

UNIVERSITE DE BLIDA.1

Faculté des sciences de la nature et de vie

Département des Biotechnologies

MEMOIRE DE MAGISTER

En sciences agronomiques

Spécialité : biodiversité et bio-protection

DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DE LA PYRALE DES DATTES ET CORTEGE PARASITAIRE ASSOCIE DANS QUELQUES PALMERAIES A BISKRA

Par :

Mr : Mokhtar MEHENNI

Devant le jury composé de :

A. Boutekrabt	Professeur, U.de Blida.1	Président
L. Allal-Benfekih	Professeur, U.de Blida.1	Promotrice
A. Guendouz -Benrima.	Professeur, U.de Blida.1	Examinatrice
M. Belhamra .	Professeur, U.de Biskra.	Examineur

Blida, janvier 2014

Remerciements

Mes vifs remerciements sont adressés à mon promotrice Mme Ben Fekih Allal L professeur au département d'agronomie à l'université de BLIDA 1 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.

Mon frère M^r. Ben Saleh M.Kamel attaché de recherche CRSTRA BISKRA, Qui a bien favorisé par ses conseils éclairés et pour le temps qu'il m'a consacré pour la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier Mr. BOUTEKRABT A, professeur au département d'agronomie à l'université de BLIDA1, d'avoir accepté de présider le jury et pour évaluer ce modeste travail.

Je tiens à remercier également Mme. BENRIMA GUENDOZ, A Professeur au département d'agronomie à l'université de BLIDA 1, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier également M. BELHAMRA Mohamed Professeur au département d'agronomie à l'université de 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 directrice Mme LAKHDARI Fatoum qui a bien favorisé par ses conseils éclairés et particulièrement à M. BOURDJOUH Djamel, Mr Fakhro, Mr Zino, Ahmed NAOURANI et SALEM pour leurs aides. Pour leur gentillesse, leur encouragement et pour l'aide précieuse au cours de la réalisation de ce travail.

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

Dédicace

A ma mère

A mon père

A ma très chère épouse qui n'a jamais cessé de m'encourager
A ma fille Nedjla

A mes sœurs et mes frères «Fatima, Ben houili, bouzid,
khadir, Fraiha, Amel, Naoui, Faiza, Rabeh, aicha, Hadjer, abed
ennour, oualid, Aziz, Khouloud, Moetaz, Hicham
Saliha, Saadia, Nouara, Dalilla, Nadjiba, Bouchra »

A ma famille,

A mes amies ;Ziane Brahim A, karboue, Mustapha Fellag, Morad,
Makhlouf

Je dédie ce modeste travail

RESUME

Dynamique spatio-temporelle de la pyrale des dattes et cortège parasitaire associé dans quelques palmeraies à Biskra

Le ver de la datte *E. ceratoniae* est l'un des déprédateurs les plus préjudiciables à la production dattière du patrimoine phénicicole algérien. La polyphagie de cet insecte, et sa large répartition dans l'espace sur des hôtes variés, rendent difficile la mise au point d'une stratégie de lutte efficace. La dynamique des populations de la pyrale a été étudiée dans une palmeraie biologique de la région de Sidi Khaled (Biskra) composée de palmiers jeunes et âgés. Les captures comparées par pièges à phéromones ainsi que l'évolution de l'infestation temporelle au niveau de trois cultivars Deglet Nour, Mech Degla et Degla Beidha ont été abordés durant la période de maturation des dattes, d'octobre à février. La variété Deglet Nour est la plus attaquée. Les captures en relation avec la phénologie des palmiers ainsi que les infestations sont plus importantes dans la jeune palmeraie traduisant la présence de 3 générations de la pyrale. Une étude comparative sur les performances des deux principaux auxiliaires *Phanerotoma flavitestacea* et *Bracon hebetor* Say a été menée en conditions contrôlées sur un milieu nutritif à base d'éléments naturels, à une température de $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de 56%. Dans les conditions contrôlées, la durée du cycle de vie de *Bracon hebetor* est de 14,33 jours en moyenne avec un taux de parasitisme maximal durant le dernier stade larvaire de l'hôte de 73,33 %. La longévité des adultes est de 6,47 et 10,61 jours pour les femelles et les mâles respectivement. Concernant le cycle de vie de *Phanerotoma flavitestacea* il est de 46,80 jours divisé en deux phases endoparasite et ectoparasite. Le taux de parasitisme est de 30 % au maximum.

Mots Clés : *Ectomyelois ceratoniae*, *Bracon hebetor*, *Phanerotoma flavitestacea*, Taux de parasitisme, Lutte biologique, oasis.

ABSTRACT

Spatio- temporal dynamics of date moth and its associated parasitic procession in some organic groves in Biskra

The worm date *E. ceratoniae* 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

حركية سوسة التمر و الطفيليات المرافقة لها في بعض النخيل البيولوجي لبسكرة

Ectomelois ceratoniae تي تلحق الضرر بمنتوج التمور الجزائرية ان تنوع الغذاء و انتشار نباتها المعيل حال دون وضع استراتيجية مناسبة لمكافحتها ،لهذا قمنا بدراسة حركيتها في غابة نخيل بيولوجية بمنطقة سيدي خالد () الاولى حديثة والثانية قديمة الغرس ان المراقبة المؤقتة للافخاخ الهرمونية ونسبة الاصابة على مستوى ثلاثة اصناف 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 رطوبة بين أن دورة حياة *Bracon hebetor* 14.33 يوم مع نسبة تطفل قصوى على اخر مرحلة اليرقة %73.33 6.47 10.61 يوم للذكور و الاناث على التوالي في ما يخص دورة حية *Phanerotoma flavitestacea* هي 46.80 يوم مقسمة الى قسمين داخلية وخارجية مع نسبة %30

Ectomyelois ceratoniae, Bracon hebetor, Phanerotoma flavitestacea

البيولوجية

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACE

RESUME

SUMMARY

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....16

CHAPITRE 1- PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1.1-Situation géographique.....	18
1.2-Facteurs abiotiques.....	20
1. 2-1- Relief.....	20
1.2.1.1. Les montagnes	20
1.2.1.2. Les plateaux.....	20
1.2.1.3 Les plaines.....	20
1.2.1.4. Les bas-fonds	20
1. 2-2- Données climatiques	20
1. 2.2.1 Pluviométrie.....	20
1. 2.2.2 Température.....	21
1.2.2.3 Humidité Relative.....	22
1. 2.2.4 les vents.....	23
1. 2.2.5 l'insolations.....	24
1.3- Synthèse climatique pour la région de Biskra.....	25
1.3.1-Diagramme ombrothermique.....	25
1.3.2-Climagramme d'Emberger.....	26
1.4- Typologie des milieux naturels et anthropisés de la région des Ziban.....	28
1.4.1- Les milieux naturels.....	28
1.4.1.1- Flore de la région d'étude.....	28
1.4.1.2- Faune de la région d'étude	31

1.4.1.2.1- Les vertébrées	31
1.4.1.2.1.1- L'avifaune dans la région de Biskra.....	33
1.4.1.2.2- Les invertébrés	35

CHAPITRE 2 :LE PALMIER DATTIER

2.1. Généralités sur le palmier dattier.....	38
2.2 .Historique	38
2.3. Origine	38
2.4. Répartition géographique.....	39
2.4.1. Dans le monde	39
2.4.2. En Algérie	40
2.5. Importance économique.....	42
2.6 Exigences écologiques.....	42
2.6.1 La température.....	42
2.6.2.La lumière.....	43
2.6.3. L'humidité de l'air.....	43
2.6.4.Les Vents.....	43
2.6.5.Le Sol.....	43
2.6.6.L'eau.....	44
2.7. Systématique	44
2.8Morphologie du palmier dattier.....	45
2.9. Inflorescences.....	45
2.10. Le fruit (La datte).....	47
2.10.1.Phénologie.....	47
2.11. Conduite du palmier dattier	49
2.11.1. Pollinisation.....	49
2.11.2. Eclaircissage	49
2.11.3. Inclination et fixation des régimes.....	49
2.11.4. Ensachage	49
2.12. Les ennemis du palmier dattier	50
2.12.1. Les maladies	50
2.12.1.1. Le Bayoud (Fusarium).....	50

2.12.1.2. Le Khamedj (Pourriture des inflorescences).....	51
2.12.1.3. La maladie des feuilles cassantes.....	51
2.12.2. Ravageurs	52
2.12.2.1. Pyrale des dattes <i>Apomyelois ceratoniae</i>	52
2.12.2.2. Boufaroua (<i>Oligonychusafrasiaticus</i>).....	52
2.12.2.3. Foreur du rachis (<i>Apatemonachus</i>).....	52
2.12.2.4. Cochenille blanche du palmier dattier (<i>Parlatoria blanchardi</i>).....	53

CHAPITRE 3 : LA PYRALE DE LA DATTE

3.1 Historique	54
3.2 Systématique.....	54
3.3 Répartition géographique	55
3.4 Plantes hôtes	55
3.5. Morphologie et description..	56
3.5.1. L'œuf	56
3.5.2 Larve.....	56
3.5.3 Chrysalide.....	58
3.5.4. Imago (l'Adulte)	58
3.6. Bioécologie	59
3.6.1. Accouplement	59
3.6.2. La ponte	59
3.6.3. Cycle biologique	60
3.6.4. Nombre de génération	61
3.7. Dégâts.....	62
3.8. La lutte biologique par l'utilisation des parasites	63
3.8.1. Parasite ovo-larvaire	64
3.8.1.1. <i>Trichogramma embryophagum</i> Hartig	64
3.8.1.2. <i>Phanerotoma flavitestacea</i>	64
3.8.1.2.1. Systématique.....	65
3.8.1.2.2. Cycle biologique et mode d'action.....	65
3.8.2. Parasite larvaire	67
3.8.2.1. <i>Bracon hebetor</i> Say	67
3.8.2.1.1. Position systématique	67

3.8.2.1.2. Description morphologique des adultes	67
3.8.2.1.3. Accouplement	68
3.8.2.1.4. Cycle biologique	68
3.8.2.1.5. Mode d'action de <i>Bracon hebetor</i>	70

CHAPITRE 4 : MATERIELS ET METHODES

4.1- Présentation du site d'étude et des parcelles expérimentales.....	71
4.2. Matériel et méthodologie utilisés.....	73
4.2.1. Matériel et méthodologie utilisés in situ.....	73
4.2.1.1. Captures des mâles d' <i>E. ceratoniae</i>	73
4.2.1.2. Evaluation du taux d'infestation de la pyrale sur dattes dans la palmeraie	74
4.2.1. Matériel et méthodologie utilisés au laboratoire	74
4. 2.1.1. Elevage de la pyrale des dattes	74
4. 2.1.2. Elevage des parasitoïdes de la pyrale des dattes.....	77
4.3. Exploitation statistiques.....	80

CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION

5.1 – Résultats de quelques paramètres bioécologiques de la pyrale des dattes..	81
5.1.1. Variation temporelle des populations de layrale	81
5.1-2. Evaluation du taux d'infestation	82
5.1-2.1. Taux d'infestation global	82
5.1.2.2. Taux d'infestation selon les variétés	83
5.1.3 Résultat du cycle biologique de la pyrale des dattes	86
5.1.3.1. Longévité des mâles et des femelles chez la pyrale des dattes.....	86
5.2. Étude de quelques aspects biologique de <i>Bracon hebetor</i>	87
5.2.1. Suivi de Cycle biologique.....	87
5.2.2. Fécondité.....	88
5.2.3. Taux d'éclosion des œufs	90
5.2.4. Sex-ratio du <i>Bracon hebetor</i>	90

5.2.5. Taux de parasitisme et mortalité	86
5.3. Étude de quelques aspects biologique de <i>Phanerotoma flavistastacea</i>	88
5.3.1. Etude du cycle biologique.....	88
5.3.2 .Taux de parasitisme	94
DUSCUSION.....	95
CONCLUSION GENERALE	103
REFERENCES.....	106
ANNEXES	

LISTE DES ABREVIATIONS

C.F.B	Conservation des Forêts de la wilaya de Biskra
C.L.S.B.F	Comité Local de la Société Botanique de France
D.S.A :	Direction des Services Agricoles
F.A.O. :	Food and Agricultural Organization,
E.N.S.A:	Ecole Nationale des Sciences Agronomiques
I.N.R.A	Institut National de la Recherche Agronomique
I.N.P.V	Institut National de la Protection des Végétaux
P.N.D.A. :	Programme National pour le Développement Agricole,
P.N.D.A.R :	Plan National pour le Développement Agricole et Rural.
S.M.B	Station Météorologique Biskra
U/ha/an :	Unité par hectare par an,
N:	Normalité
μ:	micron
Min:	minimale,
Max :	Maximale,
P :	Précipitation

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Limites géographiques de la région de la wilaya de Biskra.....	19
Figure 1.2 : Précipitations moyennes de Biskra (2002-2012).....	20
Figure 1.3 : Températures moyennes mensuelles minima et maxima de Biskra (2002-2012).....	22
Figure 1.4 : Humidité relative moyenne en % relative à la région de Biskra (2002-2012).....	23
Figure 1.5 : La vitesse du vent enregistrée en m/s à Biskra durant la période (2002-2012).....	24
Figure 1.6: Le nombre des heures d'insolation (2002-2012).....	25
Figure 1.7 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Biskra (2002-2012).....	26
Figure 1.8 : Situation de la région de Biskra dans le climagramme d' Emberger.....	27
Figure 2.1 : Répartition géographique des palmiers dattier dans le monde.....	39
Figure 2.2 : Diversité variétale de la palmeraie en Algérie.....	41
Figure 2.3 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier.....	45
Figure 2.4 : morphologie du palmier dattier.....	46
Figure 2.5 : Coupe latérale d'une datte variété Deglet Nour.....	47
Figure 2.6 : Différents stades phénologiques de la datte.....	48
Figure 2.7 : Régimes dans des sacs en plastique	50
Figure 2.8 : Symptomatologie de la fusariose du palmier dattier.....	51
Figure 2.9: Différents stades d' <i>Apate monachus</i>	53
Figure 2.10: Cochenille blanche sur les feuilles du palmier.....	53
Figure 3.1 : Œufs de la pyrale des dattes.....	56
Figure 3.2 : Chenille de la pyrale des dattes.....	57
Figure 3.3: Chrysalide de la pyrale des dattes.....	58
Figure 3.4: Adulte de la pyrale des dattes.....	59
Figure 3.5 : Cycle biologique de la pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	62
Figure 3.6: Dégâts d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> sur les dattes.....	63
Figure 3.7 : <i>Phanerotoma flavitestacae</i>	64
Figure 3.8 : Cycle biologique de <i>Phanerotoma flavitestacea</i>	66
Figure 3.9: Les deux sexes de <i>Bracon hebetor say</i>	68
Figure 3.9 : Cycle biologique de <i>Bracon hebetor say</i>	69
Figure 3.10: Mode d'action de <i>Bracon hebetor Say</i>	70

