Fig 28: Piège à phéromone sexuelle delta type (Original,2018)

#### III.3.1. 7 Échantillons de rameaux et de feuilles

Cette technique consiste à échantillonner des branches, des rameaux et des feuilles, et les placer dans des sachets en matière plastique avec tous les renseignements nécessaires de date, de lieu et de station. Les groupes d'insectes fixés sur les branches, les rameaux et les feuilles sont surtout des homoptères aux familles des Coccidae, *Aphidae*, et *Psyllidae*.

Pour le prélèvement des folioles, nous avons utilisé un matériel simple : Un sécateur et Des petits sacs en papier krafts.

Pour la collecte des ennemis naturels de *Parlatorai blanchardi*, nous avons utilisé un drap blanc. et des boites en plastique transparentes petit model.

#### III.3.2 Répartition et suivie de pièges au niveau de la station

La fréquence des émergences des adultes des différentes générations est déterminée grâce à l'utilisation des phéromones sexuelles lesquelles sont placée à l'intérieur du piège delta AA TRAP (Fig. 28). Dans le site, deux pièges ont été placés, accrochés sur un palmier dattier. Notons que les captures des pièges se faisaient

### **CHAPITRE III Matériels et méthodes**

hebdomadairement. Le changement des phéromones est selon l'indication du fabricant (4 semaines en hiver et 2 semaines en été).

Une fiche de relevé est établie et tenue à jour pour chacun des pièges.

Le suivi et entretien de pièges sont effectués durant toute la période d'échantillonnage.



Fig. 29 : Installation de différents types de pièges au niveau de la station SAAIDI

### III.3.3 Calcul du taux d'infestation

Pour évaluer le taux d'infestation de la pyrale sur les trois variétés de dattes (Deglet Nour, Mech Degla et Deglat beida ), 300 dattes de chaque cultivar, l'échantillonnage est procédé chaque mois, à partir du mois d'aout jusqu'à Décembre . Les dattes prises sont observées minutieusement sous la loupe binoculaire au laboratoire pour noter les œufs, stades larvaires et parasites. Le calcul du taux est réalisé selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre de dattes infestées}}{\text{Nombre de dattes échantillonnées}} \times 100$$

### III.4 Etude de la bioecologie de la pyrale des dattes

#### III.4.1 Elevage de la pyrale des dattes en milieu artificiel

L'élevage en masse de la pyrale des dattes est réalisé sur un milieu naturel composé de farine des dattes ( Tab. )

Tableau 03 : Matières utilisées pour l'élevage de la pyrale des dattes dans un milieu conditionné

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%.

Les dattes véreuses sont déposées dans des caisses en bois. La température et humidité sont enregistrées avec capteur électronique. Les insectes capturés sont mis à l'intérieures des bocal d'accouplement. La date de la mise des couples est mentionnée sur les bocal.

Après accouplement, les œufs sont déposés à l'intérieur des bocaux. Les œufs sont éparpillés à travers les tissus à mailles fines dans le milieu d'élevage préalablement préparé et mis dans des boîtes en plastique grand modèle, sur lesquelles il est indiqué la date de l'ensemencement. Après éclosion des œufs, le développement larvaire est effectué à l'intérieur du milieu artificiel jusqu'à le dernier stade larvaire L5. La distinction entre larves mâles et femelles est reconnue par la présence sur la face dorsale des larves mâles une gonade entre le 7<sup>ème</sup> et le 8<sup>ème</sup> segment abdominal qui apparaît comme une tache noire. ( Fig. 30)

L'objectif de l'élevage est ;

- Déterminer la durée moyenne des phases du cycle biologique de la pyrale.
- déterminer la durée moyenne du cycle biologique
- Longévité des adultes mâles et femelles
- Les œufs issus servent à la multiplication de *Phanerotoma flavitestacea*
- Les larves de l'élevage sont utilisées pour l'étude de *Bracon hebetor*

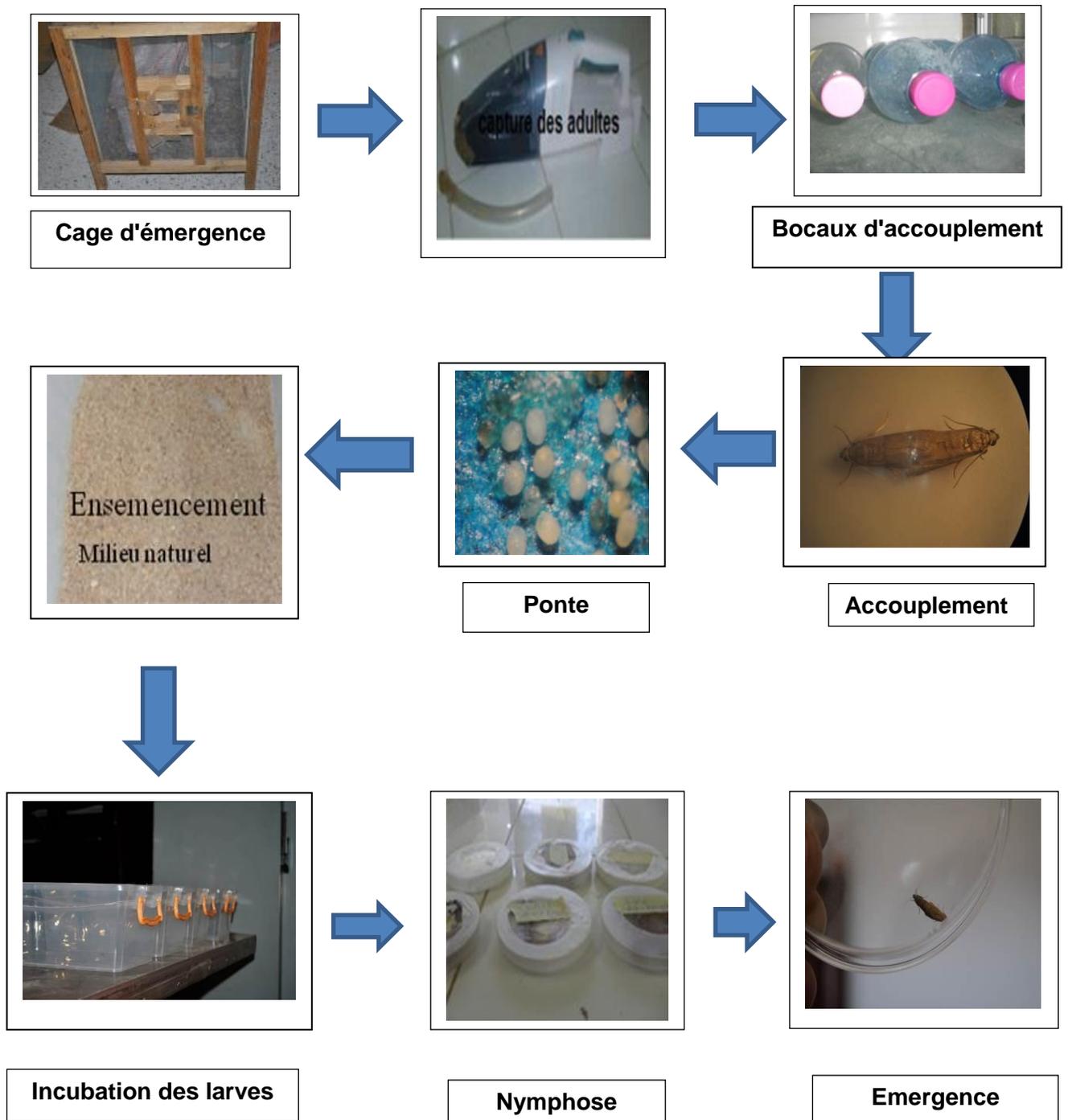


Fig 30: Techniques d'élevage d'*E. ceratoniae* en conditions contrôlées

### III.5 Elevage de parasitoïdes de la pyrale des dattes

Afin de réussir l'étude comparative entre les deux parasitoïdes, il faut procéder à l'élevage de chaque espèce.

#### III.5.1 *Bracon hebetor*

*Bracon hebetor* est un insecte ectoparasitoïde, grégaire. C'est un agent important et utile dans le contrôle naturel de nombreux ravageurs lépidoptères. Il est rencontré dans les lieux de stockage parasitant des chenilles des diverses espèces de pyrales.

Pour produire un nombre suffisant d'individu de *Bracon*, il faut introduire des larves de la pyrale dans des boîtes de Pétri, exposés aux couples de *Bracon hebetor* (Fig 31).



Fig 31: Ensemencement d'un couple de *bracon hebetor*

L'élevage de *B. hebetor* est conduit selon les étapes suivantes :

La récupération des adultes du parasite à partir de la case de stockage à l'aide des tubes à hémolyse.

Déposition de *B. hebetor* avec des larves de stade (L3, L4, L5) de *E. ceratoniae* dans des boîtes de Pétri, pour réussir et multiplier les résultats, il faut mettre plusieurs nombres des chenilles de 10, 15 et 20 avec cinq répétitions pour chacune. Les boîtes sont fermées à l'aide du Parafilm.

Le contrôle des boîtes est réalisé quotidiennement pour mesurer les paramètres suivants :

- Fécondité : Le taux des œufs pondus sont dénombrés juste après la séparation des couples dès début jusqu' à la fin de la ponte, la fécondité et le nombre des pontes sont calculés après 24 heures.
- Fertilité : Ce paramètre est mesuré après ponte d'où, on calcule le nombre des œufs éclos par rapport au nombre total des œufs pondus.
- Longévité des mâles et des femelles : La longévité est estimée par la durée de vie des mâles et des femelles dès leur émergence jusqu' à la mort des deux sexes.
- Sex-ratio : Le Sex-ratio appelé également proportions des sexes où indice de reproduction et de répartition numérique des sexes désigne la proportion des descendants mâles sur le nombre de descendants femelles (Bourougaa 2010).

$$\text{Sex-ratio} = (\text{Nombre des mâles} / \text{Nombre des femelles})$$

- Taux de parasitisme

### III.5.2 *Phanerotoma flavitestacea*

Les couples *Phanerotoma flavitestacea* sont déposés sur les œufs de la pyrale dans une boîte de Pétri.

Le matériel biologique est composé de souches de la pyrale de dattes et parasitoïde issus des dattes infestées par *Phanerotoma flavitestacea*

L'élevage est conduit selon les étapes suivantes :

Les œufs de *E. ceratoniae* âgés de 24 h sont récoltés et déposés sur des morceaux de dattes saines à l'aide du pinceau dans les boîtes de Pétri, puis on introduit les couples de *Phanerotoma flavitestacea*.

Deux ou trois jours après, on ajoute un peu du milieu naturel. Les boîtes sont recouvertes à l'aide d'un Parafilm tendu pour éviter la sortie des larves et déposés dans la chambre d'élevage.

Pour réussir et multiplier les résultats il nous a paru convenable de mettre plusieurs nombres des œufs de 10, 20, et 30 avec cinq répétitions pour chacune. (Fig. 32)

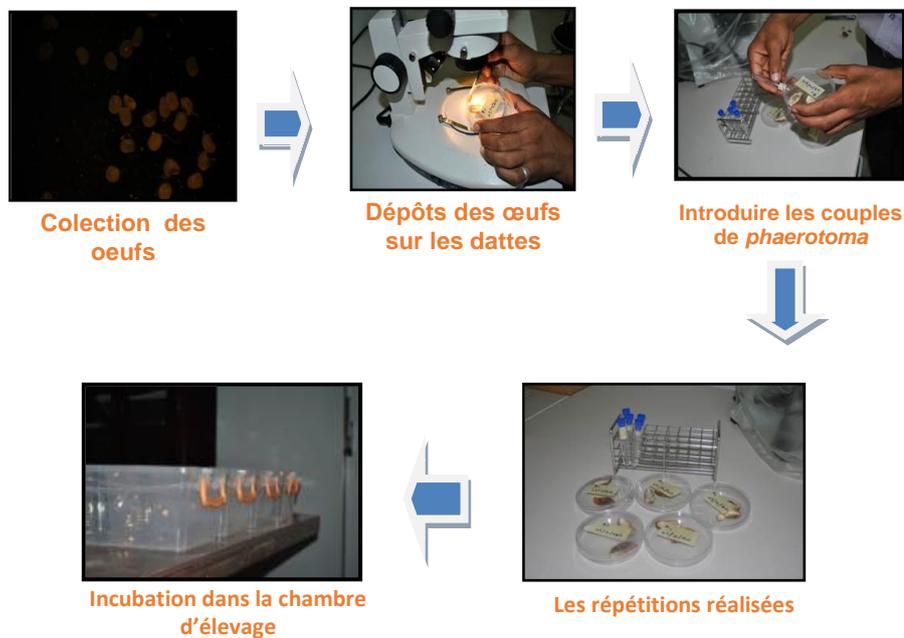


Fig 32 : Elevage de *Phanerotoma flavitestacea* dans un milieu contrôlé

### III.6 Exploitation des résultats

Les analyses statistiques ont pour but, l'étude bioécologique des insectes ravageurs et comparaison entre ravageurs et parasitoïdes, pour déterminer la période nécessaire à la lutte biologique . La méthode utilisée est l'analyse de la variance (ANOVA) à un seul critère de classification, calcule de la différence significative (p.p.d.s) permet le classement et la comparaison des différentes moyennes de taux de parasitisme pour chaque parasitoïde, ces calculs ont été réalisés à l'aide du programme Excelstat.

# **CHAPITRE IV**

## **Résultats**

## Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

Durant la période d'étude au niveau de la région Sidi Khaled , Quatre espèces d'insectes ravageurs du palmier dattier sont étudiées. Ce sont la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*), la cochenille blanche du palmier-dattier (*Parlatoria blanchardi*), la pyrale de Kûhn *Ephestia kuehniella* et coléoptère de fruits *Carpophilus hemipterus*.

### IV.1. Inventaire des invertébrés

Les résultats obtenus durant la période d'échantillonnage indiquent que l'ordre des coléoptères est le plus représentés avec 17 espèces et 09 familles. (Tableau 04)

Tableau 04 : Espèces d'insectes signalées dans région d'étude durant la période d'échantillonnage

Classe	Ordre	famille	Espèce
	Coleoptera	<i>Nitidulidae</i>	<i>Carpophilus hemipterus</i>
		<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>
			<i>Hippodamia decempunctata</i>
			<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>
			<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>
		<i>Scarabaeidae</i>	<i>Anthia sexmaculata</i>
			<i>Tropinota hirta</i>
		<i>Carabidae</i>	<i>Calosoma maderae</i>
			<i>Duvalius delphinensis</i>
			<i>Broscus cephalotes</i>
		<i>hydrophilidae</i>	<i>Coelostoma orbiculare</i>
		<i>Tenebrionidae</i>	<i>Balaps mucronata</i>
			<i>Diaperis maculata</i>
	<i>Rhynchites</i>	<i>Rhynchite bacchius</i>	
	<i>Buprestidae</i>	<i>Agrilus scythicus</i>	
	<i>Curculionidae</i>	<i>Lixus anguinus</i>	
		<i>Lixus irridus</i>	
Orthoptera	<i>Catantopidae</i>	<i>Pezotettix giornai</i>	
	<i>Acrididae</i>	<i>Oedipoda caerulescens</i>	
		<i>Thisoicetrus annulosus</i>	
		<i>Acrotylus patruelis</i>	
		<i>Pezotettix giornai</i>	

Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

		<i>Aiolopus thalassinus</i>
		<i>Stauroderus scalaris</i>
		<i>Acrida ungrica</i>
		<i>Locusta migratoria</i>
<i>Hymenoptera</i>	<i>trichogrammatidae</i>	<i>Trichogramma embryophagum</i>
	<i>Pompilidae</i>	<i>Auplopus albifrons</i>
	<i>Formicidae</i>	<i>Messor barbar</i>
	<i>Braconedae</i>	<i>bracon hebetor</i>
		<i>Phanerotoma flavitastacea</i>
	<i>Vespidae</i>	<i>Paravespula vulgaris</i>
		<i>Paravespula germanica</i>
	<i>Pamphiliidae</i>	<i>Ceipalcia arvensis</i>
<i>Ichneumonidae</i>	<i>Exetastes rufipes</i>	
<i>Apidae</i>	<i>Apis mellifera</i>	
<i>Lepidoptera</i>	<i>pyralidae</i>	<i>Ectomyelois ceratoniae</i>
		<i>Ephestia kuehniella</i>
	<i>Nymphalidae</i>	<i>Pararge aegeria</i>
	<i>Pieridae</i>	<i>Colias croceus</i>
		<i>Anthocharis belia</i>
		<i>Pieris rapae</i>
		<i>Pieris napi</i>
	<i>Lycaenidae</i>	<i>Polymmatus bellargus</i>
<i>Danaidae</i>	<i>Danaus chrysippus</i>	
<i>Diptera</i>	<i>Oestridae</i>	<i>Pupe hypoderma</i>
	<i>Calliphoridae</i>	<i>Protophormia terraenovae</i>
<i>Hemiptera</i>	<i>Pyrrhocoridae</i>	<i>Pyrrhocoris opterus</i>
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Nezara viridula</i>
		<i>Eurydema ornatum</i>
	<i>Miridae</i>	<i>Tuponia brevirostris</i>
	<i>Aphidae</i>	<i>Aphis fabae</i>
		<i>Aphis gossypii</i>
<i>Aphis craccivora</i>		
<i>Myzus persicae</i>		
<i>Phasmida</i>	<i>Bacillidae</i>	<i>Leptynia hispanica</i>
		<i>Clonopsis gallica</i>
		<i>Bacillus rossius</i>
<i>Odonata</i>	<i>Libellulidae</i>	<i>Orthetrum coerulescens</i>
	<i>Aeshnidae</i>	<i>Aeshna cyanea</i>
	<i>Libellulidae</i>	<i>Sympetrum sanguineum</i>
<i>Dictyoptera</i>	<i>Mantidae</i>	<i>Sphodromantis viridis</i>
		<i>Mantis religiosa</i>

## Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

		<i>Gryllidae</i>	<i>Melanogryllus desertus</i>
	<i>Neuroptera</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysopa oculata</i>
	<i>Mantidae</i>	<i>Mantidae</i>	<i>Mantis religiosa</i>
			<i>Sphodromantis viridis</i>
	<i>Isopoda</i>	<i>Porcellionidae</i>	<i>Porcellionidae Porcellio scaber</i>

### IV.1.2. Répartition des espèces d'insectes en fonction de l'âge

Tableau N° 05 Nombre des espèces d'insectes par ordre rencontrées dans les deux palmeraies

<i>Ordre</i>	Espèces		Individus	
	Palmeraie âgée	Palmeraie jeune	P. âgée	P. jeune
<i>Orthoptera</i>	9	8	250	101
<i>Coléoptera</i>	17	12	305	88
<i>Lépidoptera</i>	9	9	141	253
<i>Hymenoptera</i>	10	7	364	266
<i>Hemiptera</i>	8	7	187	160
<i>Dictyoptera</i>	3	3	41	20
<i>Phasmida</i>	3	3	19	5
<i>Diptera</i>	2	2	184	370
<i>Isopoda</i>	1	1	66	10
<i>Neuroptera</i>	1	1	36	22
<i>Odonata</i>	3	3	19	14
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>1612</b>	<b>1309</b>

Au niveau de la palmeraie âgée, le nombre total des espèces d'insectes est de 66 espèces et 1612 individus. Alors qu'au niveau de la palmeraie jeune, le nombre total des espèces par ordre rencontrées durant la période d'échantillonnage est de 56 et 1309 individus. (Tab. , Fig 33. et Fig 34)

## Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

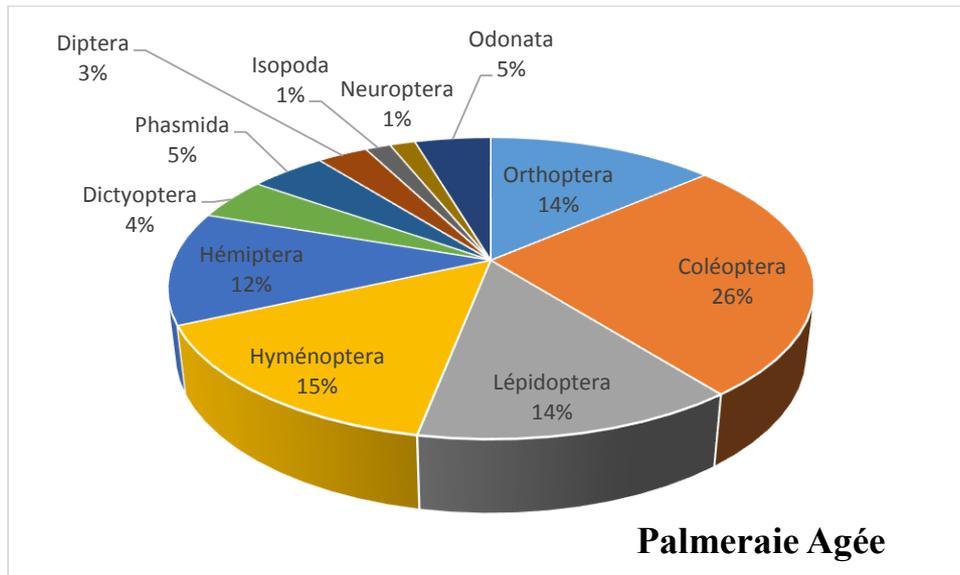


Fig 33. Taux des espèces d'insectes en fonction de l'ordre au niveau de la région d'étude, Palmeraie âgée

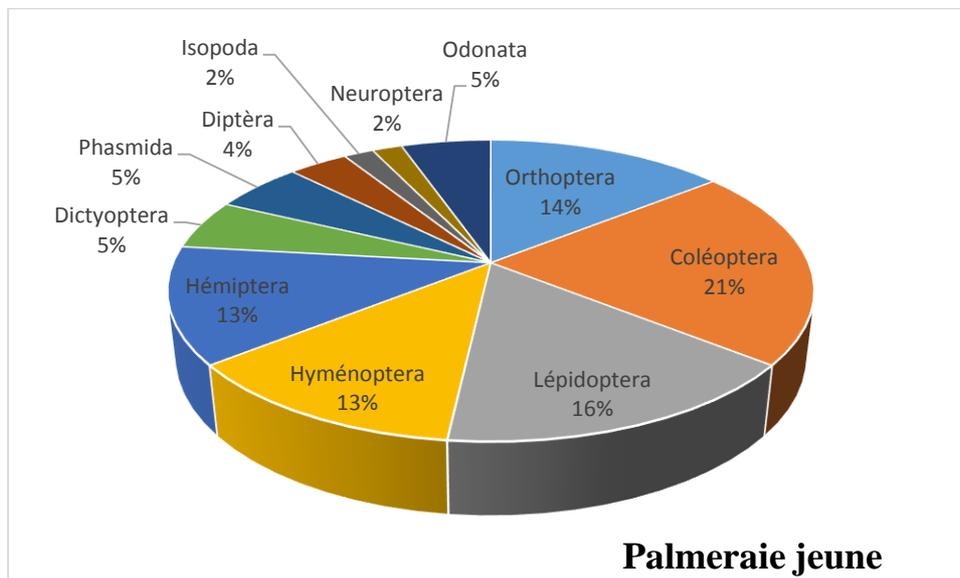


Fig 34. Taux des espèces d'insectes en fonction de l'ordre au niveau de la région d'étude, Palmeraie jeune

### IV.2 Pyrale des dattes

#### IV.2.1 Dynamique spatio-temporelle de la pyrale des dattes

La présente étude est basée sur le comptage des adultes d' *Ectomyelois ceratoniae* . Les deux types de palmeraies, moderne et traditionnelle au niveau de la station SAAIDI, région de Sidi Khaled sont étudiés. La première période d'échantillonnage va de juillet 2016 au juin 2017. La deuxième période d'échantillonnage allant de juillet 2017 jusqu'au juin 2018.

##### IV.2.1.1 Evolution de la population de la pyrale des dattes durant la période 2016-2017

L'effectif des adultes ailés durant la période d'échantillonnage 2016-2017 est élevé en automne avec un nombre de  $50 \pm 0,6$  individus enregistrés le début du mois de novembre. Alors que, le nombre le plus faible est marqué durant le mois de février.

L'effectif global des adultes devient important aussi durant la fin de la période printanière avec un effectif de  $25 \pm 0,2$  individus enregistrés le début du mois de mai 2017, au niveau de la station SAAIDI, région de Sidi Khaled.

Au niveau de la palmeraie traditionnelle, l'effectif de la population de la pyrale de dattes capturées durant la période d'échantillonnage 2016- 2017 est élevé.

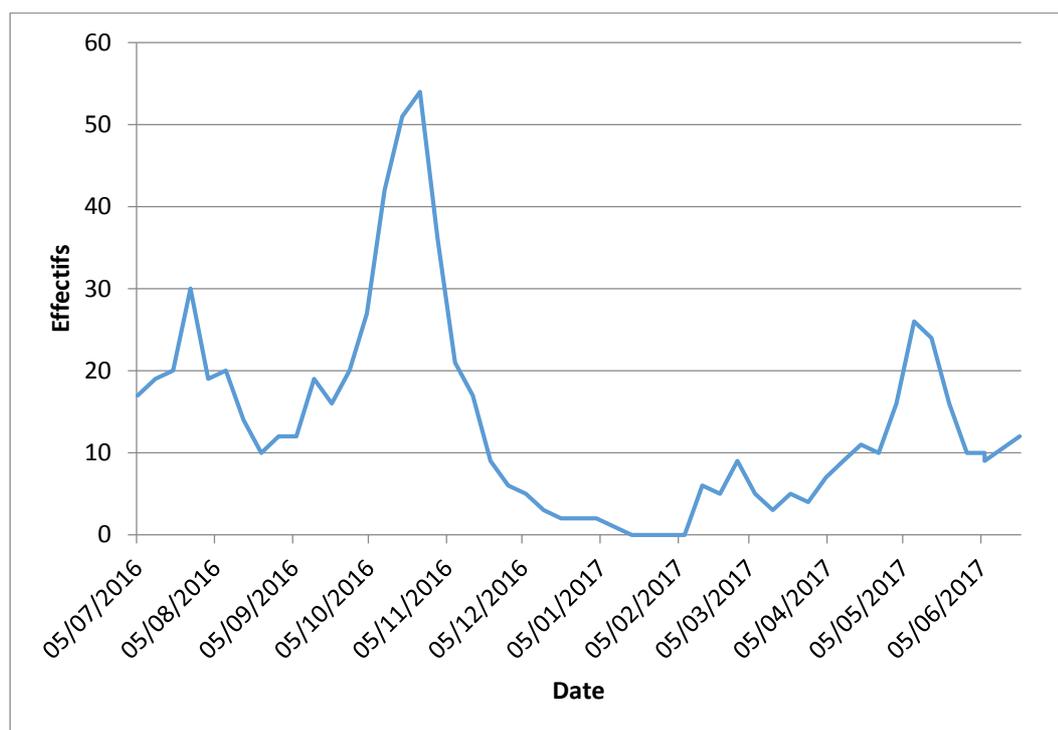


Fig. 35 Evolution de la population d'*Ectomyelois ceratoniae* dans une palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage 2016- 2017, Station SAAIDI, région de Sidi Khaled

En effet, le pic d'évolution est enregistré durant la période printanière. L'effectif le plus élevé est enregistré le début du mois d'octobre. Par ailleurs, l'effectif de la population est faible durant la période hivernale. Les facteurs climatiques favorables en printemps favorisent l'apparition des adultes ailés. En effet, le deuxième pic est enregistré en avril 2017 (Fig. 35)

L'apparition de la population de la pyrale des dattes semble être précoce au niveau de la palmeraie traditionnelle. Cela peut être expliqué par la densité du couvert végétale et la présence de plusieurs plantes hôtes. (Fig. 36)

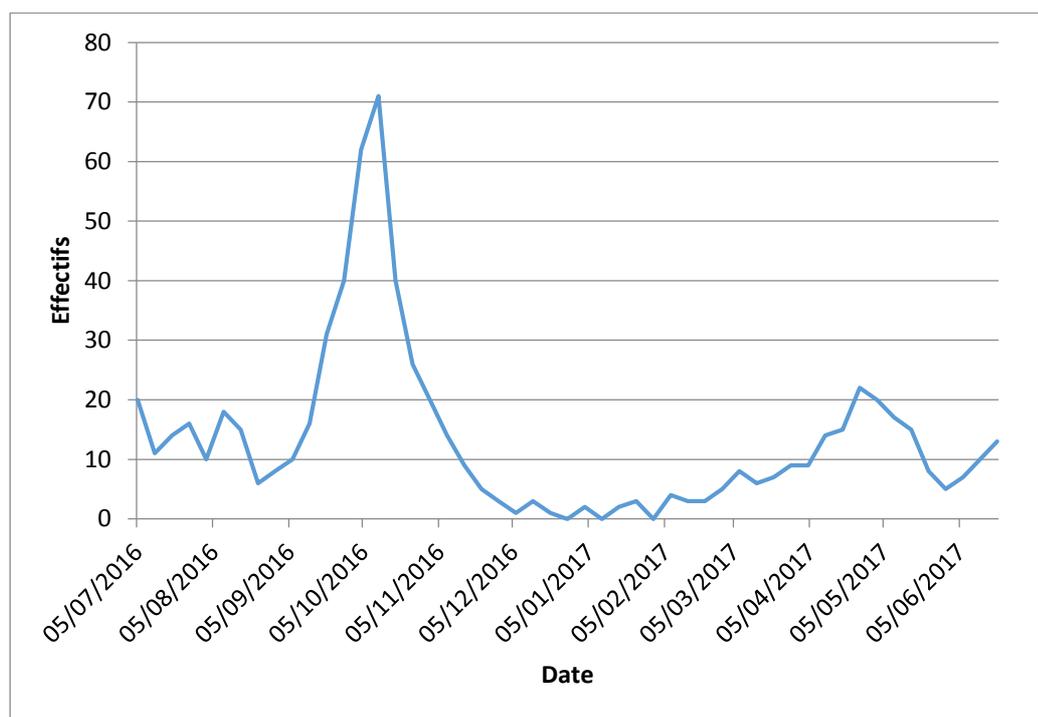


Fig. 36 : Evolution de la population d'*Ectomyelois ceratoniae* dans une palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage 2016- 2017 , station SAAIDI, région de Sidi Khaled

### IV.2.1.1 Evolution de la population de la pyrale des dattes durant la période 2017-2018

Durant la période d'échantillonnage 2017-2018, le premier pic d'évolution de la pyrale des dattes est enregistré durant la période automnale. L'effectif de la population le plus élevé est de  $25 \pm 0,3$  individus capturés le 05 octobre 2017 au niveau de la palmeraie moderne de la station SAAIDI. Le nombre des individus capturés semble identique dans la palmeraie traditionnelle que moderne. En effet, le premier pic d'évolution au niveau de la palmeraie traditionnelle est enregistré le début d'octobre dont le nombre est de  $22 \pm 0,5$  adultes ailés. (Fig. 37) .

## Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

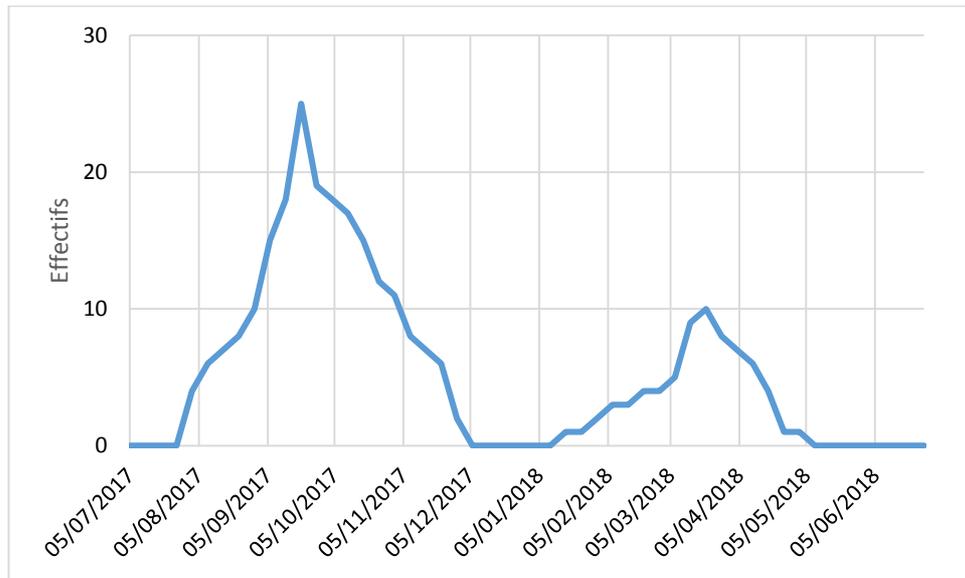


Fig. 37 : Evolution de la population d'*Ectomyelois ceratoniae* dans une palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage 2017- 2018 , station SAAIDI, région de Sidi Khaled

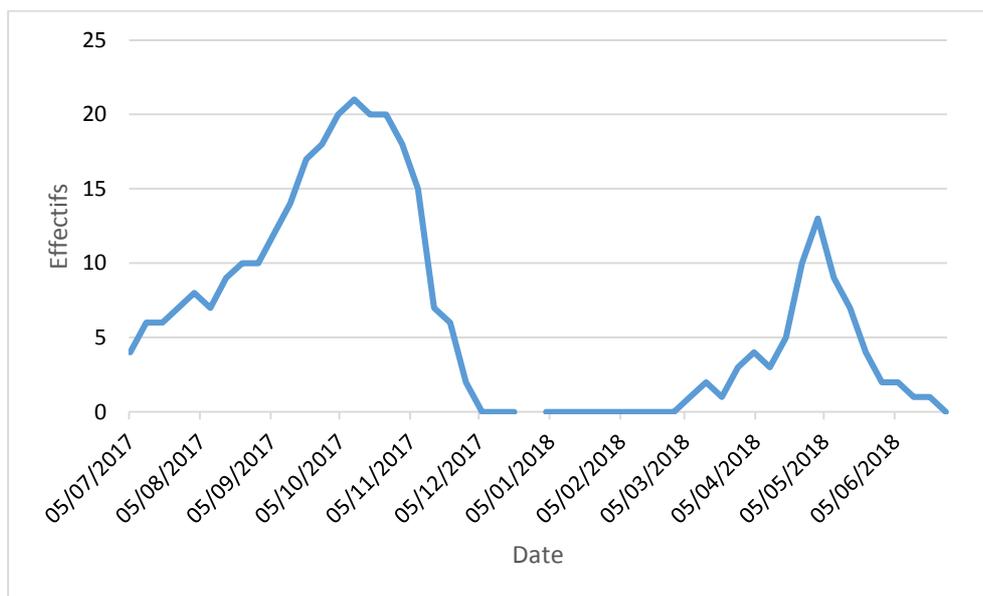


Fig. 38 : Evolution de la population d'*Ectomyelois ceratoniae* dans une palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage 2017- 2018 , station SAAIDI, région de Sidi Khaled

## **Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier**

L'absence totale des ailés durant la période hivernale. En effet, l'effectif de la population de la pyrale des dattes est nul durant le mois de décembre, janvier et février au niveau de la palmeraie traditionnelle. La période d'hibernation exprimée par l'absence des ailés est courte dans la palmeraie moderne. La première apparition des adultes est marquée en février. (Fig. 38).

### **IV.2.2 Etude du taux d'infestation des variétés de dattes**

L'étude du taux d'infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* des trois variétés de dattes choisis, Deglet Nour , Mechdeglet et Degla beida est basée sur l'influence de deux facteurs, variété des dattes et nature de la palmeraie ,traditionnelle ou moderne.

#### **IV.2.2.1 Etude du taux d'infestation en fonction de la station**

Au niveau de la palmeraie traditionnelle, la variété Deglet Nour est la plus infestée par la pyrale des dattes avec un taux d'infestation de  $193 \pm 0,6$ . Alors que la variété Deglat baida présente le taux d'infestation le plus faible,  $39,66 \pm 0,1$ .

Alors qu'au niveau de la palmeraie moderne, la variété la plus infestée est Mechdeglat avec un taux d'infestation de  $144,66 \pm 0,4$ . Pour la variété Deglat baida , le taux d'infestation est faible ,  $58,33 \pm 0,1$ .

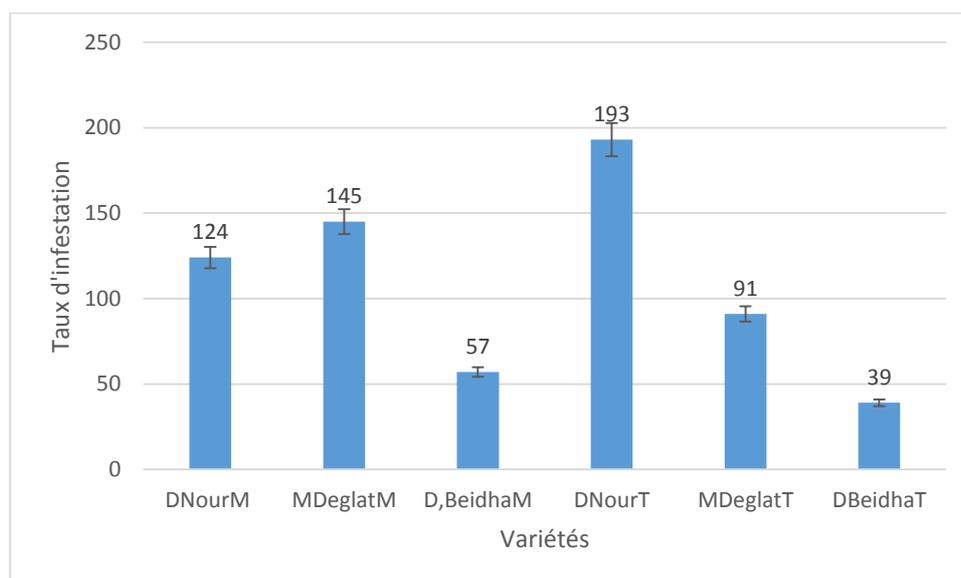


Fig. 39 : Taux d'infestation des variétés de dattes par *Ectomyelois ceratoniae* , station SAAIDI, Sidi Khaled

#### IV.2.2.1 Etude du taux d'infestation en fonction de la variété

De l'analyse de la matrice de corrélation , il existe une étroite corrélation entre Mechdeglet et Deglat Nour dans la palmeraie moderne,  $r^2=0,94$  . Cette dernière est inportante aussi au niveau de la palmeraie traditionnelle  $r^2=0,89$  . La corrélation est moins importante entre Deglat beida et les autres variétés dans les deux types de palmeraies, moderne et traditionnelle.( Fig. 40)

#### Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

	DNM	MchM	DBM	DNT	MchT	DBT
DNM	1,00000					
MchM	0,94351	1,00000				
DBM	0,69814	0,78019	1,00000			
DNT	0,87259	0,88831	0,83892	1,00000		
MchT	0,89168	0,89027	0,71232	0,79211	1,00000	
DBT	0,75765	0,83038	0,85934	0,82327	0,82286	1,00000

Fig.40 : Corrélation entre les variétés de dattes en fonction du taux d'infestation par la pyrale des dattes dans les deux palmeraies, Moderne (M ) et traditionnelle ( T ) , Station SAAIDI, Sidi Khaled

Par ailleurs, le taux d'infestation est élevé chez la variété Deglat Nour au niveau de la palmeraie traditionnelle par rapport à la palmeraie moderne.

La corrélation est toujours présente. Malgré que, le taux d'infestation de Deglat beida est inférieur par rapport aux autres variétés ( Fig. 41).

**Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier**

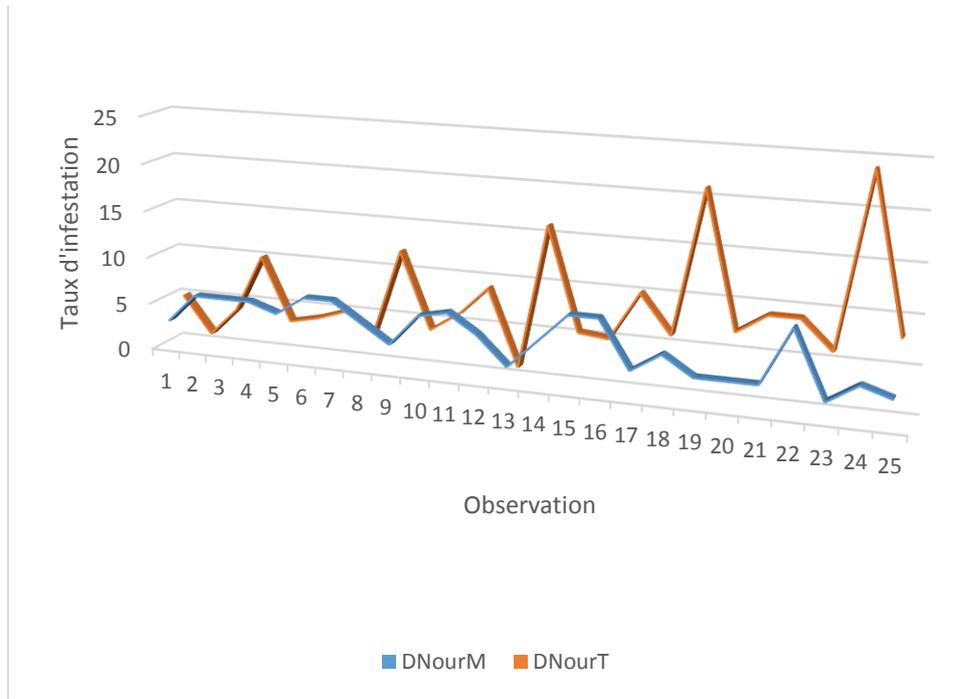


Fig.41 : Comparaison entre le taux d'infestation par la pyrale des dattes chez la variété Deglat Nour dans les deux palmeraies, Moderne ( M ) et traditionnelle ( T ) , Station SAAIDI, Sidi Khaled

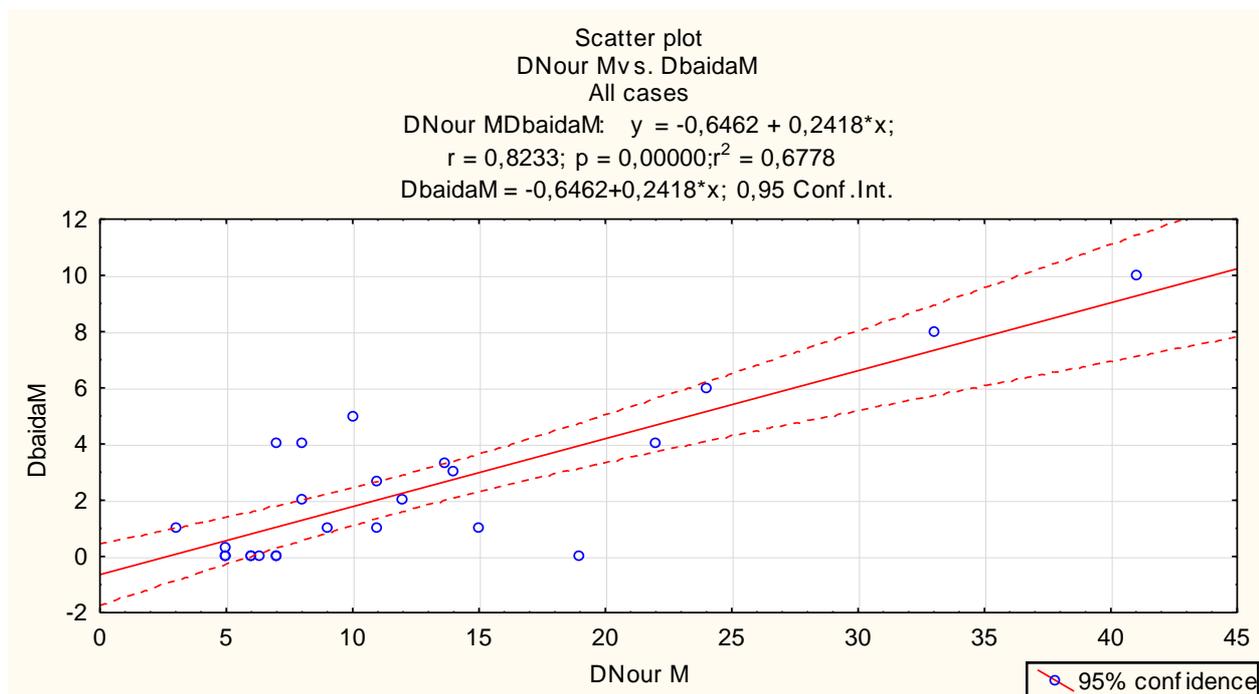


Fig.42 Correlation entre le taux d'infestation de Deglat Nour et Deglat beida dans la palmeraie Moderne , Station SAAIDI, Sidi Khaled , DNourM ; Deglat Nour Palmeraie Moderne , Dbaida M ; Deglat beida Palmeraie Moderne

## Chapitre IV Résultats sur les principaux insectes rencontrés sur le palmier dattier

Tableau 06 : Taux d'infestation des dattes de trois variétés dans la Palmeraie moderne et traditionnelle Station SAAIDI, Sidi Khaled

Mois	Palmeraie moderne			Palmeraie traditionnelle		
	D.Nour	M,Deglat	D,Beidha	D,Nour	M,Deglat	D,Beidha
Aout	3	1	1	5	1	0
	6	2	0	1	0	0
	6	1	0	4	2	0
	15	4	1	10	3	0
	5	1,33	0,33	3,33	1,00	0,00
Septembre	7	4	0	4	1	0
	7	2	0	5	1	0
	5	1	0	3	2	0
	19	7	0	12	4	0
	6,33	2,33	0	4	1,3	0
Octobre	7	4	4	6	3	0
	5	5	0	9	3	2
	12	3	2	1	2	2
	24	12	6	16	8	4
	8	4	2	5,33	2,6	1,33
Novembre	8	5	4	5	3	1
	11	10	1	10	6	0
	14	3	3	6	2	3
	33	18	8	21	11	4
	11	6	2,67	7,00	3,67	1,33
Decembre	10	15	5	9	4	3
	9	4	1	9	6	1
	22	2	4	6	4	5
	41	21	10	24	14	9
	13,67	7	3,33	8,00	4,67	3,00

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

### IV-3 Pyrale de Kûhn

#### IV.3.1 Dynamique spatio-temporelle de la pyrale de Kûhn

L'Etude de l'évolution de la pyrale de Kûhn est réalisée au niveau de la palmeraie Moderne et traditionnelle. Le but de cette dernière est de confirmer la compétition sur la nourriture entre les deux espèces de la famille de Pyralidae rencontrées dans la région.

##### IV.3.1.1 Evolution de la population de la pyrale de Kûhn durant la période 2016-2017

Le pic de l'évolution de la pyrale de Kûhn est enregistré durant la période hivernale, avec un effectif de 16 individus ailés capturés le début du mois de décembre. Alors que pour la palmeraie traditionnelle, le nombre des individus ailés capturés est de 12, représente le premier pic d'évolution enregistré durant la même période.

Malgré la présence d'*Ephestia kuehniella* en février et mars, l'effectif reste faible dans la palmeraie moderne et absente dans la palmeraie traditionnelle. Durant le mois d'avril et mai cette espèce présente à l'état adulte dans les deux palmeraies, moderne et traditionnelle. (Fig.43)

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

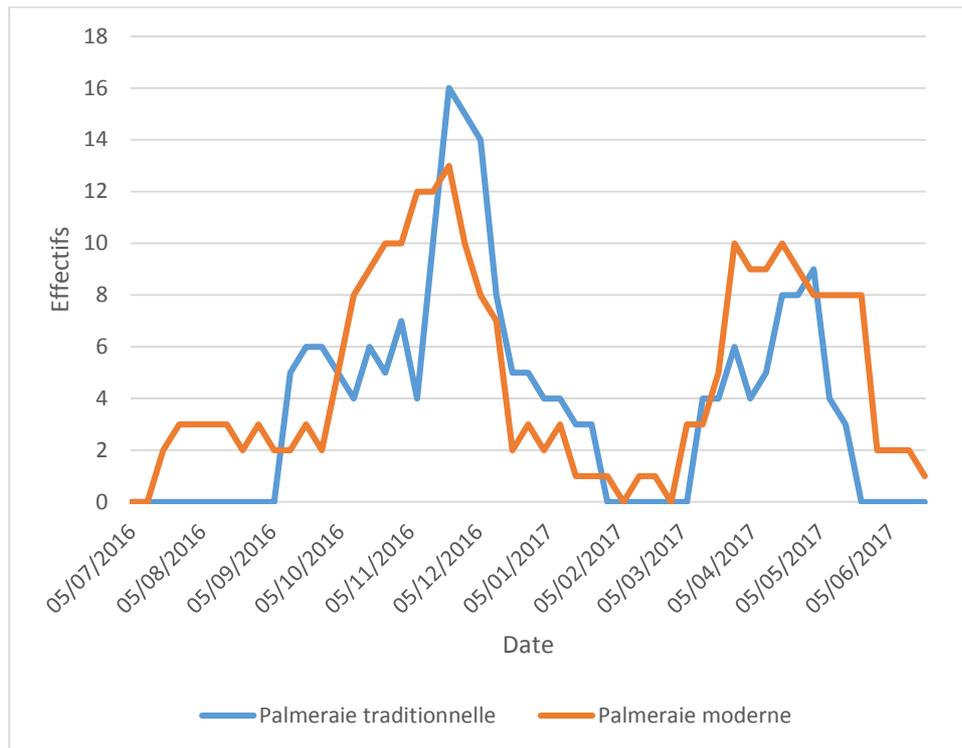


Fig 43 : Evolution de la population d'*Ephestia kuehniella* au niveau des deux palmeraies traditionnelle et moderne durant la période d'échantillonnage 2016/2017, Station SAAIDI, Sidi Khaled

### IV.3.1.1 Evolution de la population de la pyrale de Kûhn durant la période 2017-2018

Durant la période d'échantillonnage 2017-2018, l'effectif des adultes ailés de la pyrale de Kûhn est important durant la période hivernale. Le premier pic d'évolution de la population est enregistré le début du mois de décembre. L'effectif de la population de cette espèce semble identique dans les deux palmeraies. En effet, la palmeraie traditionnelle présente un nombre inférieur. (Fig. 44)

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

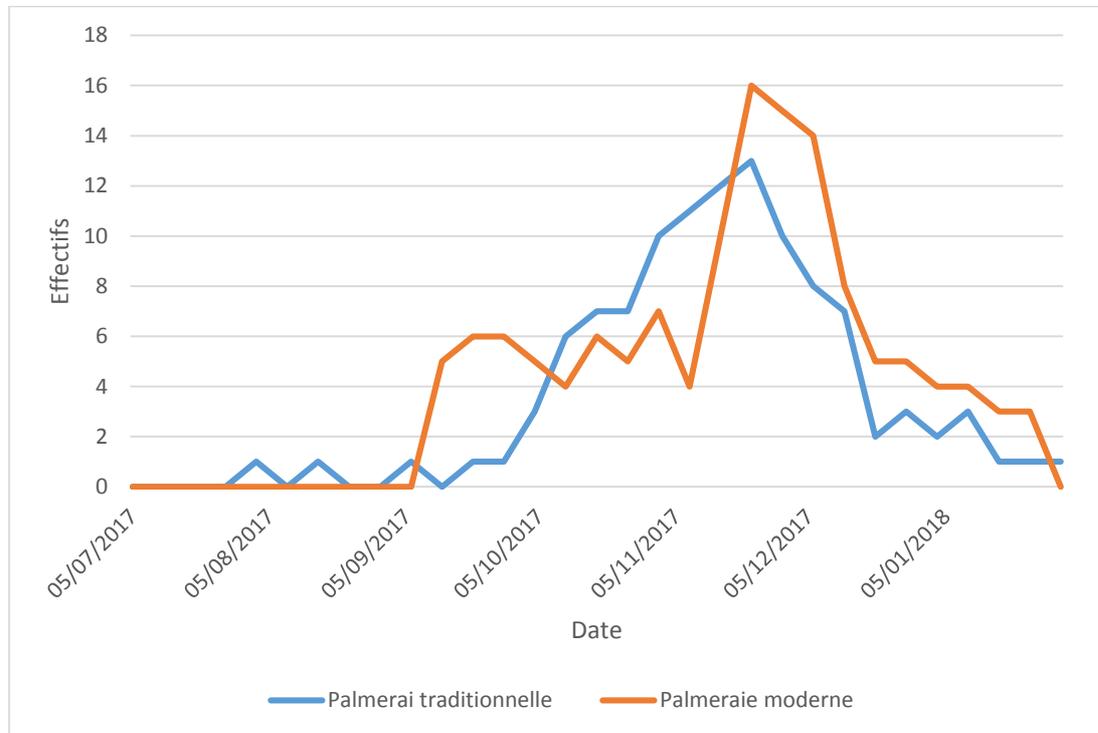


Fig 44 : Evolution de la population d'*Ephestia kuehniella* au niveau des deux palmeraies, traditionnelle et moderne durant la période d'échantillonnage 2017/2018, Station SAAIDI, Sidi Khaled

### IV.4 Cochenille blanche

#### IV.4.1 Dynamique spatio-temporelle de la cochenille blanche

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* est un ravageur insecte signalé dans la région sud algérienne. Elle est présente dans les deux palmeraies, moderne et traditionnelle au niveau de la station SAAIDI, Sidi Khaled.

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

### IV.4.1.1 Evolution de la population de la cochenille blanche durant la période 2016-2017

Cette étude est basée sur la fluctuation des adultes et larves comptés sur les palmes infestées dans les deux palmeraies. En effet, L'effectif des adultes le plus élevé est de 92 individus compté la fin du mois d'octobre. Alors que, l'effectif le plus faible est marqué la fin du mois d'aout avec un nombre de 10 individus.

L'effectif enregistré la mi-juillet 2016 représente le premier pic d'évolution, larves et adulte compris. Il s'élève en septembre et présente ensuite le deuxième pic d'évolution correspondant à 134 individus. L'effectif est relativement élevé durant la fin du mois d'octobre et la mi-novembre avec respectivement 152,3 et 150 individus.

En effet, l'effectif total de la population enregistré la mi-novembre 2016 correspond au troisième pic d'évolution (Fig.45). Une diminution de l'effectif est mentionnée durant la fin du mois de décembre et janvier avec respectivement, 91 et 90 individus.

Par ailleurs, l'effectif de la population de *Parlatoria blanchardi* devient important la fin du mois de mars , durant laquelle 116 individus sont notés. L'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* se poursuit atteignant à la fin d'avril 67individus. ( Tab. 05 , Fig. 45)

Au niveau de la palmeraie traditionnelle ( Fig. 46) , l'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* est anarchique.

**Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled**

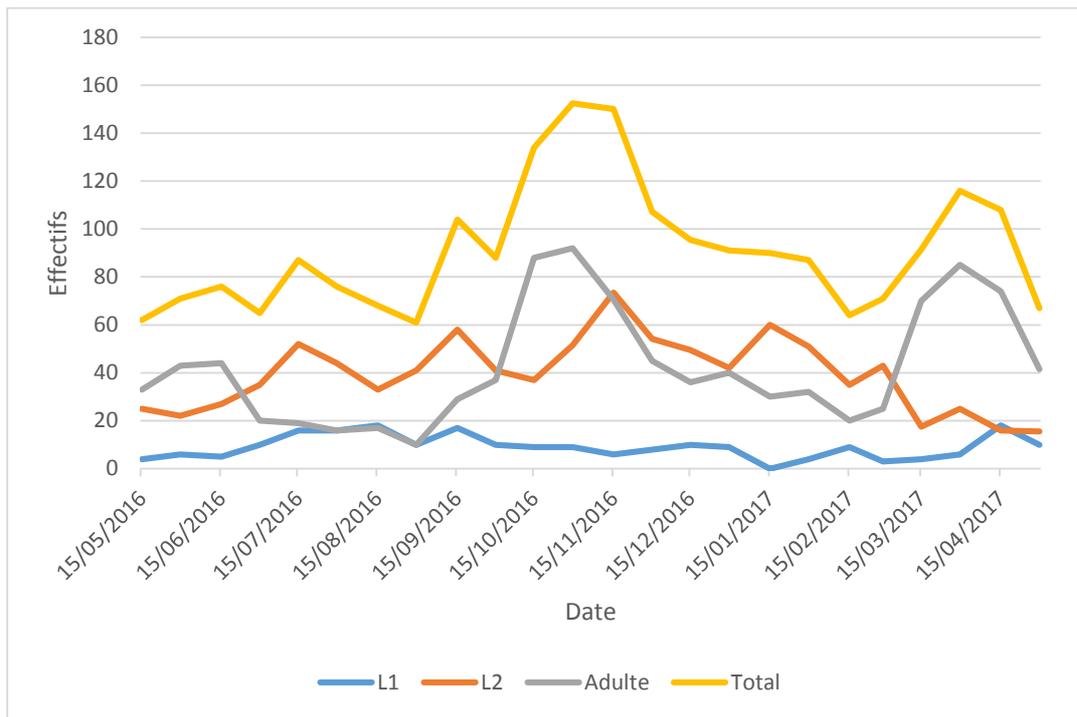


Fig 45 : Fluctuation des populations de *P. blanchadri* au niveau de la Palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI , Sidi Khaled

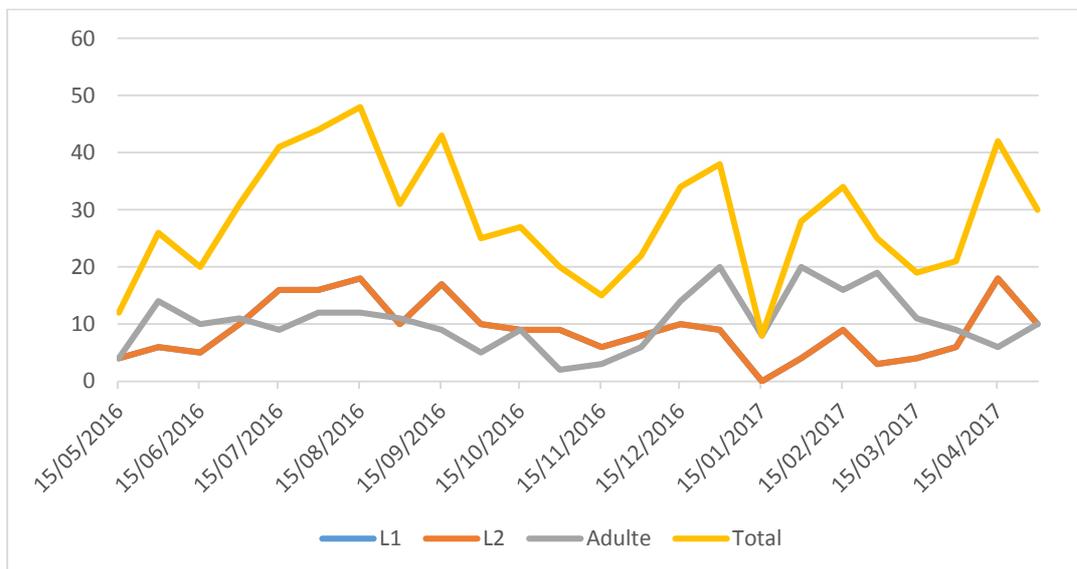


Fig 46 : Fluctuation des populations de *P. blanchadri* au niveau de la Palmeraie traditionnelle , durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI , Sidi Khaled

**Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled**

Tableau 07 : Evolution de la population de *P. blanchadri* en fonction du temps au niveau de la Palmeraie moderne durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI , Sidi Khaled

Dates	T Max.	T Min.	HR %	L1	L2	Adulte	Total
15/05/2016	28	14	31	4	25	33	62
30/05/2016	25,5	14	39	6	22	43	71
15/06/2016	30	16,5	38	5	27	44	76
30/06/2016	32	18	34	10	35	20	65
15/07/2016	38	22	32	16	52	19	87
30/07/2016	40	25,5	31	16	44	16	76
15/08/2016	43	26	33	18	33	17	68
30/08/2016	45	28	24	10	41	10	61
15/09/2016	40	30	25	17	58	29	104
30/09/2016	37,5	26	29	10	41	37	88
15/10/2016	37	23,5	27	9	37	88	134
30/10/2016	33	13	38	9	51,5	92	152,5
15/11/2016	26	16	45	6	73,5	70,5	150
30/11/2016	26,5	20	54	8	54,2	45	107,2
15/12/2016	18	9,5	56	10	49,5	36	95,5
30/12/2016	17	9	52	9	42	40	91
15/01/2017	14	6	54	0	60	30	90
30/01/2017	16	5	54	4	51	32	87
15/02/2017	14	5	55	9	35	20	64
28/02/2017	13,5	4	52	3	43	25	71
15/03/2017	17	4,5	55	4	17,5	70	91,5
30/03/2017	18,5	10	60	6	25	85	116
15/04/2017	26	12,5	62	18	16	74	108
30/04/2017	27	15,5	62	10	15,5	41,5	67

**Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled**

Tableau 08 : Evolution de la population de *P. blanchadri* en fonction du temps au niveau de la Palmeraie traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI , Sidi Khaled

Dates	T Max.	T Min.	HR %	L1	L2	Adulte	Total
15/05/2016	28	14	31	4	4	4	12
30/05/2016	25,5	14	39	6	6	14	26
15/06/2016	30	16,5	38	5	5	10	20
30/06/2016	32	18	34	10	10	11	31
15/07/2016	38	22	32	16	16	9	41
30/07/2016	40	25,5	31	16	16	12	44
15/08/2016	43	26	33	18	18	12	48
30/08/2016	45	28	24	10	10	11	31
15/09/2016	40	30	25	17	17	9	43
30/09/2016	37,5	26	29	10	10	5	25
15/10/2016	37	23,5	27	9	9	9	27
30/10/2016	33	13	38	9	9	2	20
15/11/2016	26	16	45	6	6	3	15
30/11/2016	26,5	20	54	8	8	6	22
15/12/2016	18	9,5	56	10	10	14	34
30/12/2016	17	9	52	9	9	20	38
15/01/2017	14	6	54	0	0	8	8
30/01/2017	16	5	54	4	4	20	28
15/02/2017	14	5	55	9	9	16	34
28/02/2017	13,5	4	52	3	3	19	25
15/03/2017	17	4,5	55	4	4	11	19
30/03/2017	18,5	10	60	6	6	9	21
15/04/2017	26	12,5	62	18	18	6	42
30/04/2017	27	15,5	62	10	10	10	30

#### IV.4.2. Influence des facteurs climatiques sur l'évolution de la population de la cochenille blanche

##### IV.4.2.1 Température de l'air

##### IV.4.2.1.1 Relation entre la température diurne journalière et l'évolution des larves

La relation entre la température diurne journalière et l'effectif de la population des larves est presque nulle,  $R^2 = 0,0033$ . Il existe d'autres facteurs qui favorisent le développement de ce ravageur. (Fig 47)

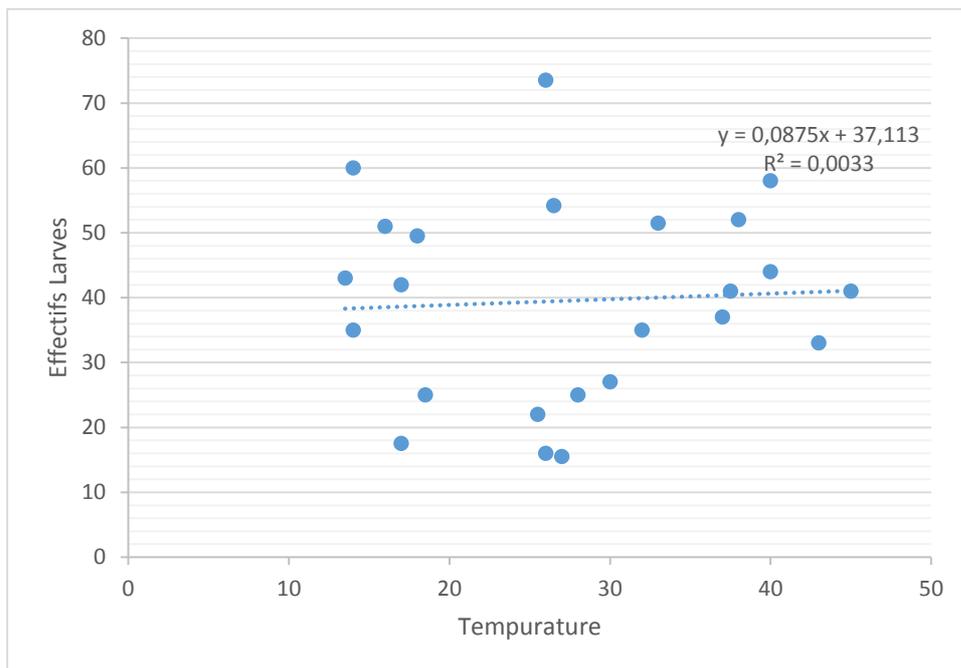


Fig 47 : Relation entre la température diurne journalière et l'évolution de la population des larves

#### IV.4.2.1.2 Relation entre la température diurne journalière et l'évolution des adultes

La relation entre la fluctuation de la population des adultes de *Parlatoria blanchardi* au niveau de la station SAAIDI , Sidi Khaled est totalement faible ,  $R^2 = 0,013$ . ( Fig. 48)

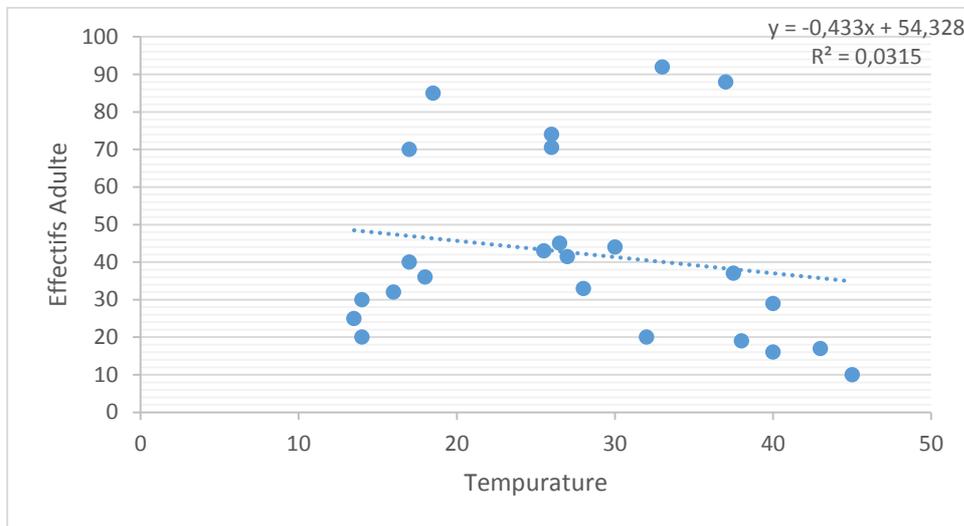


Fig 48 : Relation entre la température diurne journalière et l'évolution de la population des adultes

#### IV.4.2.1.2 Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution des larves

La relation entre la température minimale nocturne et l'effectif de la population des larves est positive,  $R^2 = 0,42$ . Il existe une relation entre cette dernière et le développement de ce ravageur. (Fig 49)

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

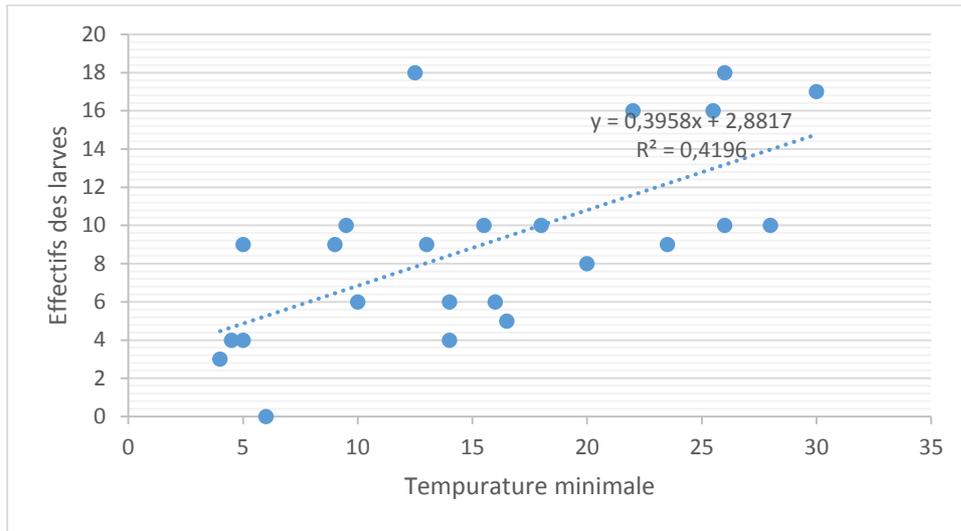


Fig. 49 : Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution de la population des larves

### IV.4.2.1.3 Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution des adultes

Les résultats obtenus (Fig 50) montre que la relation entre l'évolution de la population des adultes de *Parlatoria blanchardi* au niveau de la station SAAIDI, Sidi Khaled est faible,  $R^2 = 0,050$ .

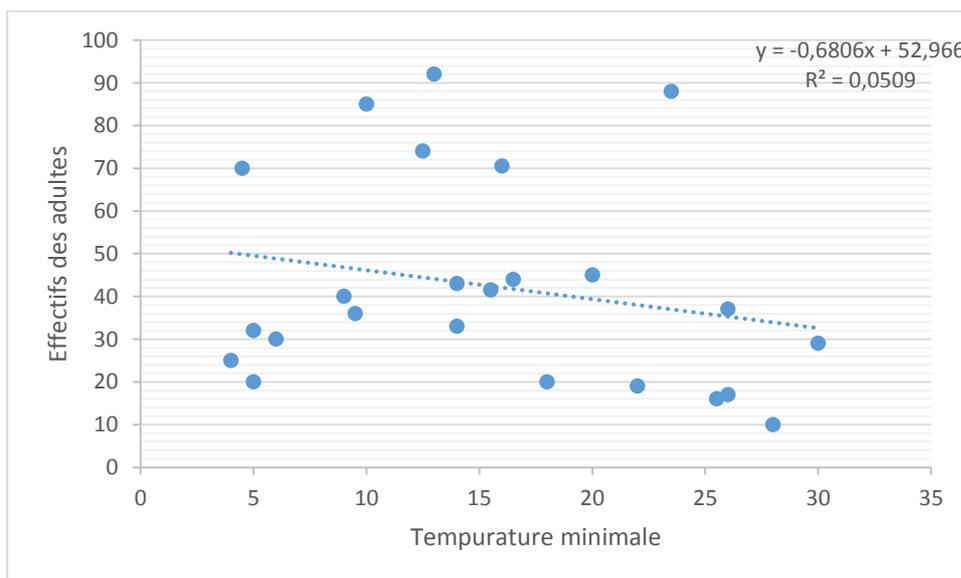


Fig 50 : Relation entre la température minimale nocturne et l'évolution de la population des adultes

#### IV.4.2.2 Humidité relative de l'air

##### IV.4.2.2.1 Relation entre l'humidité relative de l'air et l'évolution des larves

L'humidité relative de l'air est un facteur non limitant. En effet, la relation entre cette dernière et l'effectifs de la population des larves est presque nulle,  $R^2 = 0,039$ .

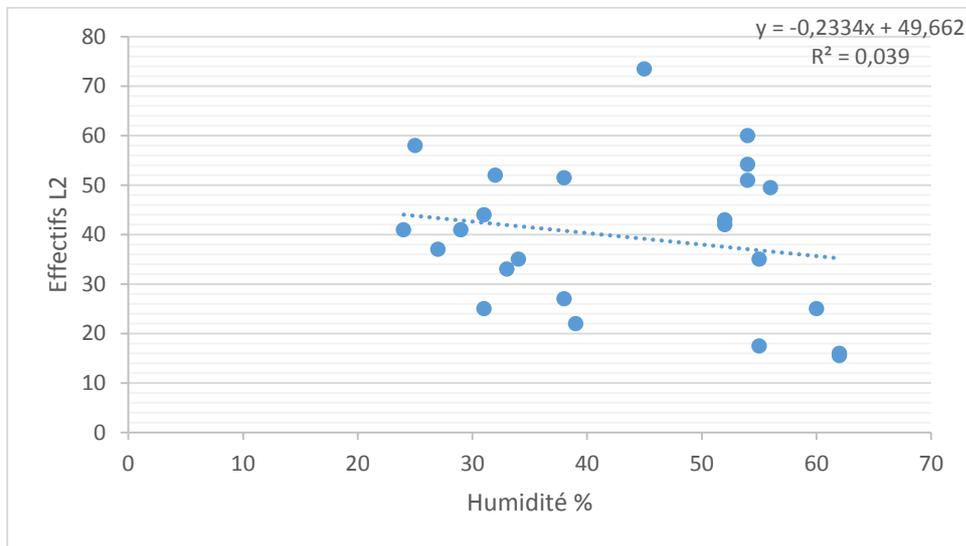


Fig. 51 : Relation entre l'Humidité relative de l'air et l'évolution de la population des larves, Station SAAIDI , Sidi Khaled

##### IV.4.2.2.2 Relation entre l'humidité relative de l'air et l'évolution des adultes

Les résultats obtenus montrent que la relation entre l'humidité relative de l'air et l'effectifs de la population des adultes est légèrement positive ,  $R^2 = 0,08$ .

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

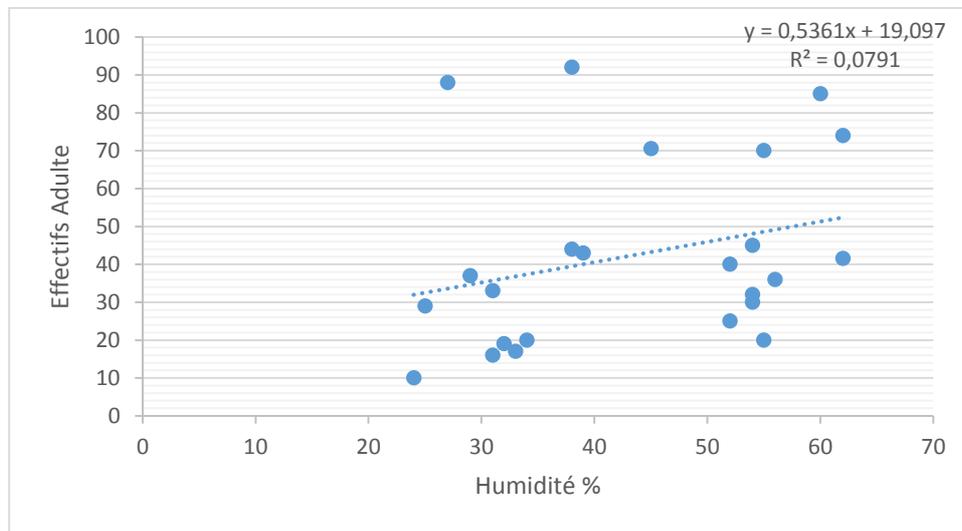


Fig 52 : Relation entre l'Humidité relative de l'air et l'évolution de la population des adultes , Station SAAIDI , Sidi Khaled

### IV.5 Coléoptère de fruits

#### IV.5.1. Evolution de la population de *Carpophilus hemipterus* durant la période 2016-2017

L'étude réalisée au niveau de la station SAAIDI , Sidi Khaled sur l'évolution de la population de *Carpophilus hemipterus* montre la présence de deux générations annuelles.

En effet, au niveau de la palmeraie traditionnelle, l'effectif le plus élevé est de 55 individus enregistré en octobre. Ce dernier représente le premier pic d'évolution. Après une période de repos hivernale, l'effectif de ce ravageur devient important durant le mois d'avril avec un nombre de 33 individus. C'est le deuxième pic d'évolution.

Malgré que, le nombre de générations de *Carpophilus hemipterus* (Fig 53) est semblable dans les deux palmeraies, l'effectif de population est faible au niveau de la palmeraie moderne. ( Fig. 54).

Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled



Fig 53 : Coléoptère de fruits *Carphophilus hemipterus*

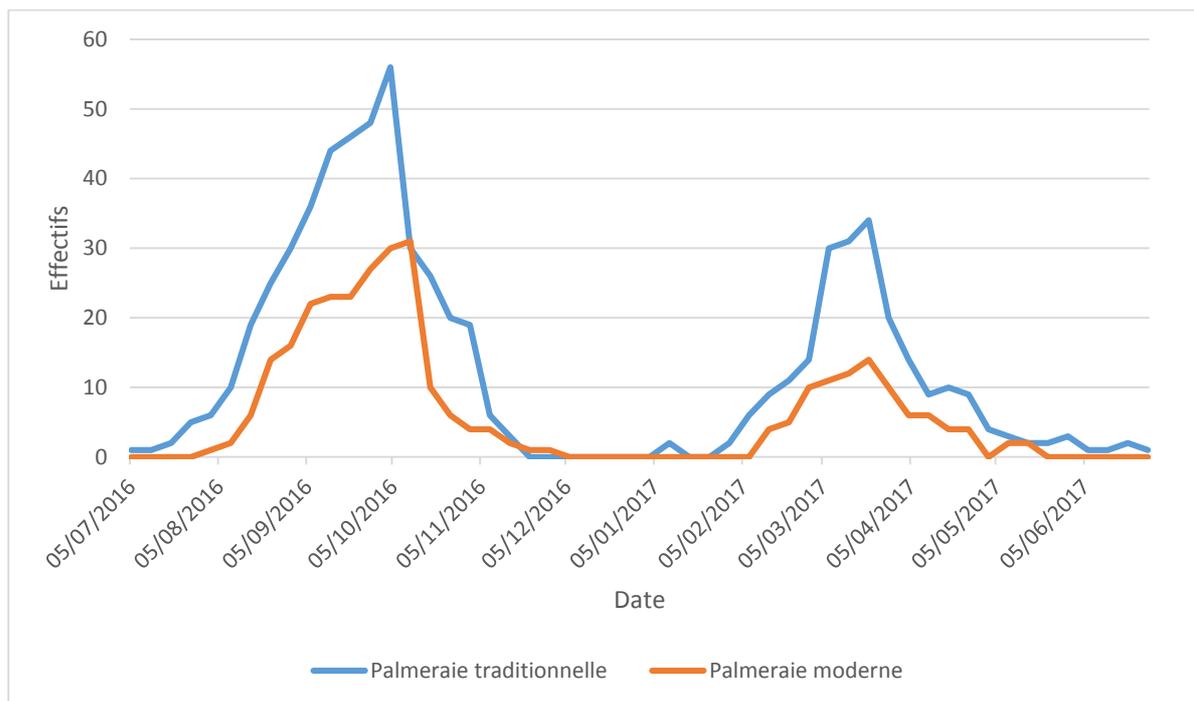


Fig 54 : Fluctuation des populations de *Carphophilus hemipterus* au niveau de deux Palmeraie moderne et traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2016/2017), Station SAAIDI , Sidi Khaled

IV.5.1. Evolution de la population de *Carphophilus hemipterus* durant la période 2017-2018

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

Durant la période d'échantillonnage 2017-2018, *Carpophilus hemipterus* est présente en automne et en printemps. La durée d'activité est longue par rapport à l'année précédente. Il faut signalé qu'il existe deux période de repos , deux mois en hiver et presque un mois en été. ( Fig. 55) .