Figure 4.1 : Carte de la wilaya de Biskra.....	71
Figure 4.2 : Vue générale de la station d'étude	73
Figure 4.3 : Piège à phéromone sexuelle delta type Russell IPM.....	74
Figure 4.4: Procédé d'élevage d' <i>E. ceratoniae</i> en condition contrôlée.....	76
Figure 4.5: Procédé d'élevage de <i>Bracon hebetor</i>	77
Figure 4.6: Procédé d'élevage de <i>Phanerotoma flavitestacea</i>	79
Figure 5.1 : Dynamique des populations de la pyrale.....	81
Figure 5.2 : Courbe d'évolution du taux d'infestation des dattes par <i>Ectomyelois Ceratoniae</i> durant la campagne 2013 / 2014.....	83
Figure 5.3 : Evolution du taux mensuel d'infestation des trois variétés de dattes étudiées par la pyrale au niveau de la jeune palmeraie.....	84
Figure 5.4 : Evolution du taux mensuel d'infestation des trois variétés de dattes étudiées par la pyrale au niveau de la palmeraie âgée.....	84
Figure 5.5 : Analyse de l'impact des variétés de datte sur le taux d'infestation temporelle de la pyrale dans les deux palmeraies étudiées.....	85
Figure 5.6 : Longévité (moyennes \pm écarts types) des mâles et des femelles après leurs émergences.....	82
Figure 5.7 : Durée moyenne des différents stades du cycle biologique de <i>Bracon hebetor</i>	88
Figure 5.8: Analyse de la variabilité de la fécondité de <i>B. hebetor</i> au laboratoire.	89
Figure 5.9 : Proportion des mâles et des femelles.....	90
Figure 5.10 : Différences du taux de parasitisme de la pyrale en relation avec les stades larvaires.....	91
Figure 5.11 : taux de parasitisme et de la mortalité de la pyrale sous l'effet du <i>Bracon</i>	92
Figure 5.12 : Représentation de la variation du parasitisme de <i>B. hebetor</i> selon la disponibilité des chenilles.....	92
Figure 5.13: Taux de parasitisme par <i>Phanerotoma</i> sur les pontes de la pyrale au laboratoire.....	93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Biskra (2002-2012).....	21
Tableau 1.2	Températures moyennes minimales et maximales de Biskra (2002-2012).....	22
Tableau 1.3	Humidité relative moyenne en pourcentage, de 2002-2012.....	23
Tableau 1.4	La vitesse du vent enregistrée en m/s de 2002-2012.....	24
Tableau 1.5	Le nombre d'heures d'insolation (2002-2012).....	24
Tableau 1.6	La flore de la région de Biskra.....	28
Tableau 1.7	La faune de la région de Biskra.....	31
Tableau 1.8	Liste des oiseaux recensés dans la région de Biskra	31
Tableau 1.9	Listes d'inventaire des oiseaux d'eau dans la région de Biskra	34
Tableau 1.10	Liste systématique des arthropodes recensés dans une palmeraie des Ziban.....	35
Tableau 2.1	Répartition du palmier dattier dans le monde.....	40
Tableau 2.2	Répartition et production du patrimoine phoenicicole Algérien.....	41
Tableau 4.1	Les différentes cultures pratiquées au niveau de la station d'étude.....	61
Tableau 4.2	La composition du milieu naturel.....	64
Tableau 5.1	Résultats de l'analyse du modèle GLM relatifs à la comparaison des moyennes des taux d'infestation par la pyrale de la datte dans les palmeraies étudiées.....	86
Tableau 5.2	Durée moyenne (jours) des différents stades du cycle biologique de <i>E. ceratoniae</i> au laboratoire.....	86
Tableau 5.3	Fécondité moyenne de <i>B. hebetor</i> dans les conditions contrôlées.....	88
Tableau 5.4	Comparaison des moyennes d'œufs par pontes émises par <i>B.hebetor</i> conditions contrôlées.....	89
Tableau 5.5	: Cycle biologique de <i>P. flavistastacea</i> en conditions controlées.....	93

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.

En effet, les dattes qui sont considérées par beaucoup de consommateurs comme un fruit de dessert, constituent la base de l'alimentation des habitants des régions arides, de par leur richesse en calories, soit 3000cal/1Kg de dattes [39], [73].

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 à l'échelle nationale et internationale de son fruit, un revenu régulier pour les phoeniculteurs et une deuxième source de devises après les hydrocarbures.

La région des Ziban fait partie des régions phoenicoles les plus importantes du pays du point de vue patrimoine et qualité de production [23]in[115]. Elle fournit plus de 30 % de la production nationale et de 35 % de la datte Deglet Nour,[92].

Malheureusement, l'écosystème oasien représente un milieu très fragile et favorable à la prolifération des bioagresseurs [19]. La phoeniculture algérienne souffre de plusieurs contraintes surtout d'ordre phytosanitaire, qui réduisent la quantité de la production et altèrent la qualité des récoltes par 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).

La pyrale des dattes 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 [1].

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

Ainsi, tous les problèmes de protection des plantes contre les ravageurs peuvent être envisagés en élevant des entomophages, en ayant au préalable des connaissances sur la bio-écologie de ces organismes. Dans ce contexte, une meilleure connaissance de la dynamique des populations de la pyrale des dattes de son taux d'infestation, permettra d'intervenir efficacement en matière de recherches d'éventuelles solutions biologiques pour contrôler les populations de ce bio agresseur.

Dans le même ordre d'idées, le présent travail a pour objectif d'approfondir les connaissances sur quelques paramètres biologiques des parasitoïdes autochtones de la pyrale des dattes qui sont *Bracon hebetor* et *Phanerotoma flavitestacea* avec une estimation de leurs taux de parasitisme au laboratoire pour limiter les attaques de la pyrale des dattes dans les stocks et même en plein champ.

La présente étude abordera au premier chapitre le cadre d'étude : la région de Biskra. Le deuxième chapitre comprend une synthèse bibliographique concernant la plante hôte, le troisième chapitre concerne une présentation de la pyrale des dattes et ses principaux parasitoïdes. Sera abordé, par la suite la méthodologie d'étude adoptée dans les palmeraies biologiques choisies. Le dernier chapitre sera consacré aux résultats de ce travail et une discussion générale. Nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Dans ce chapitre, nous allons traiter les caractéristiques de la région des Ziban, particulièrement sa situation géographique et les facteurs édaphiques, climatiques et biologiques qui caractérisent la région de Biskra.

1.1. Situation géographique :

Du mot arabe qui signifie ensemble d'oasis, les Ziban, le pluriel de Zab, Biskra est une région agricole dynamique caractérisée par un piedmont divisé en deux compartiments de part et d'autre de la ville de Biskra [21]

- Le Zab El-biskri (Oasis de Biskra) ;
- Le Zab Chergui (Zab Oriental) ;
- Le Zab Guebli (Zab Méridional) ;
- Le Zab Dahraoui (Zab Septentrional).

La région de Biskra est située à l'est de l'Algérie, au sud des monts des Aurès. La wilaya de Biskra apparaît comme un véritable espace tampon entre le nord et le sud. Sa superficie est de 21671 Km² et son altitude [59] est 128 m au dessus de la mer.

Pour situer les sites d'étude il est préférable de présenter leur données géographiques qui sont les suivantes : à l'ouest Ain Ben Naoui (34° 34'N ; 5° 22' E) et Tolga (34° 34' N ; 5° 22 E), et au sud Sidi Okba (34° 41' N ; 6° 30' E).

La wilaya de Biskra est limitée :

- au nord par la wilaya de Batna et de M'sila ;
- au sud par la wilaya d'Ouargla et d'El Oued ;
- à l'Est par la wilaya de Khenchela,
- à l'Ouest :wilaya de Djelfa (Fig 1.1).

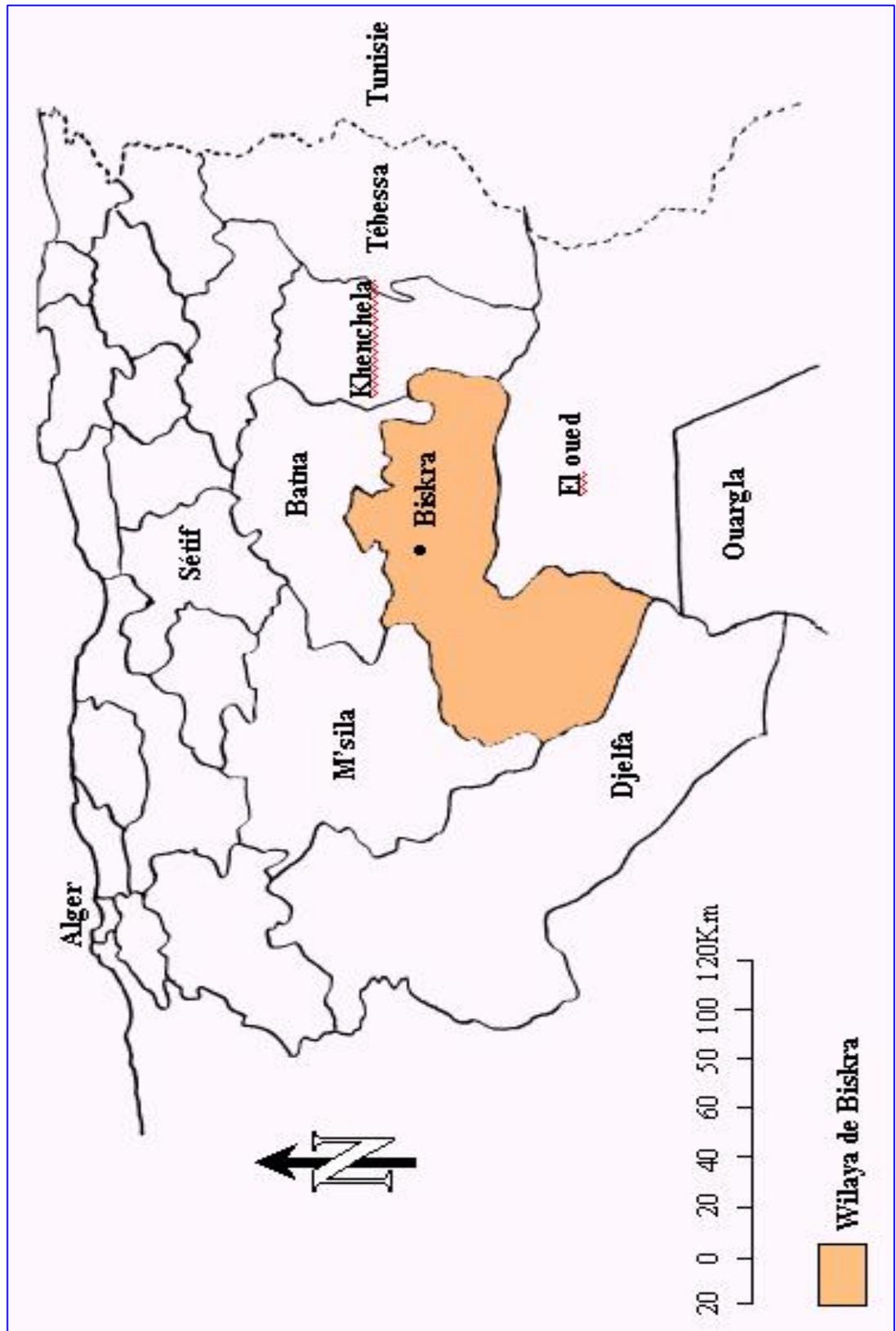


Figure 1.1- Limites géographiques de la région de la wilaya de Biskra (INRAA, 2006).

1.2. Facteurs abiotiques :

1.2.1. Relief :

Le relief de la wilaya de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géomorphologiques :

1.2.1.1. Les montagnes :

De superficie très limitée, situées au nord de la région, dénudées de toute végétation naturelle à cause de la faiblesse de la pluviométrie ; elles se composent des monts des Djebels : El gaid, Hamara, Guessoum, Rabaa (721 m), Kara, Boughezal, M'lili (1496 m), Houdja (1070 m), Ahmar Kheddou et Tekiout (1942 m).

1.2.1.2. Les plateaux :

À l'Oued ils s'étendent du nord au sud englobant presque toute la Daïra d'Ouled Djellal et une partie de Tolga.

1.2.1.3. Les plaines :

Sur l'axe d'El Outaya à Doucen les plaines se développent vers l'est et couvrant la quasi-totalité des Daïras d'El Outaya, de Sidi Okba et de la commune de Doucen.

1.2.1.4. Les bas-fonds :

Situés au sud-est de la wilaya, ils constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus important est le Chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33 m au dessous de celui de la mer [8].

1.2.2. Données climatiques :

Les données climatiques sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique mais elles ont aussi des répercussions profondes sur les êtres vivants [105]. Le climat de Biskra est un climat saharien, sec en été et froid en hiver. La pluviométrie est en moyenne entre 120 et 150 mm/an. La température moyenne sur toute l'année est de 20,9 °C [74].