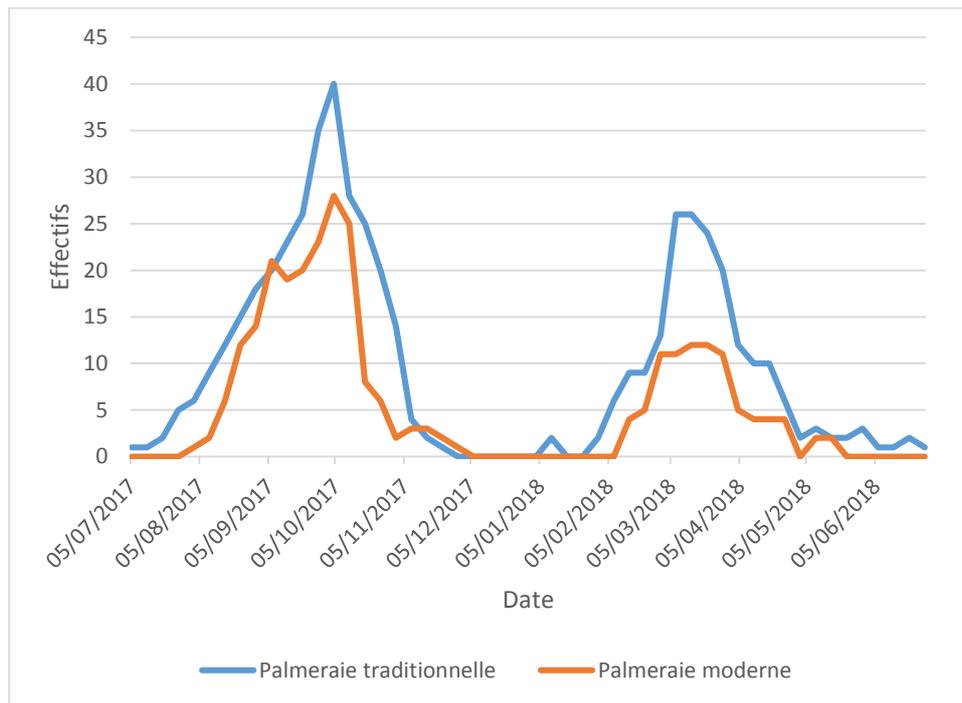


Fig 55: Fluctuation des populations de *Carpophilus hemipterus* au niveau de deux Palmeraie moderne et traditionnelle durant la période d'échantillonnage (2017/2018), Station SAAIDI , Sidi Khaled

### IV.6 Etude des Parasitoïdes rencontrés au niveau de la station d'étude

#### IV.6.1 *Bracon hebetor*

##### IV.6.1.1. cycle biologique

Dans les conditions contrôlées au niveau du laboratoire d'agronomie , Université de Biskra , la durée moyenne d'incubation des œufs de *B. hebetor* est de  $3,2 \pm 1,01$  jours .

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

Par ailleurs, la durée moyenne des différentes stades larvaires , L1-L 3 est de  $10,2 \pm 2,3$  jours. Par contre, le stade chrysalide est de  $4,6 \pm 1,03$  jours. En effet, au laboratoire, le cycle de vie de cette espèce est de 15 à 17 jours , avec une moyenne de 12.06 jours .

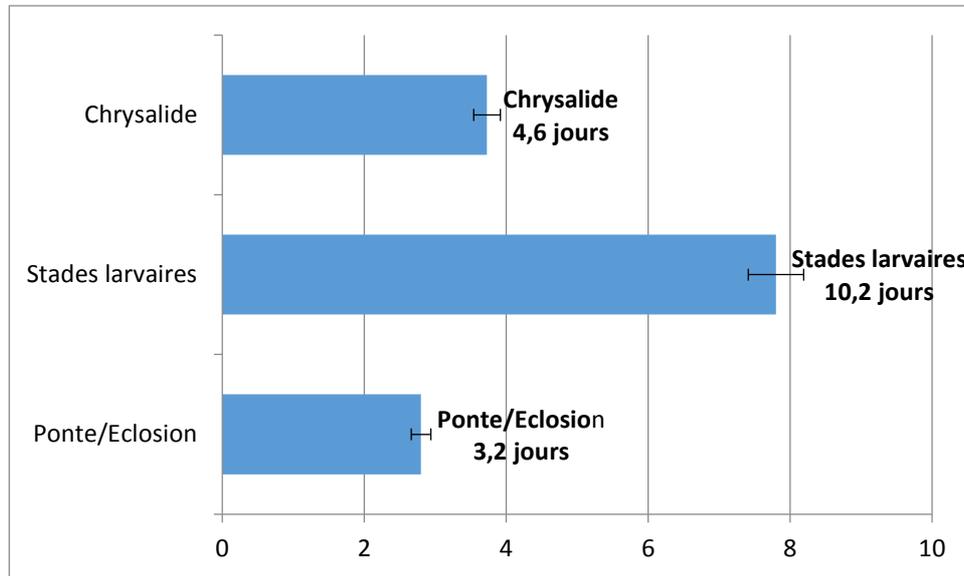


Fig 56: Durée moyenne de ponte, stades larvaires et Chrysalide de *Bracon hebetor* dans les conditions contrôlées

### IV.6.1.2. Fécondité

Le nombre de pontes chez les 15 femelles étudiées est de 2 pontes avec une moyenne d'œufs pour chaque ponte, 5,3 et 6,2,

### IV.6.1.3. Taux d'éclosion

D'après les résultats obtenus au laboratoire, la fertilité de *Bracon hebetor* est importante. Cette dernière varie entre 75,11 et 98 % avec une moyenne de  $92,44 \pm 2,33\%$  (n=20). Elle est variable d'une femelle à une autre.

#### IV.6.1.4. Sex-ratio

D'après les résultats obtenus, il existe une dominance des femelles par rapport aux males. En effet, le pourcentage des femelles est de 68.44% par rapport aux males 31.56% respectivement (Fig.57).

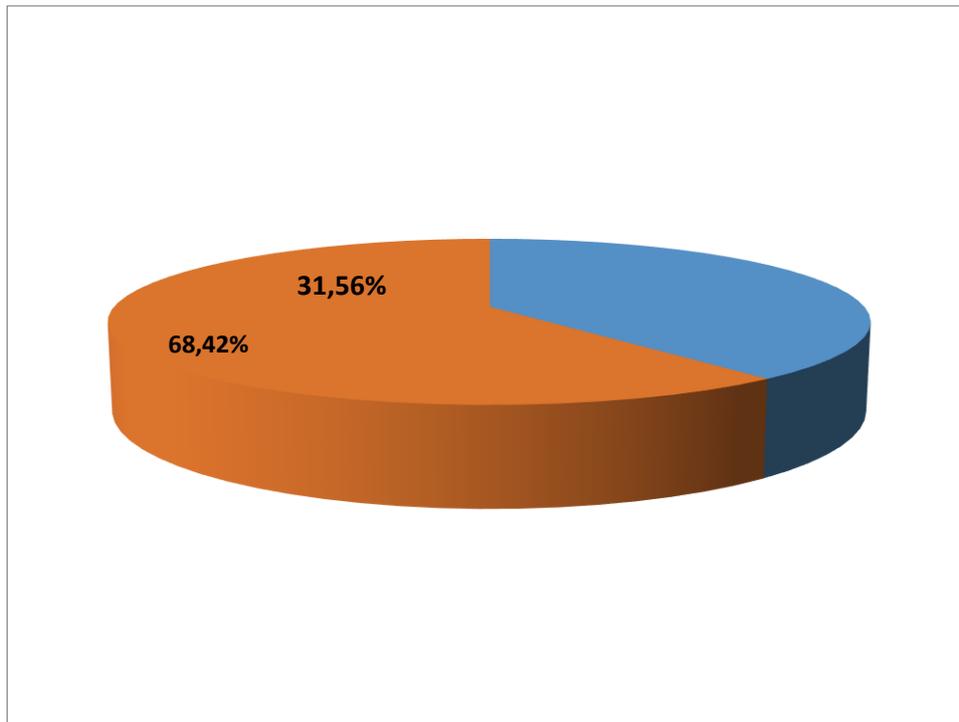


Fig 57 : Pourcentage des mâles par rapport aux femelles de *Bracon hebetor* dans des conditions contrôlées

La moyenne du Sex-ratio de *Bracon hebetor* dans les conditions contrôlées, est de 0,68.

#### IV.6.1.5. Taux de parasitisme et de mortalité

Cette étude montre que la femelle de Bracon parasite les larves du 3<sup>ème</sup> stade larvaire alors que le deux premiers stades larvaires semble non attaqués (Fig.58).

Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

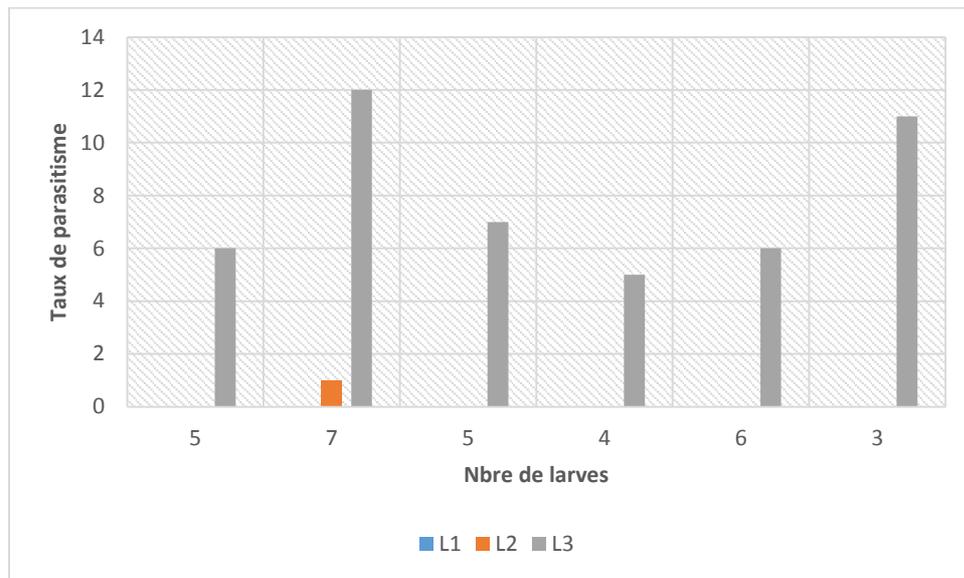


Fig 58 : Taux de parasitisme de la pyrale par *Bracon hebetor*

L'évaluation du taux de parasitisme des chenilles de la pyrale par son parasitoïde spécifique en présentant aux femelles du parasitoïde 3 catégories de larves respectives (n=10, n=15 et n=20, larves). En effet, le taux de parasitisme est de 100% pour les trois catégories.(Fig 59).

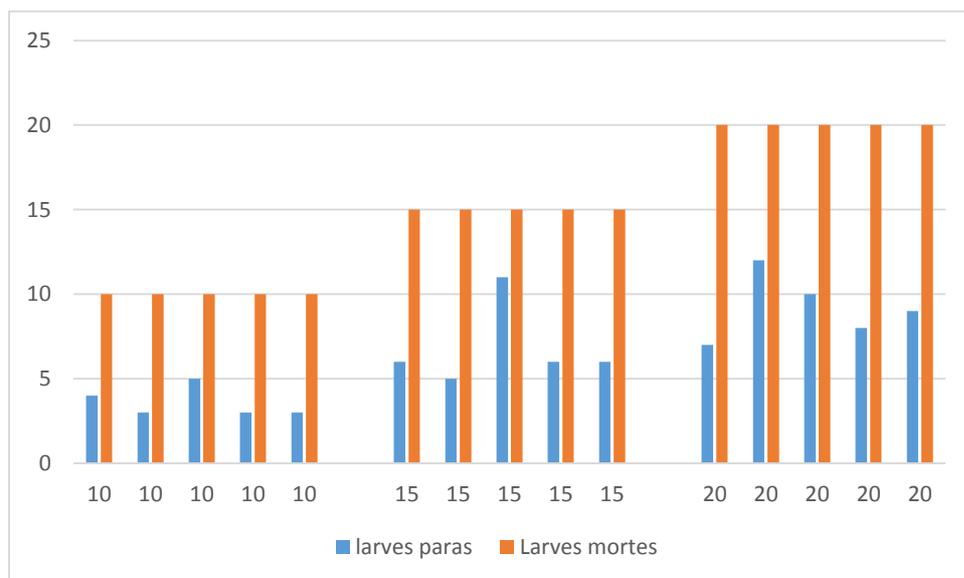


Fig 59 : Taux de mortalité des larves de la pyrale par *Bracon hebetor*

## Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

### IV.6.2. Étude de quelques aspects biologique de *Phanerotoma flavistestacea* :

#### IV.5.2.1. Cycle biologique :

La durée des différents stades du cycle biologique de *Phanerotoma flavistestacea* a été étudiée en conditions contrôlées à une température de  $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  et une hygrométrie de 55%. Nos observations montrent que la durée moyenne de vie endoparasitaire est de  $31.2 \pm 1.53$  jours, la durée de prénymphe est de  $3.2 \pm 1.05$  jours, et la durée du stade chrysalide de  $12.4 \pm 1.01$  jours. La durée totale du cycle est de 46.8 jours (tableau 5).

Tableau 9 : Cycle biologique de *P. flavistestacea* en conditions contrôlées ( $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 55% d'humidité relative).

	Durée de vie endoparasite	Durée de prénymphe	Chrysalides	Durée totale des phases
moyenne (j)	31.2	3.2	12.4	46.8
Ecartype	1.53	1.05	1.01	1.74

#### IV.6.2.2. Taux de parasitisme :

On constate que le taux moyen de parasitisme le plus faible par *Phanerotoma* sur les œufs de la pyrale des dattes est de 15.5% pour 40 œufs de *E. ceratoniae* alors que le taux moyen le plus élevé est noté chez les essais de 10 œufs où il a atteint 30% (figure 59). En présentant au parasitoïde des groupes de 20 et 30 œufs de la pyrale, le taux de parasitisme est similaire, mais ne dépasse pas 30%. Le parasitisme moyen pour une femelle de *Phanerotoma* est donc réduit comparativement entre une disponibilité d'œufs variable de 10 à 40 œufs. En effet, plus le nombre d'œufs de la pyrale augmente, plus le taux de parasitisme moyen des œufs seront faible. Néanmoins la différence n'est pas significative ( $p = 0.264$ ), (fig 60).

Chapitre IV Résultats sur les principaux ravageurs Insectes rencontrés sur palmier dattier dans la région de Sidi Khaled

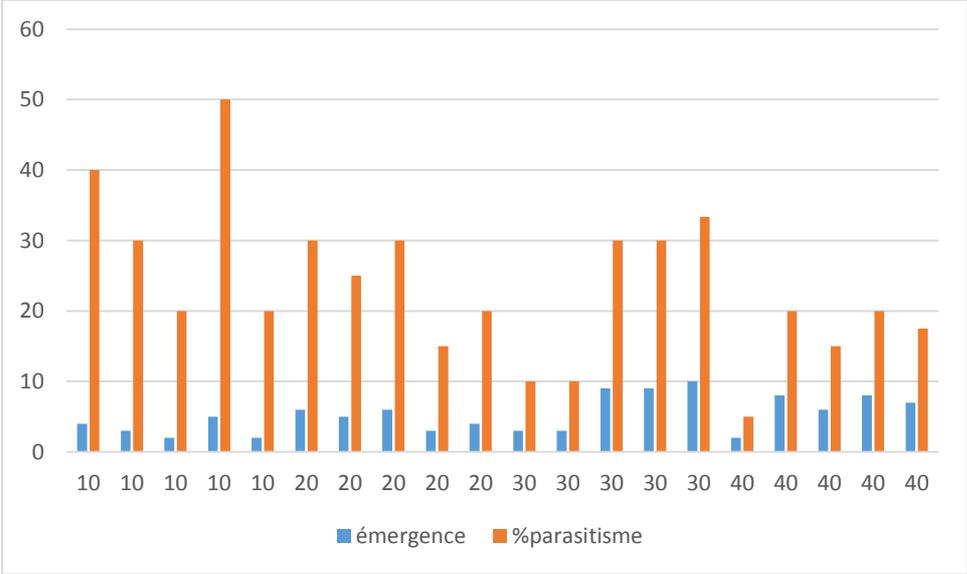


Fig 60: Taux de parasitisme par *Phanerotoma* sur les œufs de la pyrale

# **CHAPITRE V**

## **Discussion des résultats**

Les résultats obtenus durant la période d'échantillonnage, 2016- 2017-2018 sont discutés avec d'autres travaux réalisés sur les ravageurs insectes du palmier dattier.

### V.1 Inventaire des invertébrés

L'étude réalisée au niveau de la région de Sidi khaled durant la période 2016-2017-2018 indique la présence de 68 espèces d'insectes appartenant à 39 familles et 12 ordres l'ordres. Les coléoptères sont les plus représentés avec 17 espèces et 09 familles. En effet, TARAÏ , 1991 et 2012 , mentionne la dominance des coléoptères et orthoptères spécialement *Acrotylus patruelis* et *Aiolopus thalassinus* dans les palmeraies de Zab chergui et gherbi dans la région de Biskra.

Par ailleurs, BOURAGBA (2007), dans les zones arides de la région de Djelfa , signale la présence des coléoptères avec la dominance des Tenbrionidae représentée par 22 espèces suivi par les Carabidae avec 16 espèces, Curculionidae , 4 espèces et Scarabidae 4 espèces.

Achoura , ( 2013 ) indique la présence de 48 espèces d'arthropodes, avec 67,13% d'individus recensés dans la palmeraie traditionnelle. Selon le même auteur la palmeraie moderne ne présente que 32,87% de la totalité des espèces d'arthropodes recensées, la palmeraie traditionnelle possède plus de refuges liés à la densité de la végétation et opérations culturales mal menées.

### V.2 Pyrale des dattes

#### V.2.1 Dynamique spatio-temporelle de la pyrale des dattes

La pyrale des dattes est présente dans l'ensemble du bassin méditerranéen (Doumandji, 1981). *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un ravageur très polyphage recensé en Algérie sur 32 plantes-hôtes dans des étages bioclimatiques très différents, subhumide ou humide au nord-est sur le littoral ou semi-aride au nord-ouest côtier à aride dans les oasis au sud. (Doumandji, 1993).

Le cycle de la pyrale commence par l'émergence des papillons au mois d'avril. Ceux-ci s'accouplent et les femelles déposent les pontes sur les régimes du dattier. 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, 1995).

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 récolte sont découvertes à partir de la fin du mois d'août et seulement sur les premiers fruits entrés au stade de maturation (Whitman, 1989).

Le vol de la troisième génération, est le principal agent contaminateur des dattes par l'*Ectomyelois ceratoniae*, et 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, ce qui explique aisément l'hétérogénéité de destination des individus qui composent la population, compte tenu de la précocité ou de la tardivité de la récolte (Matallah, 2011).

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

Durant la période d'étude de fluctuations des captures de la pyrale en 2017-2018, nous avons observé trois générations dans les deux palmeraies. Le pic de la troisième génération de la pyrale a coïncidé avec la maturité complète de la datte. La troisième génération serait plus précoce dans la jeune palmeraie comparativement à la palmeraie âgée, selon nos observations. La pyrale a donc un impact plus ou moins grand selon les parcelles et/ou les variétés de palmiers dattiers. Inversement, la variété de datte a une influence sur les pyrales. (Idder 1992).

L'évolution des infestations sur les jeunes palmiers est plus importante du point de vue de l'augmentation temporelle du nombre de dattes infestées, d'octobre à Février, la variété Deglet Nour étant la plus infestée (15% infestation maximale). Différents auteurs ont rapporté des valeurs de taux d'infestation variables. L'infestation des dattes par *Ectomyelois ceratoniae* dans les palmeraies de la région d'Ouargla (sud-est algérien) varie selon la variété de la plante.

Selon (Idder 1985), les cultivars moyennement infestés, tels que Deglet-Nour et Degla-Beida présentent des taux d'infestation des fruits matures pouvant atteindre respectivement 13,2% et 9,7%, alors que pour les cultivars très peu infestés, comme Ghars ou Tafezouine, le taux d'infestation maximal atteint est de 3,3%. La variété Takermoust peut présenter des taux d'infestation pouvant atteindre 57%.

(Daoudi, 1996) note que le taux d'infestation d'*Ectomyelois ceratoniae* est d'environ 4 %. Parmi les trois cultivars étudiés, la Deglet-Nour est le plus infesté avec un taux de 7.75%, et la Degla-Beidha est le moins infesté avec un taux qui ne dépasse pas 1.5%, alors que le cultivar Ghars, a présenté un taux de 4.5% d'attaque, selon cet auteur.

Le taux d'infestation plus élevé de certains cultivars de dattes pourrait aussi être dû à une variabilité des substances volatiles émises, exerçant des effets plus ou moins accentués d'attractivité ou de répulsion. L'*Ectomyelois ceratoniae* pourrait être attirée par des dattes molles non pas par rapport à leur teneur en eau mais surtout par rapport à leur rapport sucres totaux/eau.

Donc, pour assurer à sa descendance les meilleures conditions de nutrition, la pyrale pond ses œufs sur des dattes molles à demi molles, légèrement acide à neutre à fort taux de saccharose, ce qui peut être le cas pour la variété Deglet Nour.( Ighili, 2008).

### V.3 Pyrale de Kûhn

#### V.3.1 Dynamique spatio-temporelle de la pyrale de Kûhn

Jacob, (1977), indique que , la limite inférieure de température pour un développement complet d'*Ephestia kuehniella* était d'environ 12°C bien que quelques adultes d'un stock collecté récemment ont émergé à 10°C. Les adultes ont émergé à 28 mais pas à 31°C.

En général, le développement est plus long et la survie est moins bonne à 40 qu'à 70 % d'humidité relative. Cependant, à 20 et 25°C, la survie était bonne même à 15% d'humidité relative, et à 25°C, 18 larves sur 50 ont atteint le stade adulte à une humidité proche de 0%

d'humidité relative. Le développement a été le plus rapide à 25°C, 75% d'humidité relative, prenant en moyenne 74 jours entre la ponte et l'émergence des adultes.

L'oviposition a eu lieu à 7,5 mais pas à 5°C. L'accouplement a échoué à 12,5°C. Les oeufs ont éclos à toutes les températures entre 12 et 31°C à chaque h.r. utilisé. Quelques oeufs provenant de deux stocks de terrain ont éclos à 10°C mais aucun à 7,5°C.

A 12°C, aucune larve ne s'est transformée en nymphe à des humidités inférieures à 70% d'humidité relative, et aucune ne s'est transformée en nymphe à 31°C, quelle que soit l'humidité. Le développement larvaire a été le plus rapide à 25°C, 75% h.r., prenant environ 60 jours.

La période nymphale moyenne la plus courte, 9 jours, s'est produite à 28°C, 70 % d'humidité relative. Dans une expérience avec des stocks de terrain, de nombreuses larves se sont nymphosées à 10°C mais aucune à 7,5°C.

Cette étude confirme qu'*E. kuehniella* est essentiellement une espèce tempérée qui préfère les locaux chauffés comme les boulangeries et les moulins pour un développement rapide.

Sa capacité à se développer sur de la nourriture à un faible e.r.h. l'adapte davantage à la vie dans les minoteries.

Cox , 1975 , mentionne que, le transfert des larves qui étaient en diapause après 60 jours à 30°C dans une photopériode de a réduit la gamme de période d'émergence pour *E. calidella* de 15 jours et pour *E. figulilella* de 75 jours, par rapport aux contrôles laissés à .

Les périodes de développement moyennes ont été raccourcies de 13 jours et 54 jours respectivement. L'insertion d'une période froide de 30 jours à 5°C n'a pas accéléré de manière significative la fin de la diapause.

Des effets similaires ont été obtenus lorsque les larves de *E. calidella* sont entrées en diapause à et 20°C. Dans ce cas, le transfert des larves en diapause vers la photopériode plus longue a réduit la période de développement de plus de la moitié par rapport aux témoins.

La période de développement moyenne a été réduite de 63 jours. Les larves d'*E. calidella* entrant en diapause à 20°C semblaient posséder une diapause plus intense que celles entrant en diapause à 30°C. (Cox, 1975)

### V.4 Cochenille blanche

#### V.4.1 Dynamique spatio-temporelle de la cochenille blanche

Les discussions sur les fluctuations des effectifs dans la population de *Parlatoria blanchardi* sont subdivisées en deux parties, soit l'activité saisonnière et l'influence des facteurs climatiques comme l'humidité de l'air et la température.

D'après TARAI, (2012) Dans la partie méridionale des Aurès et en particulier dans l'oasis de Biskra, la cochenille blanche du palmier dattier est présente durant toute la période d'échantillonnage. L'effectif devient faible durant la période hivernale. 66 individus est notés le 30 janvier en 2004. 57 individus par palme est comptés le 15 février en 2005 sur un total de 6 palmes examinés par sortie.

En effet, *Parlatoria blanchardi* se développe en quatre générations annuelles dont la première intervient au début de l'été, correspondant au premier pic, correspondant à 96,5 individus par palme en 2016 (N1= 6 palmes) et à 90 individus par palme en 2004 (N2 = 6 palmes). Le pic de la deuxième génération est de 119,1 individus par palme (N3 = 6 palmes) mentionné à la mi-juillet en 2016 et de 108,6 individus par palme noté le 15 août en 2017.

La troisième génération apparaît au début de l'automne avec un pic de 153,0 individus par palme (N4 = 6 palmes), lequel pic est enregistré le 30 septembre 2016, et 146,0 individus par palme comptés le 15 octobre 2017 (N5 = 6 palmes). La quatrième génération correspond à un pic de 113,5 individus à la fin de décembre 2016 (N6 = 6 palmes) et à un maximum de 136,5 individus par palme comptés au mi-janvier 2017 (N7 = 6 palmes).

Au Maroc, SMIRNOFF (1957) indique que le développement de *Parlatoria blanchardi* est continu pendant toute l'année en dehors de janvier et de février. Le même auteur signale que la première génération débute le 20 mars et se termine le 15 juin avec une durée de 87 jours, alors que la deuxième génération débute en juillet et dure 77 jours.

La troisième génération apparaît à la fin août avec la possibilité de deux types de développements, l'un lent qui s'étale sur 182 jours et l'autre rapide qui s'effectue en 76 jours. Celui-ci donne naissance à des jeunes larves vers la mi-novembre. C'est le début de la quatrième génération. Avant l'apparition du froid ces larves passent au deuxième stade larvaire. La majorité des larves hibernent jusqu'au printemps. Les autres poursuivent leur cycle de développement de manière très ralentie durant tout l'hiver. De même AVIDOV et HARPAZ (1969) mentionnent que l'activité des larves est lente durant trois périodes de l'année en février, mai et entre octobre et novembre. D'après MUNIER, (1973),

au Sahara *Parlatoria blanchardi* présente quatre générations annuelles. Le même auteur précise que trois générations sur quatre se développent uniquement sur une durée de 150 jours de l'année. Par contre la quatrième génération est lente occupe presque la moitié de l'année.

La génération d'hiver subit une diapause hivernale à l'état de femelles immatures, parfois sous la forme de larves du deuxième stade. Selon les travaux réalisés par MARTIN (1958) et EL-HAIDARI (1981), en Iraq, il existe trois générations par an, avec la possibilité d'une quatrième dans la région la plus chaude du sud. HUSSAIN (1974) mentionne aussi qu'en Iraq *Parlatoria blanchardi* présente 4 générations annuelles. La première génération apparaît en avril, la deuxième en juin, la troisième en août et la quatrième en novembre.

D'après MADKOURI (1975), *P. blanchardi* présente 4 générations par an dans les biotopes de l'aval (Nebch) et du Centre (Tinzouline) de la vallée.

En revanche, seules trois principales générations sont discernables dans le biotope de l'amont (Tanssikhte).

La durée de la diapause de cette cochenille varie selon les palmeraies ; elle est courte (30 jours) au Nebch, de durée moyenne (70 jours) à Tinzouline et plus longue (80 jours) à Tanssikhte.

C'est également, pendant la période de la diapause que l'on note les plus faibles pourcentages de femelles matures vivantes. Par contre, les femelles jeunes et les larves du deuxième stade larvaire prédominent.

La comparaison entre les pourcentages des individus morts ou vivants de *P. blanchardi* stade par stade enregistre une baisse du nombre des jeunes larves des premiers et de deuxièmes

stades en janvier-février, puis en juillet-août; alors que les femelles matures accusent de faibles pourcentages en décembre-janvier et août-septembre (Tab. 33). L'évaluation quantitative des différents stades de *P. blanchardi* permet d'estimer l'influence des variations climatiques, inhérentes au milieu sur les pullulations du ravageur.

Milieux	1 <sup>ère</sup> génération	2 <sup>ème</sup> génération	3 <sup>ème</sup> génération	4 <sup>ème</sup> génération
Nebch	20 IV / 15 VI	15 VI / 1 IX	1 IX / 22 XII	22 XII / 2 III (dont 30 jours de diapause).
Tinzouline	20 IV / 15 VI	15 VI / 1 IX	1 IX / 22 XII	22 - 12 / 14 - 4 (dont 70 jours de diapause).
Tanssikhte	30 III / 3 VII	3 VII / 12 IX	12 IX / 12 IV	(dont 80 jours de diapause).

**Tableau 06-** Nombre de générations de *Parlatoria blanchardii* au Maroc et durée de chacune d'elles (MADKOURI, 1975)

Par ailleurs, au niveau de la vallée de Draa Au Maroc, la présence des larves est peu marquée en janvier-février, ainsi qu'en juillet-août.

Par contre les femelles matures sont présentes en décembre-janvier et en août-septembre (MADKOURI, 1975). Au Pakistan, l'activité de la cochenille blanche est intense durant toute l'année, sauf en période hivernale (SHARIF et WAJID, 1982). L'infestation du palmier dattier en Inde, commence en décembre et se termine en octobre. Chaque partie du palmier est infestée durant une période bien déterminée. L'activité est lente en février-avril. En effet, la base des palmes est infestée en mai et juin. C'est au tour du bouquet floral d'être envahi en automne (SWAMINTHAN et VERMA, 1991). Par ailleurs, HUSSAIN (1996) indique que la densité de *P. blanchardii* au niveau des oasis de Bahria en Egypte est importante en octobre, en mars et en juin, alors qu'à Giza la densité est intense en novembre, en février et en mai. Dans

la région nord du Sinäi, en Egypte, EL-SAYED (2000) indique que le développement de la population de *Parlatoria blanchardi* présente quatre pics.

annuels qui correspondent aux quatre générations annuelles. Le premier pic est enregistré le 15 mai, le deuxième pic le 15 juin, le troisième à la mi-septembre et le quatrième pic le 15 novembre 1995. En Iran, *P. blanchardia* 3 à 4 générations par an (ABIVARDI, 2001).

### **V.4.2. Influence des facteurs climatiques sur l'évolution de la population de la cochenille blanche**

#### **V.4.2.1 Température de l'air**

##### **V.4.2.1.1 Relation entre la température diurne journalière et l'évolution des larves**

Plusieurs auteurs indiquent qu'il existe une relation positive entre les facteurs climatiques et l'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* comme LAUDEHO et BENASSY (1969) en Mauritanie, SAAD (1980), HUSSAIN (1996) et EL-SAYED (2000) en Egypte et SWAMINATHAN et VERMA (1990) en Inde. En effet, dans la partie méridionale des Aurès, la corrélation entre la température journalière minimale nocturne et l'effectif de la population de *Parlatoria blanchardi* est négative avec  $r = - 0,18$ . Dans la région de Sidi Khaled la corrélation est positive

La valeur de b est négative à une régression simple,  $- 0,74 \pm 0,57$ . Le t de Student est inférieur à la probabilité  $p -1,30 < 0,19$ . Par contre la régression multiple montre que le t de Student est supérieur à la probabilité,  $t = 0,89 > p = 0,37$  au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ .

D'après TARAÏ, (2012), Il existe une faible liaison entre la température minimale journalière nocturne et le nombre total des adultes de *Parlatoria blanchardi* et des larves du deuxième stade. La corrélation entre l'humidité relative de l'air et l'évolution de la population est positive ( $r = 0,25$ ).

La valeur  $b$  est positive ( $0,78 \pm 0,42$ ). Le  $t$  de Student pour la régression simple est supérieur à la probabilité,  $t = 1,84 > p = 0,07$ . La régression multiple est positive ( $b = 0,77 \pm 0,52$ ). Le  $t$  de Student est supérieur à la probabilité,  $1,48 > 0,14$  au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ .

La corrélation entre la température journalière maximale et l'effectif de la population des larves L2 est significative,  $r = 0,25$ . De même pour la température journalière minimale et la population des larves L2,  $r = 0,30$ . En Egypte, dans la région d'El-Ariche, dans le Nord du Sinaï, EL-SAYED (2000) indique que la corrélation et la régression entre le nombre total de la population de *Parlatoria blanchardi* et la température minimale nocturne est négative et non significative,  $r = -0,028$  et  $b = -0,2$ . Le dernier auteur cité signale aussi que l'effet de la température maximale journalière sur la fluctuation de la population de *Parlatoria blanchardi* est positif ( $r = 0,24$  et  $b = 1,4$ ).

Par contre le coefficient de corrélation entre l'humidité relative de l'air et le nombre total des adultes et des larves du deuxième stade est positif ( $r = 0,40$  et  $b = 2,2$ ). LAUDEHO et BENASSY (1969) montrent que la densité et le taux d'infestation par *Parlatoria blanchardi*, sont affectés par le microclimat comme la température journalière maximale combinée avec le vent et la basse humidité qui sont très préjudiciables pour la survie des larves.

SAAD (1980) et HUSSAIN (1996) mentionnent l'influence positive de la température maximale journalière et l'humidité relative de l'air sur l'évolution de la population de *P. blanchardi* en Egypte. L'étude réalisée par STANSLY (1984) au niveau des oasis de l'Air situés au nord du Niger, entre 700 et 1600 m, montre que l'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* est importante durant la saison pluvieuse. De même SWAMINTHAN et VERMA (1991) en Inde, soulignent que l'infestation des folioles du palmier dattier par *P. blanchardi* est négativement corrélée avec la température maximale journalière et l'humidité relative de l'air.

## V.5 Coléoptère de fruits

### V.5.1. Evolution de la population de *Carpophilus hemipterus* durant la période 2016-2017

Selon KUMKUM, MST. REZENNAHAR , 2017 , deux expériences ont été menées pour étudier la biologie du coléoptère des fruits secs ; *Carpophilus hemipterus* (F.) et l'évaluation de ses dommages sur différents fruits secs dans le laboratoire du département d'entomologie, Sher-e-Bangla Agricultural University, Dhaka-1207 pendant août, 2016 à janvier, 2017. Les expériences ont été mises en place dans un plan complètement randomisé (CRD). Dans l'étude de la biologie, il a été révélé que la femelle adulte a pondu une moyenne de  $52,75 \pm 9,26$  œufs. L'insecte adulte a complété son cycle de vie en 16-21 jours et la période d'incubation, la période larvaire, la période nymphale et la longévité de l'adulte du scarabée des fruits secs étaient respectivement de  $2,60 \pm 1,21$ ,  $8,20 \pm 1,06$ ,  $3,40 \pm 1,32$  et  $153,60 \pm 25,32$  jours, à des températures de 23-30°C et une humidité de 68-87%. Des mesures morphométriques des différents stades de vie du coléoptère ont également été enregistrées. Dans la deuxième expérience, les amandes, les noix de cajou, les noix de terre et les dattes séchées ont été utilisées comme matériaux expérimentaux. L'expérience concernant l'évaluation des dommages causés aux fruits secs tels que la noix de cajou, l'amande, l'arachide et les dattes sèches par le coléoptère des fruits secs, a indiqué que la longévité des adultes, la durée des larves et des pupes et le nombre d'émergence des adultes du coléoptère des fruits secs variaient selon les fruits secs.

Le plus haut pourcentage d'infestation 61,83% et 87,13% a été enregistré dans la noix de cajou 30 et 60 jours après la libération de l'adulte respectivement, tandis que le plus faible pourcentage d'infestation 25,25% et 52,94% a été enregistré dans les dattes séchées 30 et 60 jours après la libération de l'adulte respectivement. Mais une infestation de 100 % a été constatée dans tous les types de fruits secs à cause du coléoptère des fruits secs 90 jours après la libération de l'adulte.

La perte de poids la plus élevée, 11,00 %, a été observée dans la noix de cajou, tandis que la perte de poids la plus faible, 1,50 %, a été observée dans les dattes séchées 30 jours après la libération de l'adulte et un pourcentage plus ou moins similaire de perte de poids a également été enregistré à 60 et 90 jours après la libération de l'adulte, respectivement.

La perte de poids des différents fruits secs a augmenté en raison de l'augmentation du pourcentage d'infestation à différents jours pendant la période d'étude.

### V.6 Etude des Parasitoïdes rencontrés au niveau de la station d'étude

#### V.6.1 *Bracon hebetor*

Les variations d'abondance d'un parasitoïde au cours du temps sont le plus souvent liées à ses propres particularités physiologiques telles que la fécondité, le développement et la longévité influencés par les facteurs de l'environnement (Boulétreau, 1989).

La lutte biologique est bien établie contre la pyrale des dattes. Les options sont : lâchers d'insectes parasitoïdes *Phanerotoma ocuralis* sur dattes en régime et *Bracon hebetor* sur les lots de dattes tombées au sol. La lutte biologique utilisant *Trichogramma cacoeciae* a également été couronnée de succès. Le taux d'infestation avec la pyrale pourrait aussi être réduit par pulvérisation des fruits infestés avec le *Bacillus thuringiensis* (Anonyme, 2010)..

L'utilisation du bio-insecticide (Bactospéine), ainsi que l'introduction, dans les dépôts, de populations de parasitoïdes (*Habrobracon hebetor*) capables d'attaquer *E. ceratoniae*, permettent de limiter significativement le développement des chenilles de ce ravageur. Notamment, c'est la combinaison de ces deux traitements qui donne les résultats les plus encourageants. L'efficacité d'une telle lutte intégrée peut être meilleure si les dattes séjournent assez longtemps dans les dépôts (Dhouibi, 1996).

Le nombre d'œufs pondu par ponte est conditionné par le nombre de pontes par femelle. Cela peut être expliqué par le taux de fertilité de la femelle qui baisse après chaque ponte en fonction de son âge. D'autre part, la variation du nombre total d'œufs pondu par femelle et le nombre moyen par ponte semble être en relation avec le nombre d'œufs porté par femelle.

Le record observé pour une femelle fécondée de *B. hebetor* est de 272 œufs sur chenille d'*E. ceratoniae*. En conditions contrôlées où la température varie entre 22 et 26°C et l'hygrométrie entre 58 et 79%, la femelle de ce parasitoïde pond un minimum de 9 œufs, (Dieme 1981). La fécondité de *Bracon hebetor* sur *E. ceratoniae* diminue lorsque le nombre d'hôtes augmente, (Hamadane, 1979).

La fécondité varie d'une femelle à une autre et ne dépend pas de la période de ponte de celle-ci. En effet, pendant 12 jours, le nombre minimal d'œufs pondus est de 93 œufs. Pendant une durée de vie de 14 jours, la femelle peut pondre jusqu'à 123 œufs. La fertilité est variable d'une femelle à une autre. Elle peut atteindre un taux maximal de 100% selon (Djogma, 2011).

Le suivi du cycle de vie de *B.hebetor* dans les conditions contrôlées, nous a permis d'estimer la durée de cycle de ce parasitoïde. Nous avons évalué un cycle variant de 13 à 15 jours avec une moyenne de 14.33 jours à une température de 28 à 29°C. La durée moyenne d'incubation des œufs de *B. hebetor* est de  $(2,8 \pm 1,03)$  jours, tandis que la durée moyenne des stades larvaires (L1-L 3) est de  $(7,8 \pm 1.41)$  jours). Enfin, la durée moyenne du stade chrysalide est identique  $(3,73 \pm 1.11)$  jours).