Les facteurs climatiques de la région de Biskra retenus sont les précipitations et la température.

1.2.2.1. Pluviométrie :

Les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares [105]. Elles sont liées aux perturbations soudano-sahariennes ou sahariennes. Cette insuffisance de pluies sahariennes est accompagnée d'une

irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité interannuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse [98]

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale [105]. La région des Ziban se caractérise par une très faible pluviométrie, variant entre 0 et 200 mm par an. Les pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles. Dans le tableau 1.1 sont consignées les données relatives à la pluviométrie de la région de Biskra entre 2002 et 2012.

Tableau 1.1 : Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Biskra (période 2002-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
P (mm)	22,36	7,25	12,08	17,23	7,19	3,42	0,43	2,90	12,59	10,66	16,24	14,62	10,58

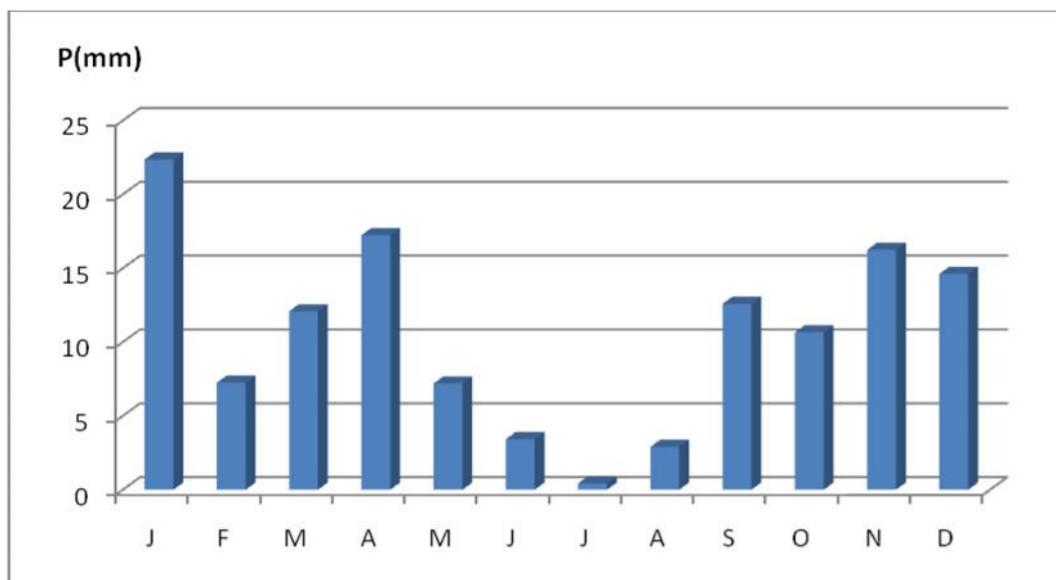


Figure 1. 2- Précipitations moyennes de Biskra (période : 2002-2012)

Du tableau 1.1, il ressort que le mois le plus sec est juillet avec 0,43 mm et le mois le plus arrosé est janvier avec une moyenne maximale de 22,36 mm. On en déduit que les pluies à Biskra sont très irrégulières sinon rares.

1.2.2.2. Température :

La température est un facteur écologique capital. Elle agit sur la répartition géographique des espèces animales et végétales [48] .

Dans le cas présent, la région d'étude est soumise à l'influence thermique du désert. Le tableau 1.2 rassemble les valeurs des températures moyennes mensuelles de la période 2002 à 2012 de la région de Biskra (Fig 1.3).

Tableau 1.2- Températures moyennes minimales et maximales de Biskra (2002-2012) (Station Météorologique Biskra)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmoy	14,46	16,96	22,43	25,57	32,57	36,2	38,71	38,82	31,78	28,9	20,19	16,03
Tmin	7,41	9,17	13,49	17,8	22,95	26,49	30	27,48	24,08	18,85	13,55	9,87
Tmax	10,93	13,08	20,11	21,68	27,46	31,34	34,35	32,88	29,93	29,87	16,87	12,95

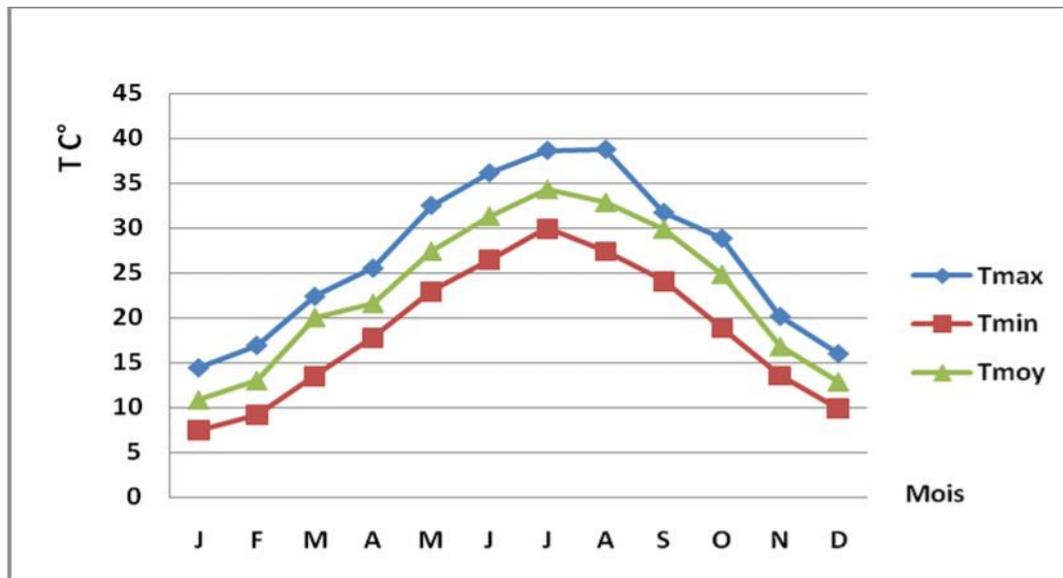


Figure 1.3- températures moyennes mensuelles minima et maxima de Biskra (2002-2012)

On remarque que la région de Biskra est caractérisée par de fortes températures pouvant atteindre une moyenne annuelle de 22,95 °C avec de fortes variations saisonnières (38,82 en août et 7,41 en janvier) (Tab 1.2) et figure 1..3.

1.2.2.3- Humidité Relative :

L'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20% même dans les montagnes. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, tandis qu'au Sahara septentrional, elle est généralement comprise entre 20 et 30 % pendant l'été et s'élève à 50 et 60 % parfois davantage en janvier [98],

L'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables [35].

Les données caractéristiques de l'humidité relative de la région de Biskra durant la période qui s'étend de 2002 à 2012 sont reportées dans le tableau 1.3 :

Tableau 1.3 - Humidité relative moyenne en pourcentage, de 2002 à 2012
(S M B., 2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H %	57,4	51,09	44,56	40,05	34,56	31,01	27	30,17	43,51	51,51	54,87	59,54	42,15

Nous pouvons lire que l'humidité a atteint son apogée au mois de décembre avec un taux de 59,54 % et une minimale pour le mois de juillet avec un taux de 27 % (tableau I.3).

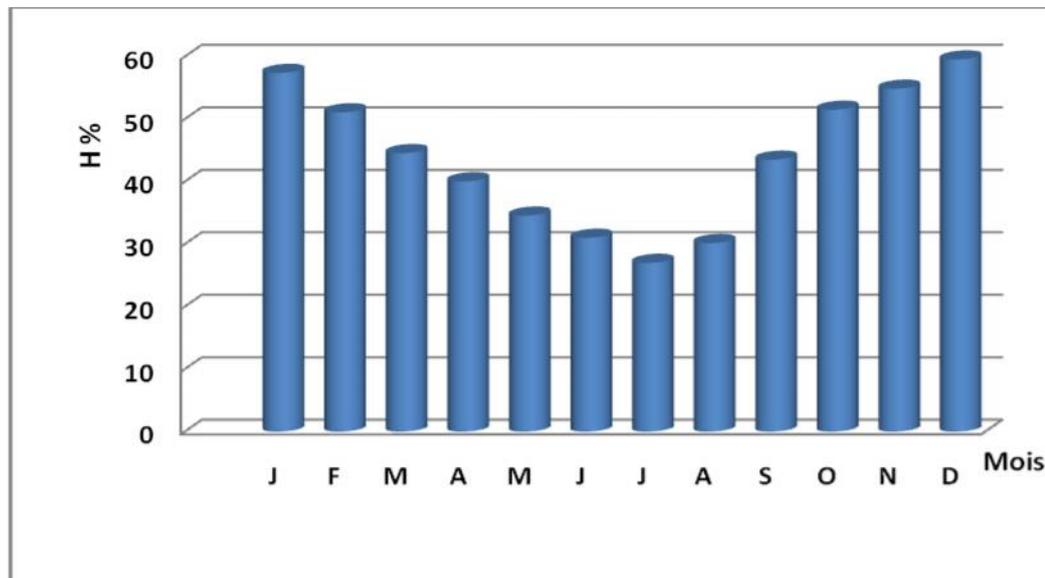


Figure 1. 4- Humidité relative moyenne en % relative à la région de Biskra (2002-2012).

1.2.2.4. Les vents :

Le vent est un agent important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration et contribue à abaisser l'humidité. Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant sous l'influence des vents violents [98].

Tableau 1.4- La vitesse du vent enregistrée en m/s de 2002-2012.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
V (m/s)	4,39	4,44	4,79	5,99	5,71	4,27	3,91	4,05	4,29	3,67	4,11	4,04	4.47

La vitesse maximale du vent a été enregistrée au cours du mois d'avril avec une moyenne de 5,99 m/s. Quant à la vitesse minimale elle l'a été au mois d'octobre avec une vitesse de 3,67 m/s. Dans la région de Biskra, les vents soufflent durant toute l'année, le maximum de force des vents est enregistré en fin d'hiver et au printemps. Les vents de sable sont fréquents en mars et avril.

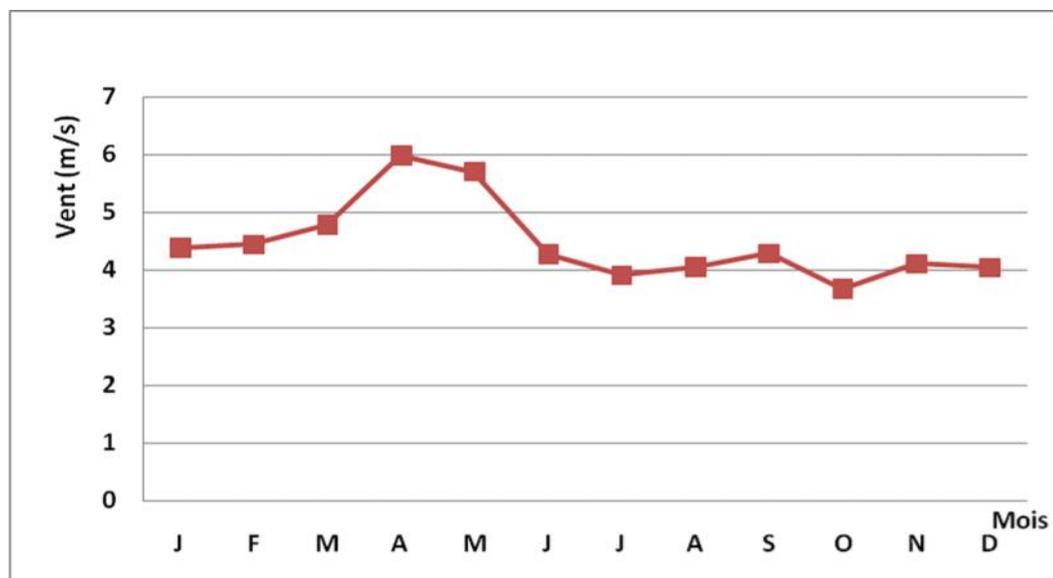


Figure 1.5- La vitesse du vent enregistrée en m/s à Biskra durant la période 2002-2012

1.2.2.5. L'insolation :

L'une des caractéristiques du climat est l'importance d'heures d'insolation, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année [108].

Tableau 1.5- Le nombre d'heures d'insolation (2002-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Insol (h)	223,86	245,2	268,1	291,04	321,88	338,05	367,74	337,79	265,99	256,14	253,79	219,68	282,44

Les valeurs d'insolation sont exprimées dans le tableau 1.5. et la figure 1.6.

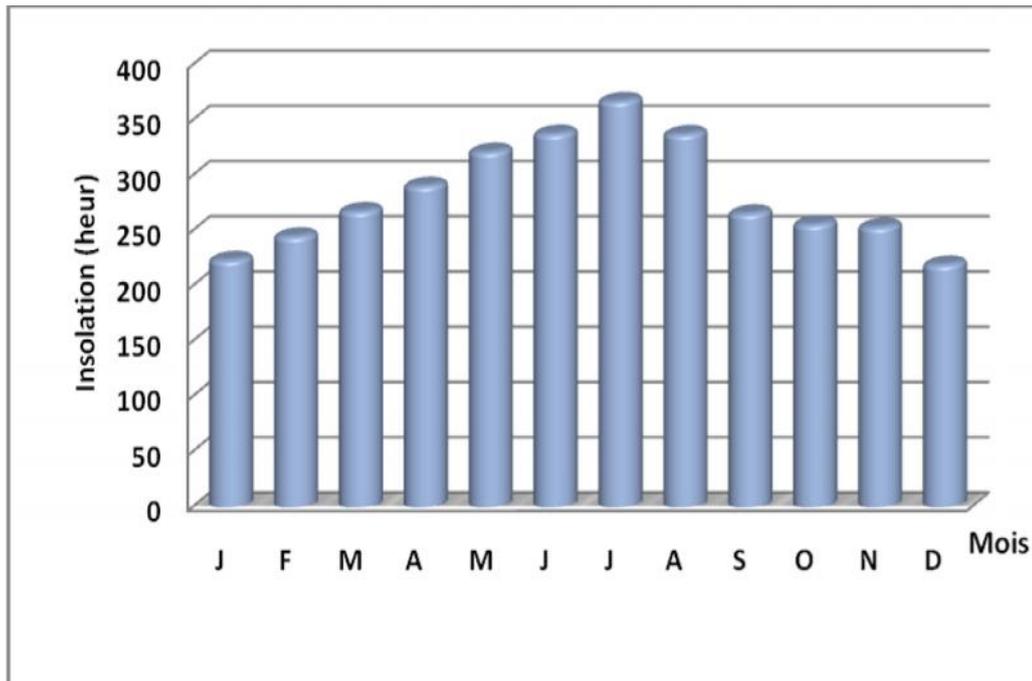


Figure 1.6- Le nombre des heures d'insolation (2002-2012)

La figure 1.6. montre que le nombre moyen mensuel d'heures d'insolation pour la période 2002-2012 est d'environ 282.84 heures, ce qui correspond à une moyenne minimale de 10,24 h/j. La valeur maximale a été enregistrée au mois de juillet (367.74 h), soit une moyenne de 12.24 h/j et un minimum pendant le mois de janvier (223,86 h), soit une moyenne de 7,51 h/j.

1.3. Synthèse climatique pour la région de Biskra :

La synthèse des données climatique est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le climagramme pluviothermique d'Emberger.

1.3.1. Diagramme ombrothermique :

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de calculer la durée de la saison sèche et de la saison humide. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est le double de la température.

En effet, le climat est sec quand la courbe des températures descend au-dessous de celle des précipitations. Il est humide dans le cas contraire [47]. D'après le diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué à la région d'étude sur 10

années, il est à remarquer que la courbe des précipitations est toujours inférieure à celle des températures. Ceci laisse apparaître une période sèche qui s'étale durant toute l'année, (Fig 1.7).

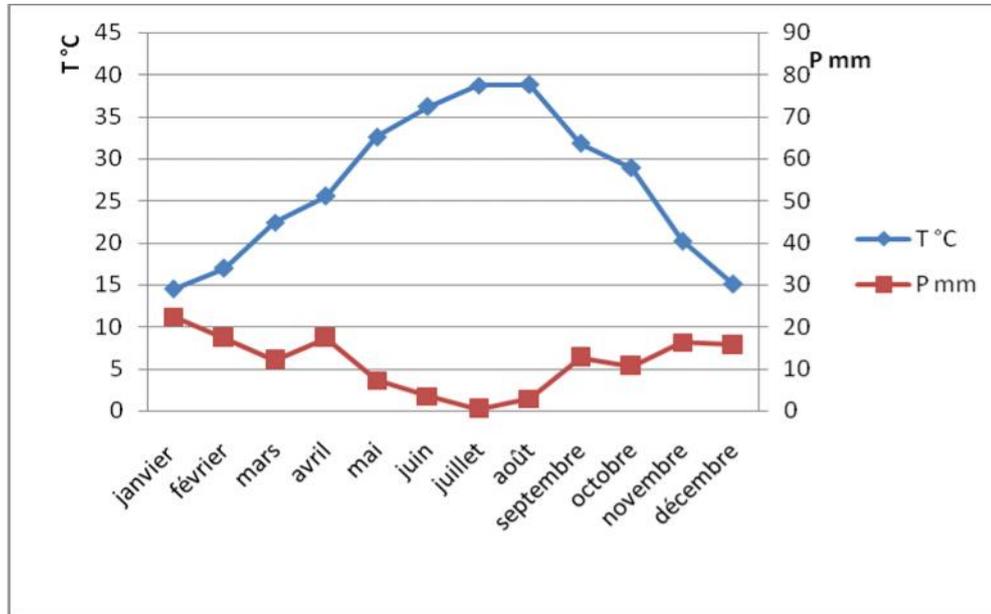


Figure 1.7 : Diagramme ombrothermique de Gausse de la région de Biskra (2002-2012)

1.3.2. Climagramme d'Emberger :

Pour classer le type de climat de la région de Biskra, il est calculé un indice qui permet de déterminer les différents types d'étages bioclimatiques : le climagramme pluviométrique d'Emberger. Cet indice est d'autant plus élevé quand le climat est plus humide [35]. Il tient compte de la pluviométrie, des minima (m) et des maxima (M) et est donné par la formule simplifiée suivante [69] :

$$Q = 3,43 \cdot (P / M - m).$$

P : précipitations annuelles exprimées en mm ;

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C ;

m : moyennes des températures minimales du mois le plus froid en °C ;

Q : quotient pluviométrique d'Emberger.

Calculé pour la région de Biskra (2002 - 2012), où $P = 125,47$ mm, $M = 34,35$ °C. et $m = 7,41$ °C, le quotient pluviothermique (Q) s'élève à 15,97. Il permet de classer alors la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré.

L'établissement d'un climagramme comporte m en abscisse et Q en ordonnée. Celui-ci est subdivisé en zones correspondant à divers étages bioclimatiques méditerranéens selon un gradient d'aridité [57], [58] (Fig 1.8).

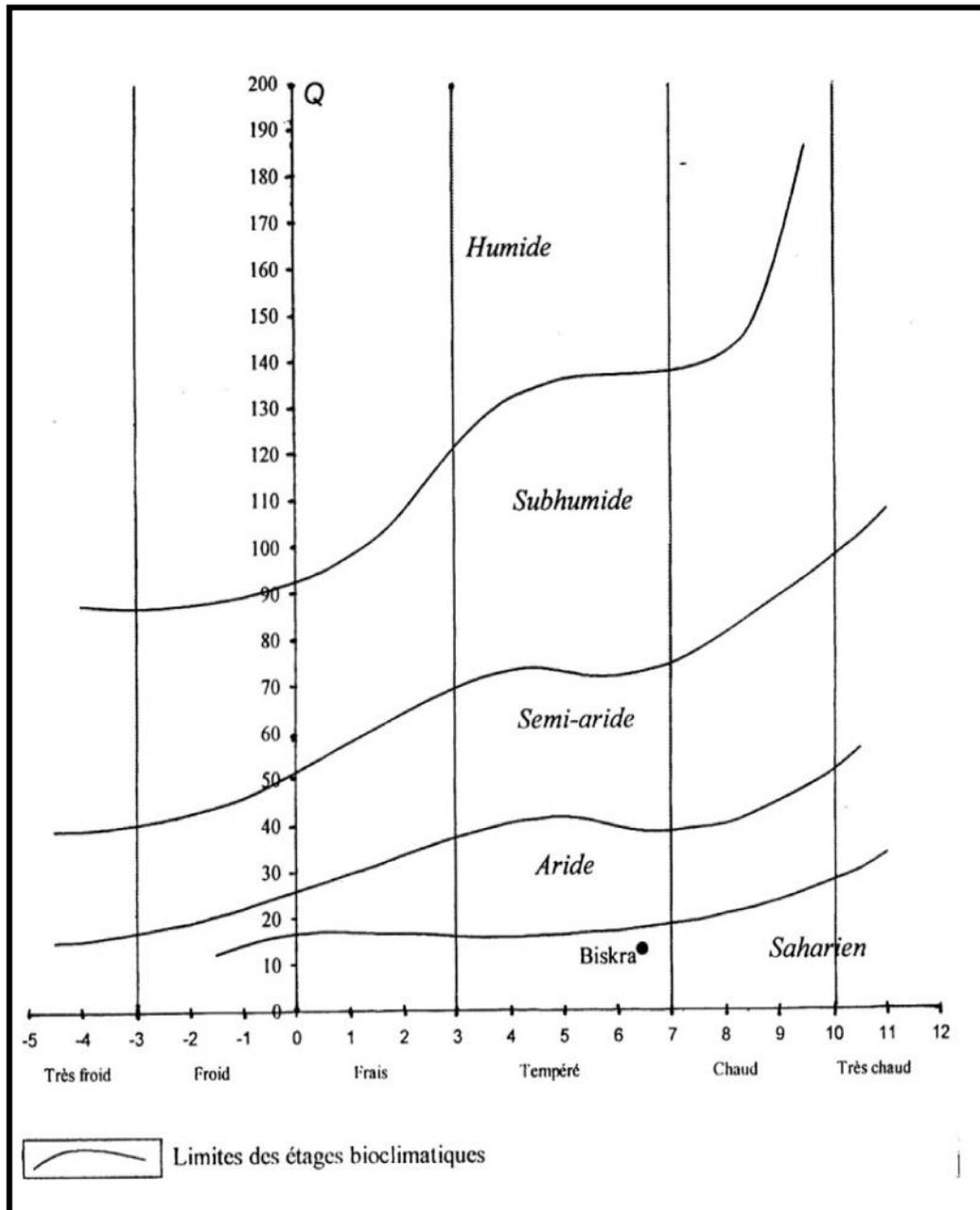


Figure 1. 8- Situation de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger

1.4. Typologie des milieux naturels et anthropisés de la région des Ziban :

1.4.1. Les milieux naturels :

1.4.1.1. Flore de la région d'étude :

L'action combinée des trois facteurs essentiels climat, sol et action anthropique détermine le type de la végétation naturelle. L'existence des nappes favorise le développement des palmeraies dans de nombreuses oasis. Sur le plan phytosociologique, on peut noter l'existence d'un cortège floristique plus au moins varié. Parmi les espèces herbacées et arbustives qu'on peut rencontrer, on cite : *Atriplex halimus*, *Tamarix africana*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda mollis*, *Limoniastrun guyonianium* . [74]

Du point de vue agricole, Biskra est caractérisée par la phoeniciculture (palmeraies des Ziban), la plasticulture introduite dans les années 1990 et le maraîchage qui font leur extension dans le cadre du développement agricole [11].

La phoeniciculture dans la région est caractérisée par la présence des cultures intercalaires avec une richesse et une diversité des espèces végétales. La flore de Biskra regroupe environ 280 espèces réparties en plusieurs familles (Tab. 1.6) selon la C.L.S.B.F (Comité Local de la Société Botanique de France, 1892), ces dernières sont inventoriées dans le tableau 1.6, [109] :

Tableau 1.6 : Liste des espèces végétales de la région des Zibans.

Familles	Noms scientifiques
Renonculacées	<i>Adonis microcarpa, v, dentata</i>
	<i>A. aestivalis</i>
	<i>Ranunculus arvensis</i>
	<i>R. muricatus</i>
	<i>R. tribbus</i>
Papaveracées	<i>Dephinium cardiopetalum</i>
	<i>Papaver hybridum</i>
	<i>P. rhoeas</i>
	<i>Roemeria hybrida</i>
	<i>Glaucium corniculatum</i>
Brassicacae	<i>Hypecoum pectinata</i>
	<i>Malcomia Africana</i>
	<i>Sisybrium officinale</i>
	<i>S. irio</i>
	<i>S. runcinatum</i>
	<i>S. erysimoides</i>

	<i>Erysimum kunzeanum</i> <i>Clypeola jonthalaspis</i> <i>Capsella bursa pastoris</i> <i>Iberis pectinata</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>S. geniculata</i> <i>Moricandia arvensis</i> <i>Diplotaxis erucoides</i> <i>Eruca sativa</i>
Resedacées	<i>Reseda alba</i> <i>R. phyteuma</i> <i>R. lutea</i>
Frankeniacées	<i>Frankinia pulverulenta</i> <i>Kentrophyllum lanatum</i> <i>Silybum eburneum</i> <i>Carduus confertus</i> <i>C. pycnocephalus</i> <i>Anacychus tomentosus</i>
Borraginacées	<i>Heliotropium europium</i> <i>H. supium</i> <i>Nonea micrantha</i> <i>Cynoglossum pictum</i>
Solanacées	<i>Solanum nigrum</i>
Scrofulariacées	<i>Veronica anagallis</i> <i>Linaria spuria</i> <i>Verbascum sinuatum</i>
Silenoidées	<i>Silene inflata</i> <i>S. rubella</i> <i>S. nocturna</i> <i>S. muscipula</i>
Alsinoïdées	<i>Stellaria media</i>
Caryophyllacées	<i>Spergularia media</i> <i>S. arvensis</i> <i>Pteranthus echinatus</i>
Linacées	<i>Linum strictum</i>
Malvacées	<i>Malva sylvestris</i> V. <i>dasycarpa</i> <i>M. nicoeinsis</i> <i>M. parviflora</i> <i>Athaea ludwigii</i> <i>Hibiscus trionum</i>
Hypericacées	<i>Hypericum tomentosum</i>

Geraniacées	<i>Geranium dessectum</i> <i>Erodium laciniatum</i> <i>E. ciconium</i> <i>E. cicutarium</i> <i>E. moschatum</i> <i>E. malachoides</i>
Zygophyllacées	<i>Tribulus terrestris</i>
Papilionacées	<i>Medicago lupulina</i> <i>M. apiculata</i> <i>M. denticulate</i> <i>M. pentacycla</i> <i>M. tribuloides</i> <i>M. ciliaris</i> <i>Trigonella foenum groecum</i> <i>T. monspeliaca</i> <i>Melilotus parviflora</i> <i>M. messanensis</i> <i>M. sulcata</i> <i>Trifolium fragiferum</i> <i>T. tomentosum</i> <i>Astragalus hamasus</i> <i>Scorpiurus sulcata</i> <i>Arthrolobium scorioides</i> <i>Vicia calcarata</i>
Cucurbitacées	<i>Rchallium elaterium</i>
Aizoacées	<i>Mesembryantherum midiflorum</i> <i>Aieoon hispanicum</i>
Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> <i>Ammi visenga</i> <i>Carum mauritanicum</i> <i>C. foetidum</i> <i>Scandix australis</i> <i>Coriandrum sativum</i>
Rubiacees	<i>Rubia tinctorum</i> <i>Golium saccharatum</i>
Calendulées	<i>Calendula arvensis</i> <i>Centaurea militensis</i> <i>C. nicocensis</i> <i>C. calcitrapa</i>

1.4.1.2. Faune de la région d'étude :

1.4.1.2.1. Les vertébrés :

Les données que nous présentons dans le tableau 1.7 sont obtenues grâce aux observations effectuées par TARAÏ [82] durant plusieurs années. Ces résultats concernent les mammifères, les amphibiens, les poissons et les reptiles.