D'après Djogma et Meghezi, 2011, la durée d'incubation des œufs de *B. hebetor* varie entre 2 et 3 jours, donnant une moyenne de  $(2,4 \pm 0,5)$  jours. Le développement larvaire persiste de 3 à 6 jours au maximum avec une durée moyenne de  $(4,5 + 1,1)$  jours). Les mêmes auteurs démontrent que le stade chrysalide a marqué une durée moyenne de  $(7,2+2,23)$  jours dont les durées calculées ont varié entre 4 et 12 jours. Comme, la durée moyenne du cycle biologique de *B.hebetor* est de  $(14,1+2,91)$  jours.

L'incubation des œufs enregistre une variation de 2 à 3 jours, avec une durée moyenne de  $(2,2 \pm 0,4)$  jours). La durée moyenne du développement larvaire est de  $(3,9 \pm 0,7)$  jours), avec une variation de 3 à 5 jours selon Mazroua, 2012.

La durée totale du cycle de *B. hebetor* sur chenilles d'*Ephestia* varie de 8 à 12 jours, Forouzan et al., (2008) signalent que la durée de développement des stades immatures de *B. hebetor* diminue lorsque la température augmente de l'ordre de 16 à 38°C. Toutefois, aucune larve ne peut survivre et se développer à 16°C.

D'après Doumandji-Mitiche 1974, la durée du stade embryonnaire au stade imaginal de *B. hebetor* est de 13 jours en moyenne, à 26°C de température et 60% environ d'humidité relative.

L'alimentation des larves de *Bracon* se fait à partir de leur hôte, les larves n'abandonnent l'hôte que 4 à 7 jours après la ponte. Il faut rappeler qu'il est possible de retarder la sortie des imagos par la conservation des nymphes dans un réfrigérateur à une température de 10 à 15°C [46]. Tandis qu'il est préférable que l'élevage des parasitoïdes soit réalisé à des conditions d'élevage entre 25° et 32° C (Bouka, 2001).

Un mâle peut féconder deux femelles et cela peut s'expliquer par les variations de ponte et du taux des œufs éclos qui en relation avec la capacité d'un seul mâle de féconder toute la réserve d'œufs. Egalement la différence du pourcentage d'individus observée entre les deux sexes avec dominance des femelles.

La proportion entre les nombre de mâles et femelles est très variable ; la proportion de la descendance varie d'un couple a un autre .mais en général le nombre des femelles est plus élevé que celui des mâles. (Djoghma, 2011).

Les femelles non fécondées d'une part pondent des œufs qui donnent uniquement des mâles. Nous n'avons pas observé de cas de parthénogénèse arrhénotoque. D'autre part, la proportion de la descendance varie d'un couple à un autre. Il est de l'ordre de 1/1,5 ou 1/2 environ. Le sex-ratio est de 1/1,83 à température  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de 50 à 60%, (Gouthilf, 1969); il peut être de 0.97 Mazroua, 2012.

Nous avons constaté une efficacité importante du parasitoïde sur les chenilles âgées L<sub>4</sub> et L<sub>5</sub>. Une femelle de *Bracon hebetor* pouvait déposer ses pontes sur un nombre de chenilles variant de 1 à 21. Il est estimé que moins le nombre de chenilles soumises à la femelle de *Bracon hebetor* est faible, plus le nombre de celles parasitées portant des pontes sont élevé, (Dieme, 1981).

Hamadan, 1979, rapporte que plus le nombre des larves de la pyrale des dattes n'est important, plus la fécondité et la fertilité de *B. hebetor* seront faibles et le taux de parasitisme diminue à son tour. Dieme, 1981, indique que l'insecte règle le nombre d'œufs déposés en fonction de la quantité de nourriture disponible.

Néanmoins, Matallah, 2011, rapporte que le niveau du parasitisme de *Bracon hebetor* dans les dattes véreuses, varie de 1 à 2 larves. Cette variation est influencée par la difficulté de l'introduction des femelles à l'intérieur des dattes.

### V.6.2. Biologie et parasitisme de *Phanerotoma flavitestacea* au laboratoire

La durée de vie endoparasite des *Phanerotoma* oscille de 31 à 38 jours avec une moyenne de  $33,16 \pm 1,54$  jours. Quant à la prénymphose, elle est de 3 à 4 jours avec une moyenne de  $3,33 \pm 0,44$  jours, et la durée de chrysalide est de 11 à 14 jours avec une moyenne de  $12,16 \pm 1,14$  jours. En effet, le cycle de *Phanerotoma flavitestacea* présente une durée moyenne de  $48,83 \pm 2,47$  jours, (Djoghma, 2011).

Billiotti, 1969, a constaté que le premier et le second stade larvaire de *P. flavitestacea* durent en moyenne 35 jours à 25°C, la phase sarcophage dure 3 jours et la durée du développement nymphal est d'une quinzaine de jours au laboratoire.

Peter et David, (Peter, 2000), ont noté que la durée moyenne de développement de l'œuf à l'adulte était de 26,51 jours à 26,06°C et 73,88 % d'humidité relative.

Le taux individuel moyen de parasitisme des œufs par femelle est plus faible quand on augmente le nombre des œufs de la pyrale des dattes, d'après nos résultats.

Le taux de parasitisme dû à *P. flavitestacea* sur les chenilles de la pyrale des caroubes au niveau du sol serait de 22,7 %, selon Doumandji-Mitiche, 1983. Egalement, l'étude du pourcentage global de parasitisme dû à *P. flavitestacea* et à *B. hebetor* à Ain Ben Noui est de 25 %.

Malgré l'observation de la ponte de *P. flavitestacea* sur les œufs de *E. ceratoniae*, nous n'avons remarqué qu'une seule fois des chenilles parasitées. Cela pourrait probablement être dû à la qualité des œufs d'*E. ceratoniae* obtenus à partir de l'élevage. Ces œufs seraient fragiles ou peu performants, ce qui conduit à leur détérioration juste après la piqûre par le parasitoïde.

# **CONCLUSION GENERALE**

L'étude réalisée au niveau de la région de Sidi Khaled sur ravageurs insectes. La pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*), la cochenille blanche du palmier-dattier (*Parlatoria blanchardi*), la pyrale de Kûhn *Ephestia kuehniella* et coléoptère de fruits *Carpophilus hemipterus*.

. *Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un ravageur très polyphage recensé sur plusieurs plantes-hôtes dans des étages bioclimatiques très différents, subhumide ou humide au nord-est sur le littoral ou semi-aride au nord-ouest côtier à aride dans les oasis au sud.

Cette espèce est dominante dans la palmeraie traditionnelle, station SAAIDI, malgré le changement climatique durant la dernière décennie. La palmeraie moderne semble moins attaquée. L'effectif global des adultes est important durant la fin de la période printanière dans la palmeraie traditionnelle.

L'apparition de la population de la pyrale des dattes semble être précoce au niveau de la palmeraie traditionnelle. Cela peut être expliqué par la densité du couvert végétal et la présence de plusieurs plantes hôtes. Il faut signaler aussi l'absence totale des ailés durant la période hivernale. En effet, l'effectif de la population de la pyrale des dattes est nul durant le mois de décembre, janvier et février au niveau de la palmeraie traditionnelle. La période d'hibernation exprimée par l'absence des ailés est courte dans la palmeraie moderne. La première apparition des adultes est marquée en février.

Par ailleurs, la variété Deglet Nour est la plus infestée par la pyrale des dattes au niveau de la palmeraie traditionnelle. Alors que la variété Degla baida présente le taux d'infestation le plus faible.

Alors qu'au niveau de la palmeraie moderne, la variété la plus infestée est Mechdeglat. Pour la variété Deglat baida, le taux d'infestation est faible. De l'analyse de la matrice de corrélation, il existe une étroite corrélation entre Mechdeglet et Deglat Nour dans la palmeraie moderne. Cette dernière est importante aussi au niveau de la palmeraie traditionnelle. La corrélation est moins importante entre Degla beida et les autres variétés dans les deux types de palmeraies, moderne et traditionnelle.

Par ailleurs, le taux d'infestation est élevé chez la variété Deglat Nour au niveau de la palmeraie traditionnelle par rapport à la palmeraie moderne.

La corrélation est toujours présente. Bien que, le taux d'infestation de Degla beida est inférieur par rapport aux autres variétés.

## Conclusion générale

L'Etude de l'évolution de la pyrale de Kûhn est réalisée au niveau de la palmeraie Moderne et traditionnelle. Le but de cette dernière est de confirmer la compétition sur la nourriture entre les deux espèces de la famille de Pyralidae rencontrées dans la région. Malgré la présence d'*Ephestia kuehniella* en février et mars, l'effectif reste faible dans la palmeraie moderne et absente dans la palmeraie traditionnelle. Durant le mois d'avril et mai cette espèce présente à l'état adulte dans les deux palmeraies, moderne et traditionnelle. Le premier pic d'évolution de la population est enregistré le début du mois de décembre. En effet, la palmeraie traditionnelle présente un nombre inférieur.

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* est un ravageur insecte signalé dans la région sud algérienne. Elle est présente dans les deux palmeraies, moderne et traditionnelle au niveau de la station SAAIDI, Sidi Khaled.

Par ailleurs, quatre générations de la cochenille blanche sont enregistrées au niveau de la région de Sidi Khaled.

L'effectif enregistré la mi-juillet représente le premier pic d'évolution, larves et adulte compris. Il s'élève en septembre et présente ensuite le deuxième pic d'évolution correspondant. L'effectif est relativement élevé durant la fin du mois d'octobre et la mi-novembre. L'effectif total de la population enregistré la mi-novembre correspond au troisième pic d'évolution. Une diminution de l'effectif est mentionnée durant la fin du mois de décembre et janvier.

Par ailleurs, l'effectif de la population de *Parlatoria blanchardi* devient important la fin du mois de mars. L'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* se poursuit à la fin d'avril. Au niveau de la palmeraie traditionnelle, l'évolution de la population de *Parlatoria blanchardi* est anarchique.

La relation entre la température diurne journalière et l'effectif de la population des larves est presque nulle. Il existe d'autres facteurs qui favorisent le développement de ce ravageur.

La relation entre la température minimale nocturne et l'effectif de la population des larves est positive. Il existe une relation entre cette dernière et le développement de ce ravageur.

L'humidité relative de l'air est un facteur non limitant. En effet, la relation entre cette dernière et l'effectif de la population des larves est presque nulle. Par contre, la relation entre l'humidité relative de l'air et l'effectifs de la population des adultes est légèrement positive.

## Conclusion générale

L'étude réalisée au niveau de la station SAAIDI , Sidi Khaled sur l'évolution de la population de *Carpophilus hemipterus* montre la présence de deux générations annuelles. En effet, au niveau de la palmeraie traditionnelle, l'effectif le plus élevé est enregistré en octobre. Ce dernier représente le premier pic d'évolution. Après une période de repos hivernale, l'effectif de ce ravageur devient important durant le mois d'avril . C'est le deuxième pic d'évolution.

Malgré que, le nombre de générations de *Carpophilus hemipterus* est semblable dans les deux palmeraies, l'effectif de population est faible au niveau de la palmeraie moderne. Il faut signaler qu'il existe deux période de repos chez *Carpophilus hemipterus* au niveau de la région de Sidi Khaled , deux mois en hiver et presque un mois en été.

D'après les résultats obtenus au laboratoire, la fertilité de *Bracon hebetor* est importante. Elle est variable d'une femelle à une autre.

Il existe une dominance des femelles par rapport aux males. En effet, le pourcentage des femelles est important par rapport aux males

Cette étude est principalement basée sur l'évolution des populations des quatre principaux insectes ravageurs du palmier dattier pour effectuer les traitements ou les lâchés des parasitoïdes en temps opportun. . Cette étude doit être complétée par l'effets des extraits de certaines plantes, les huiles minérales ainsi que les détergents et les savons..Il est important d'étudier les facteurs qui vont influencer l'évolution des ravageurs, tels que, le phénomène de résistance au produits chimiques, l'extinction de leurs ennemis naturels.

montre que l'effectif le plus élevé des adultes est enregistré durant le mois de mars. Par ailleurs, les effectifs de la population de la mouche blanche restent faibles durant les 3 dates de plantations automnales, sont celles du 15 octobre, du 1 novembre et du 15 novembre 2007, pour les deux variétés. En 2018,

L'étude de la dynamique de population *Parlatoria blanchardi* indique qu'il existe une relation étroite entre la température et l'effectif de la population , les adultes présente un faible pourcentage durant la période hivernale , de la mi-décembre jusqu'au début février , et durant la période estivale , de la première semaine d'août jusqu'à la fin de septembre , le faible pourcentage de la deuxième stade larvaire L2 de *Parlatoria blanchardi* est enregistré durant la période hivernal de janvier et février et durant la période estivale de juillet- août.

Il est à noter que la cochenille blanche du palmier dattier dans la région méridionale

Perspectives.

Il est important à noter que cette étude s'est principalement basée sur l'évolution des populations des cinq principaux insectes ravageurs pour effectuer les traitements ou les lâchés en temps opportun. . Cette étude doit être complétée par l'étude des effets des extraits de certaines plantes, les huiles minérales ainsi que les détergents et les savons. Il faut favoriser aussi les études sur l'effet des insecticides biocompatibles. C'est-à-dire les produits insecticides tuant spécifiquement certaines espèces nuisibles et étant peu toxiques pour les organismes non- visés. Il est souhaitable d'étudier les facteurs qui vont influencer l'évolution des ravageurs, tels que, le phénomène de résistance au produits chimiques, l'extinction de leurs ennemis naturels par l'utilisation intense des produits chimiques.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **Abdelmoutaleb M., 2008-** La campagne intensive de vulgarisation (CIV) pour la lutte contre le ver myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de Biskra et d'Oued, Agriculture & développement, communication Vulgarisation. Ed INVA. pp 7-
2. **Acourene S., 2000** - Effets des types de pollen et de ciselage sur le rendement et la qualité de la datte de trois variétés (Deglet-Nour, Ghars et Degla-Beida) de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Thèse. Magistere. Sc. Agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 133 p
3. **Alia ., 1991** – Essai d'une application supplémentaire de lutte chimique préconisée par l'INPV contre les microlépidoptère *Ectomylois ceratoniae* Zelle (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse de technicien supérieur .
4. **Amorsi G ., 1975** \_ Le palmier dattier en Algérie. Ed. Tlemcen, 131p.
5. **Anonyme., 1990**– L'Azadirachtine du Nem, un doux pesticide. C.E.D.I.D.E.L.P=centre de documentation international pour le développement, les libertés et la paix. Fiche (1, 344) p.
6. **Anonyme., 1997** – Note technique de la station régionale de protection des végétaux de la wilaya de Biskra.
7. **Anonyme., 2001** – Fiche technique de la station régionale de protection des végétaux de la wilaya de Biskra, Campagne de lutte anti Boufaroua et la pyrale des dattes.
8. **Anonyme, 2002** - Boufaroua du palmier dattier. Brochure. Ed. Institut National de la protection des végétaux. Brochure., 2p.
9. **-Anonyme, 2006a**- Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algérienne. Unité I.N.R.A de Biskra, 53p.
10. **Anonyme, 2008**–Lutte par les biopesticides. Disponible sur ; <http://www.ostrizone.com/lutte> - biopesticide. (Consultée Mai 2010).
11. **Anonyme, 2009** . Office nationale météorologique (O. N. M.). Rapport annuel, Biskra.
12. **Anonyme, 2010** - Données statistiques du service de la direction agricole (DSA). Rapport annuel, Biskra.
13. **ARAR, 1975 in BAAZIZ., 2003**: Pathologie du palmier dattier. *Options méditerranéennes, Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens - CIHEAM* , pp. 127 – 132.
14. **AZZI G. , 1954**: *Ecologie agricole*. Nouvelle encyclopédie agricole, Paris, pp. 51 – 52.
15. **Baaziz M., 2003** - de dattier du sud-est du Sahara Algérien-volumme 1 I.T.D.A.S, INRA- (1,67)p. Contraintes biotiques et abiotiques de la culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) . Univ . Cadi Ayad. Maroc. 6 p.

16. **Balachowsky A., 1958** - Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Ed. Masson & Cie. Paris, 564 p.
17. **Balachowsky A., 1972**- Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. n et Cie, T.II, Vol 2, 1060/1634 .
18. **BAKER J E et F.Fabrick J A .,2000**-host hemolyse proteins and protien dijestion in larval habrobracon hebetor(hymenoptera, braconidae departement biochemistry.kansas state university Manhatan-insect biochemisty and molecculair biologie 30 (2000). pp937.946.
19. **Beard, R. L., 1952**- The toxicology of Habrobracon venom: a study of a natural insecticide. C m . agric. Exp. Stn Bull. 562p.
20. **Belguedj M., 2002**- Caracteristiques des cultivars de dattier du Sud-est du Sahara Algérien. Vol 2.Ed. INRA. Alger. 67 p.
21. **Belguedj M. Salhi A. Matallah S.; 2008** – Diagnostic rapide d'une région agricole dans le Sahara Algérien, Axes de recherche/développement prioritaires : cas de la région des Ziban (Biskra).Ed. INRA A Alger, 8 p.
22. **BEN ABDELLAH A., 1990**: La phoeniciculture. *Options méditerranéennes Serie A: Séminaires méditerranéens, n° 11, Les systèmes agricoles oasiens, CIHEAM, pp.105 - 120.*
23. **Ben Chennouf A., 1971**- Le palmier dattier. Station expérimentale Sahara Algerien.
  - a. Vol 2.Ed. INRA. Alger. 289p. d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22p.
24. **Benslimane M., 1974**- Etude phenologique de quatre varietes de palmier dattier. Memoire. Ing. INA. El-Harrach. 63p.
25. **Bensalah M.K., 2000** – *Biologie de l'Apate monachus* Fab. Troisièmes journées techniques phytosanitaires – I.N.P.V – pp 47-52.
26. **Bensalah M.K., 2008**- Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* par le Dipel 8L (*Bacillus thuringiensis* Var *Kurstaki*), rapport. SRPV. Biskra. 6p.
27. **Ben Zioueche S.E et Chehat F., 2010** – La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban (Algérie) quelques éléments d'analyse. European Journal of Scientific Research. Vol. 42. N°4, Pp 630 – 646.
28. **Billiotti E., et Daumal J., 1969**- Biologie de *Phanerotoma flavitestacea* Fischer(*Hymenoptera, Braconidae*). Mise au point d'un élevage permanent en vue de la luttebiologique contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. *Annal. Zool.Ecool.Anim1(4), Pp379-394.*

- 29. Bouka H., Chemseddine M., Abbassi M., et Brun J., 2001-** La Pyrale des dattes dans la région de Tafilatet au Sud- Est du Maroc. *Revue Fruit*. Vol 56 (3), pp 189-195.
- 30. BOUNAGA N. et DJERBI M., 1990:** Pathologie du palmier dattier. *Options méditerranéennes, Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens - CIHEAM* , pp. 127 – 132.
- 31. Bourougaa I ., Lakhdari A., 2010 –** Etat d’infestation par la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Myerik, 1917)et étude de quelques paramètres bioécologiques. Mémoire. Ing. Univ. Biskra. Pp 33 – 37.
- 32. Brun J., 1990 -** Equilibre écologique et lutte biologique. Les ravageurs du palmier dattier. Les moyens de lutte contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ).Les systèmes agricoles oasiens .Opt Med : série A, 11 pp 271-274.
- 33. Calcat A., 1959 -** Maladies et ennemis du palmier dattier au Sahara et en Afrique du Nord. Bulletin phytosanitaire de la FOA. pp 5-11.
- 34. CALCAT A., 1961-** Cours d'agriculture saharienne Phoeniciculture Ministère d'Etat - Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer, pp. 1- 2.
- 35. Cayré P., 1981-** Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio du Listao (*Katsuwonus pelamis* l.) des côtes d'Afrique de l'Ouest étudiés à partir des débarquements thoniers (1977 à 1979) au port de Dakar (Sénégal). In : Contribution du CRODT aux études de la commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (ICCAT). Dakar (98), 21-48p.
- 36. Cox P.D., 1976-**The influence of temperature and humidity on the life cycle of *Ectomyeloisceratonia* Zeller (Lepidoptera, Phycitidae). *Journal. stored Prod. Res.*, Vol. 12 : 111-117.
- 37. Chiboub T., 2003-** La protection intégrée du palmier dattier en Tunisie. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l’Afrique du nord. Tozeur- Tunisie. Pp 45-52.
- 38. Gürbüz M., et Aksoylar F., 2006-** Reproduction capacity and sex ratio of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera : Braconidae) parasitoid on *Galleria mellonella* (L.)(lepidoptera, Pyralidae). *J. Ent .Res.Soc.*8(1).Pp37-41.
- 39. Dajoz R., 1971 –** Précis d’écologie. Ed. Dunot, Paris, 434 p.
- 40. Dhouibi M. H., 1991 -** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. I.N.A.T. Tunis, 63p.