Tableau 1.7- La faune de la région de Biskra, [82] .

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Chiroptères	Hipposideridae	<i>Assellia tridens</i>	Trident
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrelle de kuhl
	Erinaceidae	<i>Aethechinus algirus</i>	Hérisson d'Algerie
Insectivores	Soricidae	<i>Crocidura russula</i>	Musaraigne musette
		<i>Crocidura whitakeri</i>	Musaraigne de whitaker
		<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris
Primates	Canidae	<i>Canis aureus</i>	Chacal doré (commun)
		<i>Vulpes Vulpes</i>	Renard roux
		<i>Fennecus zerda</i>	Fennec
	Mustelidae	<i>Poecilictis libyca</i>	Zorille de libye
	Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>	Hyène rayée
Artiodactyles	Bovidae	<i>Capra hircus</i>	Chèvre bédouine
		<i>Ovis arius</i>	Mouton O. Djellal
Tylopodes	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i>	Dromadaire
Rongeurs	Gerbillidae	<i>Gerbillus campestris</i>	Gerbille champetre
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	Petite gerbille
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rat noir
		<i>Mus musculus</i>	Souris domestique
Lagomorphes	Lacertidae	<i>Lepus capensis</i>	Lapin
		<i>Stenodactylus stenodactylus</i>	Sténodactyle élégant
		<i>Tarentola mauretania</i>	Tarente des
		<i>Tarentola neglecta</i>	Murailles
		<i>Tropicolotes tripolitanus</i>	Tropicolote D'Algérie
		<i>Acanthodactylus boskianus</i>	Acanthodactyle rugueux
		<i>Acanthodactylus pardalis</i>	Lézard léopard
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i>	Acanthodactyle doré
<i>Acanthodactylus vulgaris</i>	Acanthodactyle à queue		

Lagomorphes	Lacertidae	<i>Mesalina rubropunctata</i>	Erémias à points rouges	
		<i>Lacerta lepida</i>	Lézard ocellé	
		<i>Psammodromus algirus</i>	Agire	
		<i>Mabuia vittata</i>	Mabuy, Scinque rayé	
		<i>Scincus scincus</i>	Poisson de sables	
		<i>Sphenops sepoides</i>	Scinque de Berbérie	
Poissons	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i>	Cyprinodon rubann	
	Poeciliidae	<i>Gambusiaaffinis</i>	Gambusie	
		<i>Tilapia zilli</i>	Tilapie de zill	
Amphibiens	Salamandridae	<i>Pleuvodeles poireti</i>	Triton algérien	
	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i>	Crapaud de mauritanie	
		<i>Bufo viridis</i>	Crapaud vert	
	Discoglossidae	<i>Discoglossus pictus</i>	Grenouille rieuse	
Reptiles	Testinidae	<i>Testudo graec</i>	Tortue mauresque	
	Emydae	<i>Mauremys leprosa</i>	Clemmyde lépreuse	
			<i>Agama mutableauilis</i>	Agame variable
	Agamidae	<i>Agama impalearis</i>	Agame de bibron	
			<i>Uromastix acanthinurus</i>	Fouette queue
	Chameleontidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Caméléon	
			<i>Varanus griseus</i>	Varan de désert
		Leptotyphlopidae	<i>Serpent minute</i>	Leptotyphlopidae
		Boidae	<i>Eryx jaculus</i>	Boidae
		Colubridae	<i>Macroprotodon cucullatus</i>	Couleuvre sifflante
	<i>Natrix maura</i>		Couleuvre vipérine	
	<i>Malpolan moilensis</i>		Couleuvre maillée	
	<i>V florulentus</i>		Couleuvre d'Algérie	
	<i>Spalorosophis</i>		Couleuvre diadème	
		<i>Diadima</i>		

L'ordre des reptiles est le mieux représenté dans la région de Biskra avec 7 familles et 29 espèces, puis l'ordre Amphibiens avec 4 familles et 4 espèces.

1.4.1.2.1. L'avifaune dans la région de Biskra :

Les espèces d'oiseaux observées dans la région de Biskra sont mentionnées dans le tableau 1.8 [107].

Tableau 1.8- Liste des oiseaux recensés dans la région de Biskra [107].

Famille	Nom scientifique	Nom commun
Acciptridae	<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce
	<i>Neophron percnopterus</i>	Percnoptère d'Égypte
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i>	Râle d'eau
Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Caille de blés
	<i>Alectoris barbara</i>	La perdrix gabra
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset
	<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque
	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois
Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette
Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Petit gravelot
Himantopodidae	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie
	<i>Athene noctua saharae</i>	Chouette chevêche
Strigidae	<i>Bubo bubo ascalaphus</i>	Hiboux grand-duc
Upopidae	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette de champs
	<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre
	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
	<i>Ammomanes deserti</i>	Ammomane du désert
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i>	Pie grièche à tête rousse
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Gobe mouche gris
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobe mouche noire
Hirundinidae	<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre
	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle de cheminée
	<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage
Turdidae	<i>Oenanthe leucopyga</i>	Traquet à tête blanche
	<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rubiette de moussier
	<i>Turdus merula</i>	Merle noir
Pycnonotidae	<i>Turdoides fulvus</i>	Cratélope fauve
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau
Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire
	<i>Phylloscopus colybita</i>	Pouillot véloce
	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	Pouillot brun
	<i>Serinus serinus</i>	Serin cini

Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i> <i>Carduelis carduelis</i>	Verdier d'Europe Chardonneret élégant
Ploceidae	<i>Passerdomesticus</i> <i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau hybridae
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i>	Bruant striolé

Les oiseaux d'eau inventoriés dans la région des Ziban sont inventoriés dans le tableau 1.9.

Tableau 1.9- Listes d'inventaire des oiseaux d'eau dans la région de Biskra (C.F.B 2006)

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
Podicipédiformes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristanus</i>	Grèbe huppé
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux
Pélécaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœufs
Ciconiiformes		<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette
		<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> <i>Phoenicopterus ruber</i>	Cigogne blanche Flamant rose
Ansériformes	Anatidae	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
		<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
		<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
		<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i>	Echasse blanche Avocette élégante
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> <i>Charadrius alexandrinus</i>	Petit gravelot Gravelot à collier interrompu
	Scolopacidae	<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur

1.4.1.2.2. Les invertébrés :

Dans le tableau 1.10 est mentionnée la liste des espèces arthropodes observées dans une palmeraie des Zibans [107].

Tableau 1.10 : Liste systématique des arthropodes recensés dans une palmeraie des Zibans.

Ordre	Famille	Espèce
Aranea (dont 6 espèces non déterminées [107])	Aranea F. ind.	<i>Aranea sp. 1</i> <i>Aranea sp. 2</i> <i>Aranea sp. 3</i> <i>Aranea sp. 2</i> <i>Aranea sp. 4</i> <i>Aranea sp. 6</i>
	Dysderidae	<i>Dysderidae sp.</i>
Gasteropoda	Helicellidae	<i>Rumina decolata</i> <i>Helicella sp.</i>
Isopoda	Isopoda F. ind.	<i>Isopoda sp. Ind.</i>
Collembola	Entomobryidae	<i>Entomobryidae sp. Ind.</i>
Solifugea	Solifugea F. ind	<i>Galeodes sp.</i>
Thysanoptera	Thysanoptera F. ind	<i>Tysanourata sp. Ind.</i>
Blattoptera	Blattoptera F. ind	<i>Blattoptera sp. Ind.</i>
Dermaptera	Helicidae	<i>Forficula sp.</i>
	Labiduridae	<i>Nala lividipes</i>
Orthoptera	Acrididae	<i>Platypterna filicornis</i>
		<i>Platypterna gracillis</i>
		<i>Platypterna harterti</i>
		<i>Acrididae sp. ind</i>
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>
		<i>Aiolopus thalassinus</i>
		<i>Acrida turrata</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Thisoicetrus annulosus</i>
		<i>Anacridium aegyptium</i>
		<i>Acrotylus patruelis</i>
		<i>Gryllulus sp</i>
Heteroptera	Homoptera F. ind	<i>Homoptera sp. Ind.</i>
	Capsidae	<i>Capssidae sp1. ind.</i> <i>Capssidae sp2. ind.</i>
	Anthocoridae	<i>Anthocoridae sp. Ind</i>
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris aegyptius</i>
	Lygaeidae	<i>Lygaeus militaris</i> <i>Lygeidae sp. 1</i>
	Lygaeidae	<i>Lygeidae sp. 2</i> <i>Ophthalmicus sp. 1</i>

	<i>Ophthalmicus sp. 2</i>
Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> <i>Sciocoris sp</i> <i>Sehiurus sp. 1 ind</i>
Jassidae	<i>Jassidae sp.1</i> <i>Jassidae sp.2</i> <i>Jassidae sp.6</i> <i>Jassidae sp. 7</i>
Coleoptera F. ind	<i>Coeloptera sp. 1 ind</i>
Coleoptera F. ind	<i>Coeloptera sp. 2 ind</i>
Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i> <i>Anthicus sp. Ind</i>
Coccinellidae	<i>Coccinellidae sp. ind.</i> <i>Coccinella algirica</i> <i>Coccinella septapunctata</i> <i>Adonia variegata</i>
Tenebrionidae	<i>Adesmia sp .</i> <i>Adesmia biskrensis</i> <i>Blaps sp.</i> <i>Pachychila sp</i> <i>Hoplia sp.</i> <i>Scleron armatum</i>
Coleptera	<i>Bothynoderes brevirostris</i> <i>Plagiographus hieroglyphicus</i>
Curculionidae	<i>Curculionidae sp. ind.</i> <i>Curculionidae sp. 1 ind.</i> <i>Curculionidae sp. 2ind</i> <i>Brachyderes sp.</i>
Scarabeidae	<i>Hoplia sp.</i> <i>Oxytheria funesta</i> <i>Oxytheria squalida</i> <i>Aethiessa sp.</i> <i>Scarabeidae sp. ind.</i>
Buprestidae	<i>Buprestidae sp. Ind</i>
Bruchidae fam. Ind	<i>Bruchidae sp. ind.</i>
Sylvanidae	<i>Sylvanidae sp. 1 ind.</i> <i>Sylvanidae sp. 2 ind.</i> <i>Sylvanidae sp. 3 ind.</i> <i>Scleron armatum</i>
Harpalidae	<i>Harpalidae sp. Ind</i> <i>Harpalus sp. ind.</i>
Lebeiidae	<i>Lebeiidae sp. Ind</i>
Carabique F. ind.	<i>Carabique sp. ind.</i>
Carabidae	<i>Ophonus sp.</i> <i>Anthia sexmaculata</i> <i>Siagona sp.</i> <i>Trechus sp.</i>

		<i>Cicindella littoralis</i>
	Carpophylidae	<i>Carpophilus sp.</i> <i>Carpophilus hemipterus</i>
	Scolytidae fam. ind.	<i>Scolytidae sp. ind.</i>
	Chrysomelidae	<i>Podagrica sp.</i>
	Hymenoptera F. ind.	<i>Hymenoptera sp. 3 ind.</i>
	Hymenoptera F. ind.	<i>Hymenoptera sp. 4 ind.</i>
	Pampilidae	<i>Pampilidae sp. ind.</i>
	Sphecidae	<i>Sphecidae sp. ind.</i>
	Bethylidae	<i>Bethylidae sp. ind.</i>
	Apoidae	<i>Apoidae sp. ind.</i>
	Vespidae	<i>Vespidae sp.ind</i> <i>Polistes gallicus</i>
	Scoleidae	<i>Elis sp.</i>
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp. ind.</i>
	Mutillidae	<i>Myrmilla sp.</i>
Hymenoptera		<i>Fourmicidae sp. ind</i> <i>Cataglyphis sp.</i> <i>Messor sp.</i> <i>Camponotus sp.</i> <i>Componotus barbaricus</i> <i>Xantomeles</i> <i>Tapinoma sp.</i> <i>Pheidole sp.</i> <i>Aphaenogaster sp.</i> <i>Tetramorium sp.</i> <i>Tetramorium biskrensis</i> <i>Crematogaster sp.</i> <i>Monomorium sp.</i> <i>Monomorium salomonis</i> <i>Tapinoma nigerimum</i>
Lepidoptera	Lepidoptera F. ind.	<i>Lepidoptera heterocera</i> <i>sp.ind</i>
Diptera	Diptera F. ind.	<i>Cyclorrhapha sp. 1 ind.</i> <i>Cyclorrhapha sp.2 ind.</i> <i>Cyclorrhapha sp.3 ind.</i> <i>Diptera Heterocera sp.</i> <i>Diptera Nematocera sp.</i> <i>Diptera Brachycera sp.</i>
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp. ind</i>
	Tephretidae	<i>Tephretidae sp. ind</i>
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp. ind.</i>
	Psychodidae	<i>Phlebotomus sp.</i>
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA PLANTE HÔTE

2.1. Généralités sur le palmier dattier :

Le palmier dattier permet une pérennité de vie dans les régions désertiques ou sans lui elle serait impossible, même quand il y a de l'eau. Ses fruits sont un aliment excellent et leur commercialisation permet un apport d'argent dans les oasis. Son ombrage rend possible des cultures vivrières qui fournissent le complément alimentaire indispensable dans ces régions. Son bois, ses palmes et leur rachis, ses régimes sont utilisés pour le chauffage, à la lutte contre les sables, en bois d'œuvre. Palmes. Folioles, régimes, lifs ou feutrage du tronc permettent la fabrication de liens solides, d'objets de vannerie. La sève elle-même donne une boisson appréciée. C'est véritablement l'arbre de vie du désert [93].

Le palmier dattier est cité et loué dans la Bible et le coran. L'extension récente de sa culture ainsi que le développement de la consommation de ses fruits sont liés à la diffusion de l'islam. C'est donc très fortement un arbre culturel [60].

2.2. Historique :

Les palmiers sont apparus au secondaire, au Jurassique moyen, mais les *phoenix* n'ont fait leur apparition qu'au Tertiaire, à l'Eocène [95]. Quatre mille années avant le prophète MOHAMED, les dattes étaient déjà connues, cultivées et commercialisées dans l'ancien monde [88].

Il fut introduit sur les côtes orientales de l'Afrique par les arabes ensuite au nouveau monde au début du XVIème siècle [68]. Dès le début du XIX siècle, des palmiers dattiers, en petit nombre, ont été plantés au Pérou, en Argentine, en Afrique du sud, au Mexique et en Australie. Aux USA, des plantations de création récente existent dans l'ancienne Californie importés de l'Algérie, d'Irak et d'Egypte durant les années 1911 et 1922,[97].

2.3. Origine :

L'origine du palmier dattier *Phoenix dactylifera L* reste toujours un problème [82], et donne lieu à de nombreuses hypothèses classées en deux groupes. Celles du premier groupe font parvenir le dattier d'une ou de plusieurs espèces de *Phoenix* réparties dans son aire actuelle de culture et plus ou moins passées dans les formes cultivées. Celles du second groupe font parvenir le

dattier cultivé d'un *Phoenix* existant encore dans son aire actuelle de culture ou au voisinage de celle-ci [96]. La majorité des botanistes sont d'accord pour considérer la zone désertique orientale (Iraq, Mésopotamie) comme sa partie originale. Sa culture au Sahara remonte à une époque fort ancienne et, pour certaines oasis du moins, bien antérieure à l'invasion arabe [15].

2.4. Répartition géographique :

2.4.1. Dans le monde :

L'aire de culture du palmier dattier se situe dans l'hémisphère nord entre le 9° (Cameroun) et la 39° latitude Nord (Elche en Espagne). Cependant, l'aire d'extension la plus favorable est comprise entre 24° et 34° de latitude Nord (pays du Nord Africain, Iraq, Iran, Arabie Saoudite,...)[13]

Au cours des temps, la culture du palmier dattier a connu une extension croissante hors de son aire de culture traditionnelle. En effet, avec environ 100 millions d'arbres, l'aire de répartition de *Phoenix Dactylifera* couvre les cinq continents (dans les rivages de la méditerranée en Europe, presque dans tout le continent africain), Chypre, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie, Arabie Saoudite, Yémen, Iran, Pakistan, Turkménistan, et Iraq en Asie. Il fut introduit en Amérique à partir du 16^{ième} siècle.

Il est actuellement cultivé aux Etats-Unis, Brésil, Pérou, Argentine, Colombie, Mexique et en Equateur ainsi qu'en Australie (Que esland et dans les territoires du nord) [4] (Fig 2.1).



Figure 2.1 : Répartition géographique des palmiers dattier dans le monde [110]

Tableau 2.1- Répartition du palmier dattier dans le monde(FAO)

Position	Région	Production (T)
1	Égypte	1470000
2	Iran (République islamique)	1066000
3	Arabie saoudite	1050000
4	Algérie	789357
5	Pakistan	600000
6	Iraq	650000
7	Oman	270000
8	Émirats arabes unis	250000
9	Tunisie	190000
10	Chine, continentale	150000
11	Libye	170000
12	Maroc	113397
13	Yémen	55181
14	Israël	42866
15	Koweït	34600
16	Turquie	31765
17	États-Unis d'Amérique	28213
18	Mauritanie	22000
19	Qatar	21843
20	Tchad	20000

(Source : F.A.O. 2012)

2.4.2. En Algérie :

Le potentiel phoenicicole algérien a atteint à la faveur du plan national de développement agricole et rural (PNDAR), 16.0515.090 millions de palmier dattier dont la variété Deglet-Nour soit 38% de la production totale. Aussi la superficie complantée a évolué 100.120 ha de 1999 à 147,9 ha en 2005, avec une production nationale de 516.000 tonnes (Fig 2.2)

L'Algérie est classée à la quatrième place des pays producteurs de dattes avec 789357 tonnes et 9 millions de palmiers soient 10 % du patrimoine mondial dont 6666.000 productifs, occupant une superficie de 85.000 ha [92].

Mais l'Algérie occupe le premier rang de point de vue qualité grâce à la variété Deglet-Nour, [90].

Tableau 2.2- Répartition et production du patrimoine phoenicicole Algérien (DSA ,2005)

Wilaya	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Nombre de palmier	Production(tonne)
El-oued	24980	25,49	2694605	1087307
Biskra	23820	24,31	2449683	1032724
Ouargla	16074	16,40	1845590	699215
Adrar	18760	19,14	2604720	511300
Ghardaïa	5640	5,76	655394	301242
Bechar	4560	4,65	649930	87870
Tamanrasset	1710	1,75	347000	63360
Illizi	511	0,52	75610	9974
Tindouf	43	0,04	5160	160
Autres wilaya	1892	1,93	239918	79978
Total	97990	100	11567610	3873130

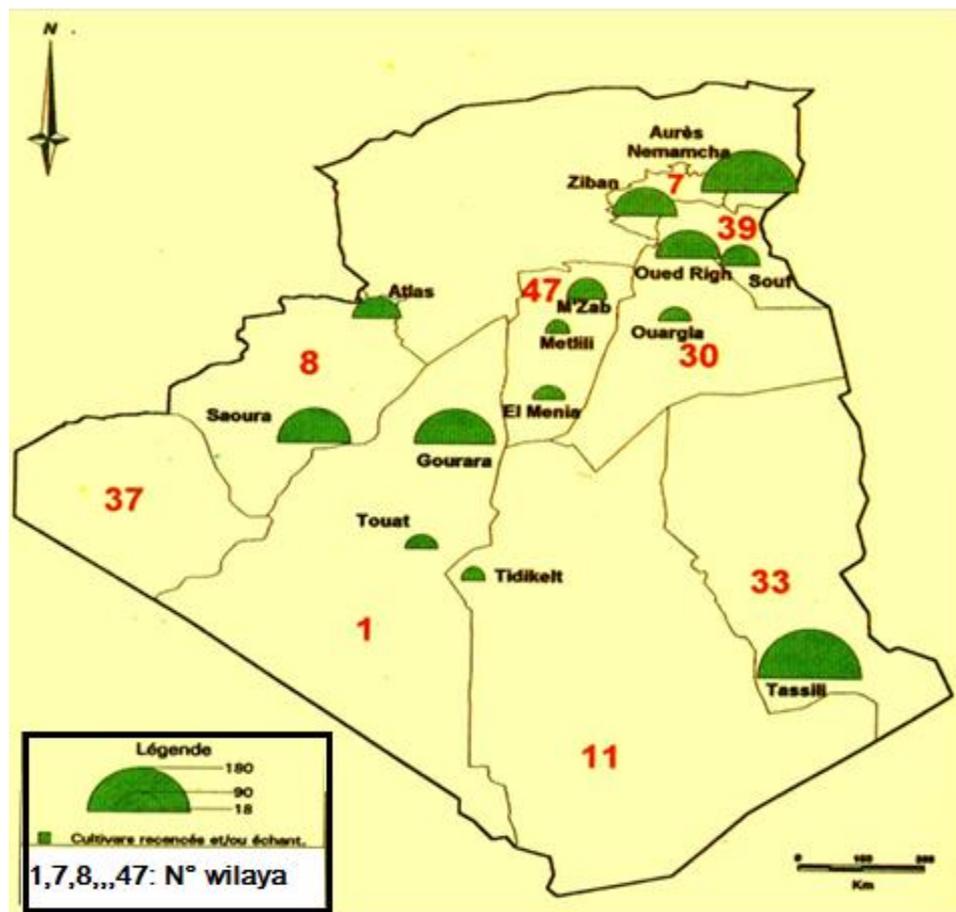


Figure 2.2 : Diversité variétale de la palmeraie en Algérie

2.5.Importance économique :

Le nombre de palmiers dattiers dans le monde est estimé à plus de 130 millions d'arbres [116]. L'Algérie a un effectif de plus de 12 millions de palmiers, dont plus de 4 millions de la variété Deglet-Nour [6] et de 800 variétés cultivées sur plus de 96000 ha [23]. L'essentiel du patrimoine est situé dans la partie septentrionale Est et Centre du Sahara Algérien : Les Zibans, Oued Righ, le Souf, la cuvette de Ouargla, le Mزاب et El-Goléa. Avec ce potentiel, l'Algérie se place en quatrième position mondiale avec plus de 70 % constitués de variétés Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla [6].

Du point de vue production, l'Algérie est classée au sixième rang mondial avec une production moyenne annuelle évaluée à plus de 420.000 tonnes de dattes[18] ; au 5^{ème} rang pour ses exportations et au premier rang pour sa qualité des fruits exportés, grâce à sa production de dattes « Deglet-Nour »[63].

2.6. Exigences écologiques :

Le palmier dattier exige un milieu particulier pour se développer et surtout pour mûrir ses fruits. Les exigences expliquent la répartition géographique de cette espèce fruitière [62].

2.6.1.La température :

Le palmier dattier est très exigeant vis-à-vis de la température en ce qui concerne les effets de celle-ci sur le développement et la maturation des fruits [13]. Il est cultivé dans les régions arides et semi-arides du globe; ces régions sont caractérisées par des étés chauds et longs, une pluviosité faible ou nulle et un degré hygrométrique faible [53].

La température de 10°C est généralement considérée comme le point « 0 » (zéro) de végétation. L'intensité maximale de végétation est atteinte à 32 °C ; elle se stabilise ensuite pour décroître vers 38°C- 40°C,[94]et [53]). Les températures moyennes journalières supérieures à 18 °C sont nécessaires pendant la période allant de la floraison à la maturation [20].

Le froid se manifeste aussi, sans commettre de dégâts, sur l'activité végétative, par un retard de la reprise de la végétation [94].Au-dessous de 7°C, sa croissance s'arrête, c'est le ralenti végétatif. Si la température descend au dessous

de 0°C pendant une certaine durée, elle entraîne le dessèchement presque total des feuilles, [53]

2.6.2. La lumière :

Le dattier est une espèce héliophile. Il est cultivé dans les régions à forte luminosité. L'action de la lumière favorise la photosynthèse et la maturation des dattes [30]. Il faut éviter les densités trop fortes qui favorisent l'émission des rejets plutôt que la maturation des dattes [46].

2.6.3. L'humidité de l'air :

L'humidité de l'air a une influence importante sur le palmier, elle peut jouer sur:

- L'apparition des maladies;
- La qualité des dattes (dattes molles ou sèches, pourriture);
- L'époque de la maturation des dattes (maturation rapide en cas de faible humidité avec des vents chauds et secs). [94]

2.6.4. Les Vents :

Les vents ont une influence néfaste sur la végétation. Ils provoquent un dessèchement et une évaporation interne, occasionnent des pertes d'eau abondantes, brûlent les feuilles surtout des jeunes palmiers et provoquent des tâches et brûlures sur les jeunes fruits. Enfin dans certaines régions, ils provoquent des accumulations de sables qui envahissent peu à peu les palmeraies. Les vents de printemps, Mars et Juin seront les plus redoutables, [62].

2.6.5. Le Sol :

Le palmier dattier est très accommodant sur la nature du sol [30], il vit dans les sols les plus variés, depuis des sables presque purs jusqu'à des sols à fortes teneurs en argile [94]. Mais, ce sont les sols perméables qui lui conviennent le mieux et qui produisent les meilleures dattes [63].

Le dattier est susceptible de vivre dans des terres contenant jusqu'à 3 à 4% de sel [99]. Malgré sa forte résistance à la salinité, marquée par une croissance sur des sols contenant 3 % de sels solubles, le palmier dattier ne se développe plus à des concentrations d'environ 6% en sels [12].

2.6.6. Exigences en eau :

Les palmeraies étant sous la stricte dépendance des ressources hydrauliques locales, le choix du sol est surtout effectué en fonction des possibilités d'utilisation de celles-ci. Les besoins en eau d'irrigation sont estimés à 0,33 l/minute par palmier ou 40 l/minute par pied. Le dattier supporte des eaux salées (chargées en NaCl et MgCl₂), mais il donne des meilleurs résultats économiques lorsqu'il est irrigué avec de l'eau douce. Les palmiers dattiers végètent normalement à des concentrations inférieures à 10 grammes de sels par litre.

- A 15g/l, le palmier commence à dépérir.
- A 30g/l, le dépérissement s'accélère et le palmier finit par mourir.

La tolérance en sel est un caractère variétale. Dans la région d'Oued Righ, les variétés Ghars et DeglaBeida sont plus tolérantes que la DgletNour[94].