41. **Dhouibi M.H.,1989-** Essai de traitement avec la Bactospeine *Bacillus thuringiensis* contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) en palmeraies. Rapport d'expérimentation.
42. **Dhouibi M. H et Jammazi A., 1993** – Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) par *Hebrabracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) en verger de grenadier. Med. Fac. Landbouww.Univ.Gent. pp 427-436.
43. **Dième E., 1986-** Etude biologique au laboratoire de *Bracon hebetor say* (Hyménoptèrae : *Bracon idae*) parasite de *Raghuva albipunctella joannis* (Lépidoptère : Noctuidae) et d '*Ephestia kehniella zell* (Lépidoptère : Phycitidae) au Sénégal. Sous programme de lutte biologique. Projet CILSS de lutte intégrée Sénégal. 31p.
44. **Djerbi M., 1986-** Les maladies du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*). Projet du Centre régional de recherche sur le palmier dattier et la datte au Moyen Orient et en Afrique du Nord, 127 p.
45. **DJERBI M., 1992-** *Précis de phoeniciculture*F.A.O. Rome, 191 p.
46. **Douhibi. M.H., 1989-** Essai de traitement avec la Bactospeine *Bacillus thuringiensis* contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* (L, Pyralidae) en palmeraies. Rapport d'expérimentation..
47. **Douhibi. M.H., 1991-** Les principaux ravageurs des palmiers dattiers et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunisies, 63P.
48. **Douhibi M. H., et Jammazi A., 1993-** Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, pyralidae) par *Hebrabracon hebetor* (Hymenoptera, Braconidae) en verger de grenadier. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. Pp* 427-436.
49. **Doumandji- Mitiche B., 1974-** *Bracon hebetor* Say, Ectoparasite des pyrales des dattes stockees, *Ann. Inst .nat . Agro. El Harrach, Vol. VIII (1)*, PP15-62.
50. **Doumandji–Mitiche. B. et Doumandji. S., 1977-** La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures collection cours d'agronomie .Ed .Office de publication unversitaires. Alger. Pp9.
51. **Doumandji S., 1981-** Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans de l'Algérie *Ectomyelois ceratonia* Zeller (Lepidoptera, pyralidae). Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. Paris VI, 145 p.

- 52. Doumandji-Mitiche B., 1983** - Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et prédateurs de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse de doctorat. Univ. Paris VI.
- 53. Doumandji – Mitiche B., 1985** – Les parasites des pyrales des dattes dans quelques oasis algériennes et particulièrement ceux de *E.ceratoniae*. Essai de lâcher de *Trichogramma embryophagum* dans les palmeraies de Ouargla. Ann. Ins. Nat. Agr, El Harrache, Alger, Vol 9, n° 2. pp 14 – 37.
- 54. Doumandji-Mitiche B. et Doumandji S., 1993** - La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed. OPU. Alger, 94 p.
- 55. DOUADI A., 1996:** Evaluation de la variabilité intra et inter cultivars du palmier dattier dans les régions de Ouargla, Oued Righ et Souf. Mémoire d'ing. agr., INFS/AS. Ouargla, 99 p.
- 56. -Dreux P., 1971** - Recherches de terrain en autoécologie des orthoptères. Acrida, vol. 1,pp. 305 —330.
- 57. - Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse univ. De France, paris (VII), 231p.
- 58. Dridi B., Benddine F., 2000** - Lutte contre la pyrale de la datte *Ectomyelois ceratoniae* par l'utilisation de la technique des insectes stériles. S.R.P.V. Boufarik. p 3.
- 59. Dridi B., Baouchi H., Bensalah K et Zitoun A., 2001-** Présentation d'une nouvelle méthode biotechnique de lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* Zeller dite technique des insectes stériles. Journées Techniques phytosanitaire. Ed. I.N.P.V. pp 58-70.
- 60. Dhouibi et Jaraya., 1988-** vers des datte ,Ed :G.I .D.tunisie.14 p.
- 61. Dhouibi M.H., 1982-** Bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidea). Ed. INRAT. Tunis. Vol 55, p 48.
- 62. Djerbi. ;(1996)** précis de phoniculture F .A. O, 191p.
- 63. Djoghma A., et Mghezi bekhouché Noura.2011-** Essai d'élevage de deuxauxiliaires (bracon hebetor say)et (phanerotoma flavitestacea fisch) de la pyrale des dattes (apomylois ceratoniae zell) dans les conditions controlées.thèse.Ing.Univ.biskra.70p.
- 64. Djebblahi A.H et Serraye N., 2010** - Étude du niveau d'infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) sur trois variétés de datte (Deglet Nour, Mech Degla et Ghars), sa dynamique de population et essai de lutte intégrée dans la région de Biskra. Mémoire. Ing. Inst. Agro. Biskra, 45 p
- 65. Dieme E.,1981-** etude biologique au laboratoire de bracon hebetor say (hymenoptera braconidae) parasite de rayhava albipunctella joannis (lepidoptera :Noctuidae ) et

- d'Ephycitidaekehniella zelle (lepidoptere ; phycitidae au sénegal. Sous programme de lutte biologique projet C IISS de lutte intégrée sénegal.31p.
- 66. EL-Houmaizi. M. A., 2007-** *La diversité génétique des variétés de palmier dattier au Maroc.* Communication atelier international sur la diversité génétique du palmier dattier. El-Hassa Arabie Saoudite 28-29 février 2007, 29p.
- 67. EL-Khatib. A., El-Djabr. A., El-Djabr. AL., 2006-** Le palmier dattier en Arabie Saoudite. Ed. Entreprise nationale de développement agricole. Arabie Saoudite. 136p.
- 68. - Emberger L., 1955-** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav.Lab. 0,01. Bot. et Zool., Fac. Se. Montpellier, 7: 1-43.
- 69. - Emberger L., 1971-** Considérations complémentaires au sujet de echerches. bioclimatiques et phytogéographiques écologiques. In : Travaux de botanique et d'écologie. Paris, Masson,291-301pp.
- 70. - Farhi A., 2001 -** Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. cg 3 —pp245-255.
- 71. FERRY M., BOUGUEDOURA N. et EL-HADRAMI I., 1998-** Patrimoine génétique et techniques de propagation in vitro pour le développement de la culture du palmier. Revue Sécheresse (Numéro spécial Oasis) n° 2, Vol. 9 juin 1998. pp. 139 – 146.
- 72. Forouzan M., Amir Maafi M. and Saharagard M., 2008-** Temperature dependent development of *Habrobracon hebetor* (Hym, Braconidae) reared on larvae of *Galleria mellomella* (Lep, Pyralidae). *Journal of entomological, society of Iran.* Pp67-78.
- 73. GIRARD., 1962-** Note sur le palmier dattier. C.F.P.A. de Touggourt, 133 p.
- 74. GRISVARD P., CHAUDUN V., CHOUARD P. et GUILLAUMIN A., 1964-** Le bon Jardinier152 ° édition. Tome 2, Encyclopédie Horticole. La maison rustique, Paris (6°) , 1410 p.
- 75. Guessoum M.,2004 -** Approche d'une étude bioécologique de l'acarien *Oligonychus afrasiticus* Mc Gregor (Boufaroua) sur palmier dattier. 1eres journées d'étude sur la biologie des ennemis animaux des cultures, dégâts et moyen de lutte. Ed. I.N.A. El-Harrach, 6 p.
- 76. Guessoum M. et Doumandj B., 2004-** Bio écologie du boufaroua *Oligonychus afrasiaticus* (Mac Gregor) dans les palmeraies Algériennes. Revue des régions arides n° spécial « Séminaire international arido-culture et cultures Oasiennes, Djerba 22 – 25 Novembre 2004». Tome 2. Pp 711 – 716.
- 77. Gouthilf S., 1969-**Natural ennemis of the caroub moth *Ectomyelois ceratonia* Zeller  
a. entomophaga. pp 195-202.

- 78. Hadad L., 2000** - Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire. Ing. I. T.A. S. Ouargla. 62p.
- 79. Hamadane S., 1979** – Parasitisme des pyrales de denrées stockées par *Bracon hebetor*
- a. Say (Hymenoptera, Braconidae ). Mémoire. Ing. INST. NAT. AGRO. El harrach.
  - b. Alger . pp 71 – 82.
- 80. Idder A., 1984** – Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) dans les palmeraies d'Ouargla et lâchers de *Trichogramma embryophagum* Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) contre cette pyrale. Mémoire. Ing. INA. El-Harrach, 63 p.
- 81. IDDER M. A., 1992-** Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ.1905 (Homoptera- Diaspidinae) en palmeraies à Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymnus semiglobosus* Karsh. (Coleoptera-Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de magister Sc. agro., Inst. nat. agro., El- Harrach,102 p.
- 82. Idder A., 2000-** Tentative de lutte biologique en palmier contre deux principaux ravageur de la datte et du palmier *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variété du palmier dattier *Phoenix Dactylifera*. *Cah agri, Vol. 18 n°1, Pp 63-71*.
- 83. Idder M., Idder H., Saggou H., Pintureau B., 2009** - Taux d'infestation et morphologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller sur différentes variété du palmier dattier *Phoenix dactylifera*. *Cah Agric, Vol. 18 n°1, pp 63-71*.
- 84. Jarraya A., 1996** - La lutte biologique dans les oasis. Rapport de synthèse de l'atelier. Ed. C.I.H.E.M. Option méditerranéennes. p 181.
- 85. Jourdheuil ., 1978-**lutte biologique alaide d'insectes entomophages, présentation des problemes et stratégie d'utilisation –I.N.R.A- station de biologie et de lutte biologique Antibes .14-AGRO 436P.
- 86. Hawlitzky N., 1972-** Mode de pénétration d'un parasite ovo-larvaire *Phanerotoma flavitestacea* Fischer ( *Hymenoptera, Braconidae*) dans son hôte embryonnaire, *Anagas kuehniella* Zeller (Lep - Pyralidae) ayant attient des stades de développement variés .vol.24. (3).Pp237-245.
- 87. Hadjeb A., 2002-** Influence de la qualité nutritive de trois variétés de dattes surle potentiel biologique de la pyrale des dattes *Ectomyeloisceratoniae* (Zeller, 1839). Memo. Mag. Univ annaba .55P.

- 88. - Khachai S., 2001-** «Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres de l.T.D.A.S, plaine de l'Outaya ». these Magister.,In.agr.Université de Batna, 223p.
- 89. Khoualdia O., Rhouma A., Jarraya A., Marro J. P., et Brun J., 1996-** Utilisation de *Trichogramma cacoeciae* Marchal (hym. Trichogrammatidae) souche oasienne contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller(Lep. Pyralidae),Annal. de l'INGRAT, (69) pp 197-20
- 90. Khechana Y et Sassoui I., 2010 -** Étude de la Biologie de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) sur trois variétés de dattes (Ghars, Deglet Nour et Mech Degla) et essai de lutte biologique par le Spinosad dans les conditions contrôlées. Mémoire. Ing. Inst. Agro. Biskra, 60 p.
- 91. Khoualdia O., Rhoma A., Jarraya A., Marro J.P., Brun J., 1995 -** Un trichogramme, nouveau parasite d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) en Tunisie. Ann. I.N.R.A.T., pp 145-151.
- 92. Khoualdia O. et Marro J., 1996 -** La Pyrale des dattes : essai de lutte biologique à l'aide de parasitoïdes. Rapport de synthèse de l'atelier. Ed. C.I.H.E.M. Option méditerranéennes. p 184.
- 93. Khoualdia O., Takrouni M. L., Ben Mahmoud O., Rhouma A., Alimi E., Bel Hadj R., Abib M., Brun J., 2000 -** Lutte contre la pyrale des dattes dans le sud Tunisien. Essai de deux produits naturels, le spinosad et l'azadiractine. Laboratoires A.C.L. Tunisie. pp 15-17.
- 94. Khoualdia O., 2003 –** Les ravageurs du palmier dattier et de la datte dans les pays maghrébins : situation actuelle et perspectives. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de L'Afrique du nord. Tunisie. pp 62-70.
- 95. Ksentini., 2009-** Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyeloisceratoniae*(Lepidoptera ; Pyralidae), a l'aide de parasitoides oophages du genre *Trichogramma* (Hymenoptera ; Trichogrammatidae)., These Doct.Biologie. Faculte des sciences de Sfax 1. 212p.
- 96. Le Berre M.,1975-** Rapport d'activité et de recherche du laboratoire d'entomologie saharienne. M.A.R.A, Vol. I, 73p.
- 97. Le Berre M., 1978 –** Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Bull. Agr. Sahar. I. (4) : 1-35.
- 98. Lepigre A., 1963 -** Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller –(Pyralidae) Ann. Epiphyties, 14 (2). pp 85-105

- 99. Marchal. , 1936-** Recherches sur la biologie et le development des hyménopteres parasites, les trichogrammes, Ann.Epiphphytogen,447.551p.
- 100. Matallah Nasreddine., 2011-** Etude des paramètres bioécologiques de la pyrale des dattes (*Apomyelois ceratoniae* Zeller, 1839) dans la région des Ziban et essai de lutte biologique dans les conditions contrôlée.these.Ing.Univ.Biskra.79p.
- 101. MAATALLAH S., 1970-** Contribution à la valorisation de la datte algérienne Mémoire d'ing. agr.. Sc. agro. - Inst. nat. agro. , El-Harrach , 113 p.
- 102.Mezroua A., 2012-** Tentative d'une lutte biologique contre la pyrale des dattes *Apomyelois ceratoniae* Zeller par l'utilisation des auxiliaires autochtones *Phanerotoma flavistestacae* Fischer et *Bracon hebetor* Say. thèse- Ing.Univ.Biskra.45p.
- 103. Mhaoua M S., 2006-** Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra. Thèse magistère, 126 page.
- 104. Mehaoua M.S, Bensalah M.K, Rafrafi T, Kebeci H, Nadji T, Ouakid M.L., 2009 -** Etude de quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839 (Lepidoptera, Pyralidae) et essai de lutte biologique par le spinosad dans les conditions contrôlées, Communi. Ouargla. 21p.
- 105. Messak M.R., Nezzar – kebaili N. et Ababsa F., 2008 –** Compétitivité de la filière dattes en Algérie entre le potentiel avéré et l'impuissance constatée. Prospectives agricoles, N°3. INRAA. Alger, 20 p.
- 106. MONCIERO A., 1961-** Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la datte. Direction départementale des services agricole des Aurès, 151 p.
- 107. Munier P., 1973 -** Le pamier dattier. Ed. G.-P.Maisonneuve et Larousse. Paris, 221 p.
- 108. Munier P., 1974-** Le problème de l'origine du palmier dattier et l'Atlantide Revue Fruits, vol. 29, n° 3, (I.F.A.C.), pp. 233 – 238.
- 109. Munier p., 1981 a:** Origine de la culture du palmier dattier et sa propagation en Afrique. Notes historiques sur les principales palmeraies fricaines.Fruits, vol. 36 n°9. pp. 531 – 556.
- 110. NIXON R. W., 1966-** Growing dates in the united states - Agriculture information Bulletin n° 207, Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, pp. 3 , 38.
- 111. OZENDA P., 1983-** Flore du Sahara. Paris : CNRS, 622 p.
- 112. OZENDA P., 1977-** Flore du Sahara. Editions du CNRS, Paris. 622 p.

113. **OZENDA P., 2004-** Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris, p.p.11-39
114. **Peyron., 2000-** culiver de palmier dattier.Ed. CI RAD.France, 109p.
115. **Peter C., David BV.,1992** – Biology of phanerotoma hendecasisella ( hym ; braconidae)a parasitoid of Diaphania indica (lep ; pyalidae)vol 37, N°1 page 3-9
116. **Pintureau., 2006-** lutte biologique contre la pyrale des datte par les trichogrammes.phytoma défense des cultures ,366 : (17-18)p.
- 117.**Rachef .,2001** -en agronomie.IFTS khemis miliana,26 p.
118. **Ramade F., 1984** - Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. EC., graw 1-lui, i' Paris,197p.
119. **Saggou H., 2001** – Relation entre les taux d'infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (*Lepidoptera* – Pyralidae) et les différentes variétés de dattes dans la région d'Ouargla. Mémoire. Ing. I.T.A.S. Ouargla, 70 p.
120. **-SAIDANE H., 2006** -« La diversité avifaunistique dans deux palmeraies de la région de Biskra (Filiache et Foghala.) ». Thèse Iiig. Ins. Agr, Université de Biskra, 141p
121. **-Sedra MY H., 2003a-** Le Bayoud du palmier dattier en afrique du Nord. Ed. Bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique du Nord (SNEA) en protection des plantes. 125p
122. **Sedra MY H., 2003b-** le Bayoud et les principales Maladies du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord. Tozeur-Tunisie, 11-13 Décembre 2003. Ed. Bureau sous régional de la FAO. Tunisie. Pp 80-97.
123. **Shakeri M., 2004-** A review on investigations on pomegranate neck worm in Iran, pp. 18-30. In: A proceeding on evaluation of finding and current problems associated with *Spectrobates ceratoniae* management in pomegranate. - Ministry of Jihad-e-agriculture, organization of research and education, Yazd agriculture and natural resources research center, Iran. Pp. 18-30.
124. **TOUTAIN G., 1977-** Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Ed. INRA. Paris, 277 p.
125. **TARAI N, 1991-** Contribution à l'étude biologique des peuplements orthopterologiques dans La région de Biskra et régime alimentaire de *Aislopus thalassinus* Thèse, Ing. Agro. Inst. Nat. D'Agronomie d'El Harrach, 90p.

- 126. Tirichine M., 1994** – Le Bayoud. Protection des palmeraies indemnes et aspect réglementation. Journées nationale de djabar. Touggourt. 12 au 14 Avril 1994.6 p.
- 127. Viladerbo A., 1975** – Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. *Bull. Agro. Sahar.*, 1 (3), Pp 1 – 27.
- 128. Vinson S.B., 1991**-Chemical signals used by parasitoids. In : Insect Parasitoids 4th a. European Workshop-Perugia3-5 April. 1991 REDIA. 74 (3) : 15-42.
- 129. Wertheimer M.,1958** – Un des principaux parasites du palmier dattier Algérien : le *Myelois decolor*. Revue Fruits. Vol 13 (8), pp 109 -123.
- 130. Whitman D.W., 1988**- Allelochemical interactions among plants, herbivores, and their a. predators. In: Novel Aspects of Insect-Plant Interactions,(Eds).Barbosa P. and Letourneau D. pp. 11-63.
- 131. Zouioueche F et Rahim F., 2008**- Etude de quelques aspects bioécologiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller., (Lepidoptera, Pyralidae) et essai d'une lutte biologique par *Bacillus thuringiensis* var Kurstaki dans la région de Biskra. Mémoire. Ing. Inst. Agro. Biskra, 100 p.
- 132. Zouioueche Fatima Zahra., 2011**- Comportement de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans la région de Biskra.thèse. Mags. Ecole nationale superieure agronomique el-harrach alger.92p.