2.7. Systématique :

Le genre *Phoenix* est classé dans l'ordre des *Palmea* à cause de leur port majestueux et de leur épaisse couronne de feuilles. Le palmier est dénommé *Phoenix Dactylifera* par Linné en 1753. Son nom de genre dérive de *Phoenix* (=phénicien) en relation avec le fait présumé que c'était les phéniciens qui auraient diffusé cette plante. Son nom d'espèce est composé de dactyles= dattes (du grec dactylo=doigt) et fero=porté, soit porteur de dattes. Il fait partie de la famille des *Arecaceae*(anciennement palmacées) [66]

La position systématique de *phoenix Dactylifera* actuelle d'après des données récentes du code international de la nomenclature botanique [66] est comme suit :

- Embranchement : Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Ordre ; *Palmea*
- Famille : Arécacées
- Sous-famille : Coryphoidées
- Tribu : Phoenicées
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix datylifera* L 1753

2.8. morphologie du palmier dattier :

Le palmier dattier est une plante dioïque. Son tronc ou stipe, cylindrique et non ramifié, peut atteindre sous certaines conditions une hauteur de 30 mètres [68] (Fig.II.4). Ce tronc porte un bourgeon apical qui assure sa croissance longitudinale et se termine par une rosette ou couronne constituée par 100 à 120 feuilles appelées palmes (arabe = "Djerid"). Ces dernières sont insérées au niveau du stipe selon une hélice foliaire par l'intermédiaire d'une gaine pétiolaire bien développée (arabe = "Cornaf"). La gaine pétiolaire est enfouie dans un fibrillum constituée par un feutrage filamenteux (arabe = "Lif"). Les palmes dont la longueur varie de 4 à 8 mètres selon les cultivars, sont des feuilles composées, pennées. Leur limbe est constitué de folioles disposées en position oblique et pliées longitudinalement en gouttière. Les folioles les plus inférieures sont transformées en épines.[29]

2.9. Inflorescences :

Le palmier est une plante dioïque dont l'inflorescence très caractéristique est une grappe d'épis, les fleurs sont sessiles et insérées sur un axe charnu ramifié et l'ensemble est entouré d'une gaine appelée spathe [108]. Celle-ci ne porte que des fleurs du même sexe, elle de forme allongée pour les inflorescences femelles, plus courte et plus renflée pour les inflorescences mâles. La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm et la fleur mâle est d'une forme légèrement allongée, ils ont tous les deux une couleur blanc ivoire (Fig 2.3) [94].

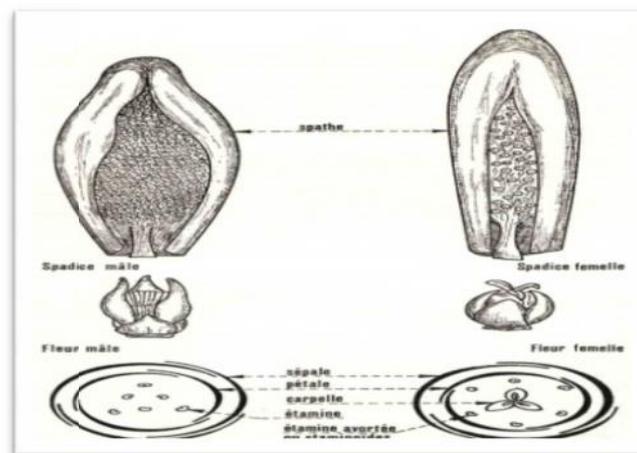


Figure 2.3 Inflorescences et fleurs du palmier dattier [110]

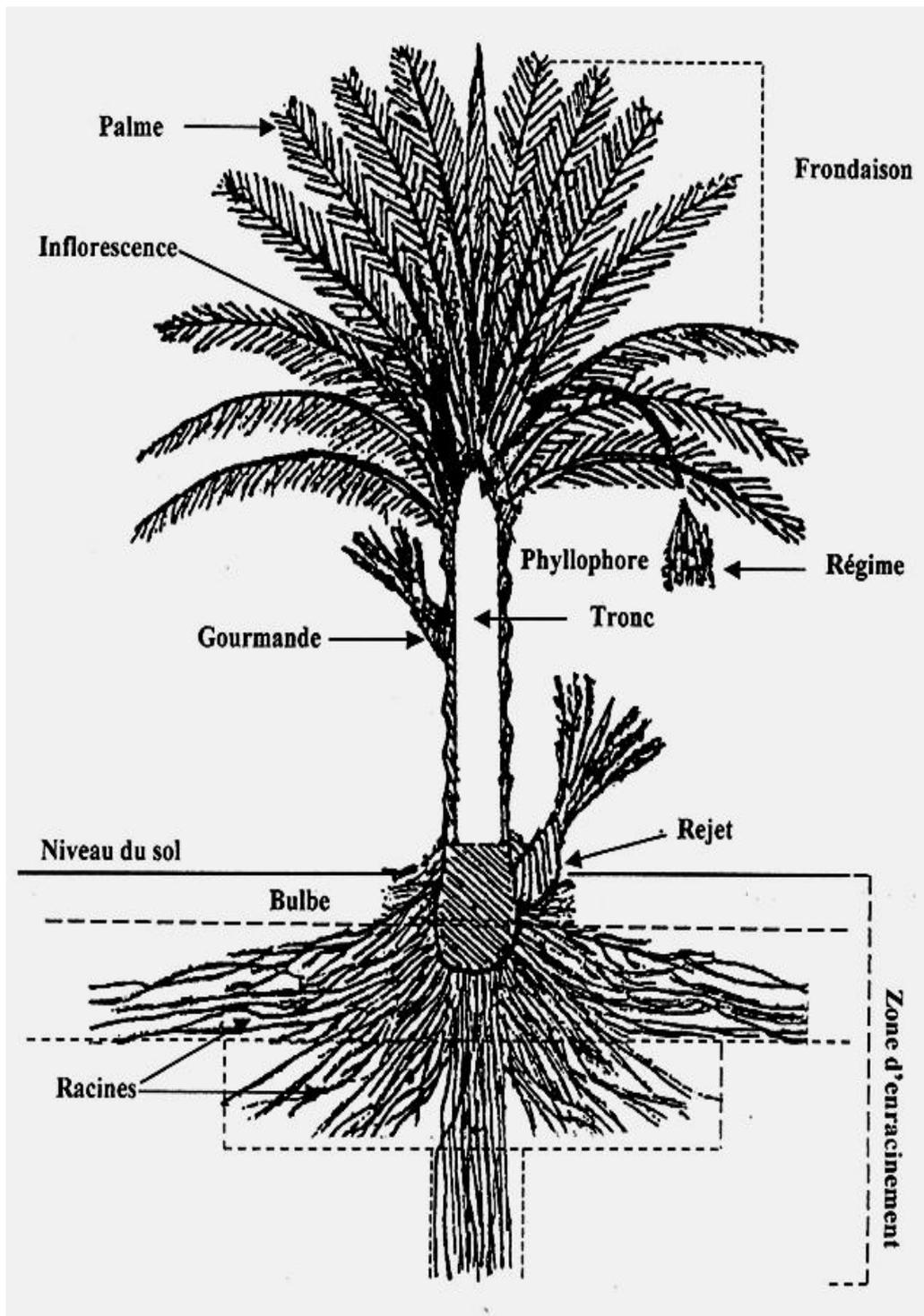


Figure 2.4 : morphologie du palmier dattier (Munier) [110]

2.10. Le fruit (La datte) :

Le fruit est le résultat de la fécondation de la fleur femelle par la fleur mâle. Il est caractérisé par sa couleur, ses dimensions, sa longueur, son diamètre et son poids [13].

La datte est une baie contenant une seule graine, appelée noyau. La datte est constitué d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin péricarpe ; le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu des protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée [94]. (Fig 2.5)

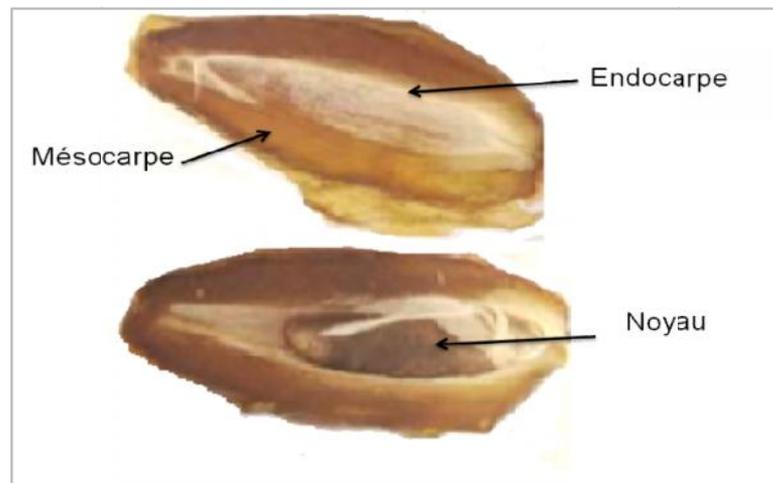


Figure 2.5 : Coupe latérale d'une datte variété Daglet Nour(Original.2013)

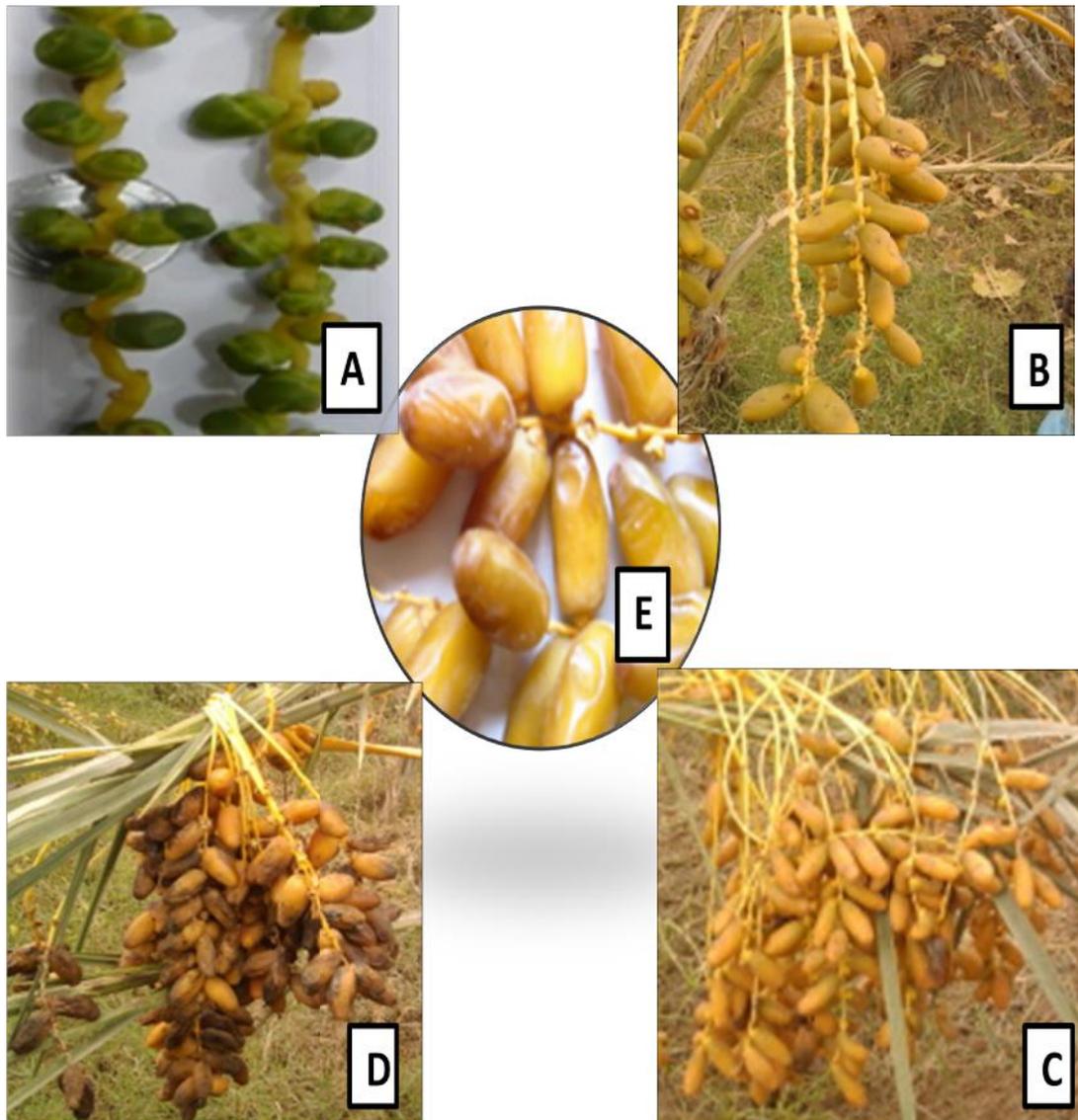
2.10.1. Phénologie :

La phénologie des dattes commence en premier lieu par la sortie des spathes, ce stade marque la période de floraison du palmier dattier. Il se caractérise par l'apparition et la croissance des spathes jusqu'à leur développement complet [3]

En Algérie, l'époque de floraison du palmier dattier s'étale de mi-mars à mi-avril. Elle s'échelonne sur une période de 30 à 50 jours, elle est d'autant plus longue que la température journalière moyenne est faible [94].

La période de fructification du palmier dattier débute à la nouaison et s'achève à la maturation des dattes. Sa durée varie selon les cultivars et les conditions climatiques locales, elle est de 180 jours dans les palmeraies de Touggourt [94].

Entre la nouaison et la maturation des fruits, on peut distinguer plusieurs stades intermédiaires qui permettent de suivre l'évolution de la datte (Fig 2.6).



A: Loulou

B: khadra

C: B'ser

D: Martouba

E: Tmar

Figure 2.6 : Différents stades phénologiques de la datte (Original 2013)

2.11. Conduite du palmier dattier :

2.11.1. Pollinisation :

Chez le palmier dattier, la pollinisation est fréquemment artificielle sous l'action de l'homme. Cette pollinisation dépend de plusieurs facteurs:

- Le génome femelle qui code des caractères de précocité, maturation et réceptivité des ovules, et qui détermine la compatibilité avec le génome mâle;
- Le génome mâle qui code des caractères de précocité, viabilité, faculté germinative et pouvoir fécondant du pollen;
- Les conditions climatiques [101].

2.11.2. Eclaircissage :

L'éclaircissage est une opération qui consiste à réduire le nombre de dattes. Elle permet d'améliorer la qualité, le rendement et la régularité de la production. Elle peut être conduite soit par limitation des régimes ou par ciselage [101].

La limitation des régimes consiste à réduire le nombre de régimes. Les régimes éliminés sont les plus tardifs, ceux qui se trouvent près du cœur, ou ceux qui ont un faible taux de nouaison.

A l'opposé, le ciselage est une opération consistant à réduire le nombre de fruits par régime. Elle se réalise en éliminant un certain nombre de pédicelles du cœur (ciselage du cœur) ou en coupant l'extrémité des branchettes dans le cas des régimes à pédicelles longs (ciselage des extrémités) [101]

2.11.3. Inclination et fixation des régimes :

Pour éviter la cassure des hampes florales des régimes, ou faciliter la récolte, le nettoyage des régimes par l'élimination des dattes desséchées ou pourries, il est pratiqué une courbure à la hampe florale des régimes pour l'attacher au rachis des palmes les plus proches [101].

2.11.4. Ensachage :

Pour minimiser les dégâts causés par les pluies d'automne, les insectes et les oiseaux, il est pratiqué l'ensachage des régimes. C'est une simple opération qui consiste à envelopper les régimes dans des sacs fabriqués à partir de penes de palmes, ou dans des sacs en plastique, de papier kraft ou de toile de tissu [94].

L'ensachage des régimes permet de réduire notablement l'infestation des dattes par les populations d'*Ectomyelois ceratoniae* (Fig.2.7).



Figure 2.7 : Régimes dans des sacs en plastique (Originale 2013)

2.12. Les ennemis du palmier dattier

La nature particulière de cette espèce botanique et de ses exigences climatiques font de l'environnement oasien un milieu particulier, caractérisé par la présence de maladies et ravageurs acclimatés à ce biotope. Plusieurs insectes, acariens et autres déprédateurs sont inféodés au palmier dattier ou aux dattes; certains de ces déprédateurs ont une grande importance économique [94].

2.12.1. Les maladies :

2.12.1.1. Le Bayoud (*Fusarium*) :

Le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier est causé par un champignon microscopique habitant le sol : *Fusarium oxysporum* sp. C'est une maladie vasculaire, destructive et mortelle des palmiers. Depuis son apparition et grâce à la facilité de sa dissémination, le Bayoud s'est installé rapidement en l'espace d'un siècle dans la majorité des palmeraies marocaines et dans l'Ouest, le sud et le centre Algérien. Ces dernières années, la maladie a été découverte dans les palmeraies d'Adrar situées au Nord de la Mauritanie [68] et sa présence vient d'être confirmée également à Tichit. (Fig 2.8)

Les dégâts étaient considérables, estimés à 10 millions d'arbre détruits au Maroc et 3 millions en Algérie [68]. Les seules voies efficaces de lutte contre le Bayoud sont les mesures prophylactiques et l'utilisation de variétés résistantes [88]



Figure 2.8 : Symptomatologie de la fusariose du palmier dattier [39]

2.12.1.2. Le Khamedj (Pourriture des inflorescences) :

Cette maladie est causée par un champignon: *Mauginiellas caettae* que l'on trouve toujours à l'état pur dans les tissus atteints.

Le premier symptôme de la maladie se révèle par l'apparition d'une ou de deux taches rouilles ou brunes à la surface externe des spathe encore fermées.

La spathe ne s'ouvre pas à cause de la pourriture totale de son contenu où le champignon a déjà envahi les inflorescences [53].

2.12.1.3. La maladie des feuilles cassantes :

La maladie des feuilles cassantes (MFC), appelée en anglais « Brittle leaf Disease » pourrait constituer un nouveau fléau qui menacerait la palmeraie maghrébine. Le nombre de palmiers atteint en Tunisie est arrivé en 2002 à 36118. Les recherches entreprises en Tunisie et en Algérie et aussi dans laboratoires en France et en Espagne relatives à l'analyse physico-chimique et microbiologique du sol et du végétal n'ont pas permis à l'heure actuelle d'identifier la cause précise et majeure de la maladie,[68].

2.12.2. Ravageurs :

2.12.2.1. Pyrale des dattes *Apomyelois ceratoniae*Zeller (*Lepidoptera*, *Pyralidae*) :

Ce ravageur est sans doute un important problème du palmier dattier en Tunisie et en Algérie. L'infestation des dattes au champ et dans les aires de stockage déprécie énormément la qualité marchande des dattes et risque de compromettre les exportations notamment celles de la variété Deglet-Nour. Les adultes de cette pyrale pondent sur les dattes en début de maturation et les chenilles se développent dans les fruits provoquant parfois une perte de production de l'ordre de 30%. Ce ravageur se multiplie également dans les entrepôts de stockage des dattes avant la commercialisation [80].

2.12.2.2. Boufaroua *Oligonychus afrasiaticus* (*Acarina-Tetranychidae*) :

Le Boufaroua est considéré comme l'un des principaux ravageur du palmier dattier. Il peut causer des dégâts considérables ; les dommages pendant la campagne de 1981, ont été estimés entre 30 et 70%. Les pertes peuvent concerner parfois la totalité de la récolte [36].

Les dégâts sont causés surtout sur la variété « Deglet-Nour ». Les fruits contaminés sont reliés entre eux par des fils soyeux et lâches formant une toile soyeuse blanche ou grisâtre, prenant rapidement la couleur du sable ou de poussière qui reste attachée.

L'épiderme du fruit vert est détruit, devenant rugueux et prenant une teinte légèrement rougeâtre. Ces fruits sont impropres à la consommation humaine [94].

2.12.2.3. Foreur du rachis *Apate monachus* (*Coleoptera* : *Bostrychidae*) :

Le Foreur des palmes est un insecte xylophage considéré comme ravageur secondaire du dattier ; vu les dégâts qu'il peut occasionner sur la production. (Fig2.9)

L'attaque de l'*Apate monachus* se manifeste au niveau des palmes où 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 toute 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 [15].

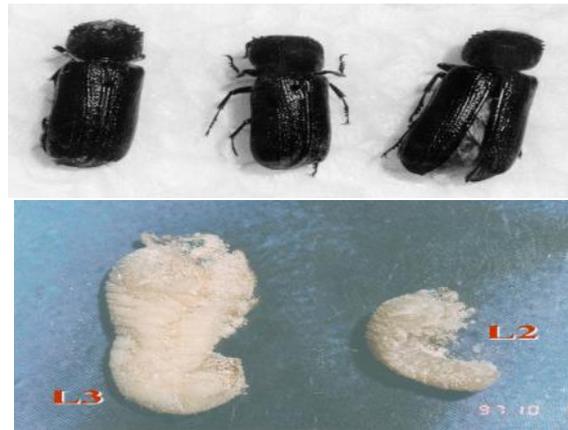


Figure 2.9 : différent stades d'*Apate monachus* [25]

2.12.2.4. Cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* (Homoptera, Diaspididae) :

La cochenille blanche est un des principaux ravageurs du palmier dattier dans les oasis maghrébines. Elle pose d'énormes problèmes pour les nouvelles palmeraies [80]. (Fig 2.10)

Les attaques de cette cochenille affectent le rendement et la qualité des dattes et les dégâts sont importants surtout sur les jeunes palmeraies âgées de 2 à 8 ans [33] et [90].

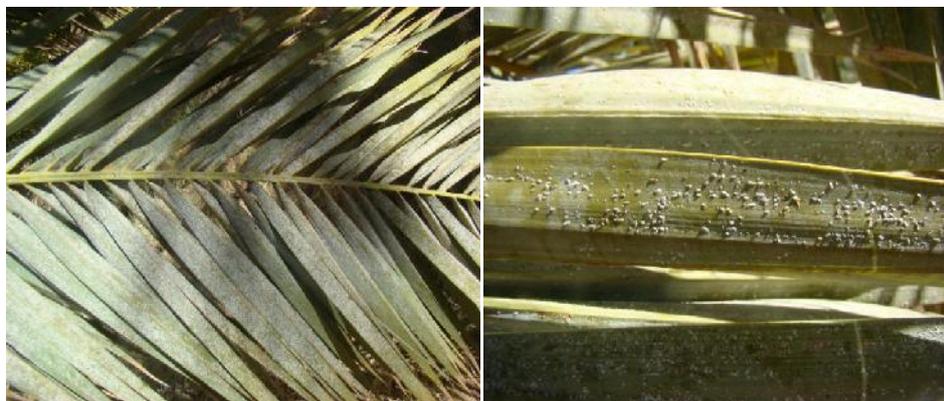


Figure 2.10 : La cochenille blanche sur les feuilles du palmier (Originale 2013)

CHAPITRE 3 : LA PYRALE DE LA DATTE ET SES PRINCIPAUX ENTOMOPHAGES

3.1. Historique :

La présence d'*Ectomyelois ceratoniae*Zeller dans les palmeraies algériennes doit dater de l'introduction du palmier dattier dans les régions arides. Jusqu'à la fin du 19^{ème}siècle, la phoeniculture algérienne est restée à un stade artisanal. [83],

Les surfaces plantées étaient bien moins importantes qu'aujourd'hui et la plupart des palmeraies cultivées fournissaient des dattes de variétés sèches, il est connu que la datte sèche n'est pas le milieu de développement préféré du ver de la datte, des conditions favorables à l'expansion des populations d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller ainsi créés : d'une part l'augmentation de la surface plantée en palmier dattier et d'autre part l'augmentation du nombre de Deglet-Nour, variété où ce phycitidé semble trouver des conditions particulièrement favorables[34],.

La pyrale des dattes est citée la première fois en tant que parasite de datte par Delassus et Pasquier en 1931 au cours de sa présence à Biskra. L'apparition de la pyrale des dattes à Biskra est liée à l'implantation de Deglet-Nour avec l'augmentation de nombre de palmiers de ce cultivar [83].

3.2. Systématique

Le genre *Ectomyelois* a été créé en 1966 par Heinrich regroupant cinq espèces :*ceratoniae* Zeller 1839, *Decolor* Zeller 1881, *Furvidorssela* 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

3.3. Répartition géographique

L'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce cosmopolite à vaste répartition géographique [42] et [52]. Elle est répandue dans tout le bassin Méditerranéen [26] et [83]. Ghesquiére et Lepesme ont signalé aussi que l'*Ectomyelois ceratoniae* est abondant au Zaïre et son aire de répartition s'étendrait à toute l'Afrique notamment au Maroc, en Algérie, Tunisie, Libye et Égypte. Sa présence a aussi été signalée en Espagne, en Italie, en Grèce et en France [83].

En Algérie, il faut mentionner 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 Ghir, entre Biskra et Ouargla.

Sur les hauts plateaux, ce lépidoptère semble absent. Tout au plus, arrive t-il encore à descendre jusqu'au nord de Médéa et Constantine à quelques kilomètres de ces villes. Cette délimitation de la pyrale est liée à celle des plantes-hôtes [42].

3.4. Plantes hôtes

L'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller ne pond que sur les fruits ayant atteint une certaine maturité ou un certain état d'évolution variable selon les espèces de plantes hôtes [113].

L'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller est un ravageur polyphage dont les principales plantes hôtes à part *Phoenix dactylifera* sont :

- *Punicagranatum* L ou Grenadier
- *Ficus carica* ou Figuier.
- *Citrus sinensis* (L) ou Oranger.
- *Ceratinoasiliqua* ou Caroubier.
- *Populusjaponica* ou Peuplier.
- *Juglansregia* ou Le noyer.
- *Castaneasativa* Miller ou châtaignier.
- *Eriobotryajaponica* ou néflier du japon.
- *Retamaretamduriaei*.

- *Gleditschia triacanthos* ou févier d'Amérique. [42]

3.5. Morphologie et description

3.5.1. L'œuf

L'œuf le plus souvent de forme ovoïde à nue, face aplatie et à surface chagrinée. La coloration est variable ; elle est parfois rouge, orangée avec un réseau interne d'entrelacs foncé visible, le plus souvent grisâtre à incolore [113]

L'œuf est entouré par une cuticule translucide d'aspect chagriné qui laisse apparaître la coloration orangée ou jaune des éléments internes [83].

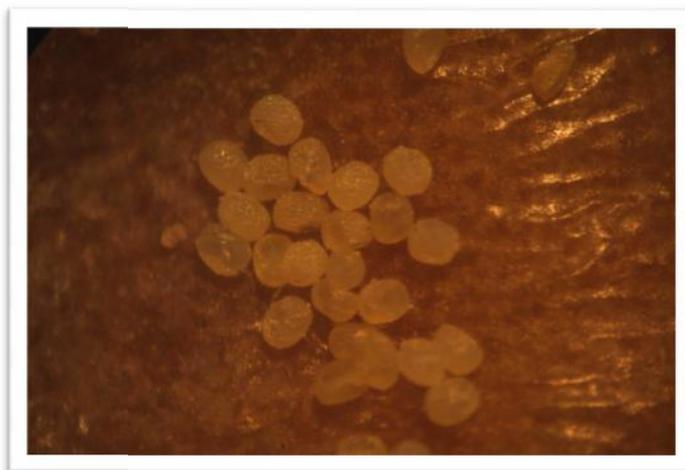


Figure 3.1: Œufs de la pyrale des dattes. Originale(2013).

3.5.2. Larve

Selon Haddad, [83], les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller, sont des larves éruciformes, leur corps est constitué de 12 segments en sus le segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausse pattes ou ventouses.

La croissance se fait par mue successive au cours desquelles la longueur des chenilles passe de 1mm à 18mm et la largeur de 0.1mm à 3mm. Ce développement larvaire dure, suivant la température ambiante, six semaines à 6 mois, [83]

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 les 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, mais qui peut varier de la jaune pâle au violet sombre, en relation, semble-t-il, avec les variations du régime alimentaire

Les larves d'*Ectomyelois ceratoniae* ont une longévité de 1 à 8 mois, cette dernière dépend des conditions climatiques favorables pour leurs développements. [84],

Dhouibi et Jammazi [51], montrent que la chenille de la pyrale des dattes passe par cinq stades larvaires dont la distinction entre ces différents stades est basée essentiellement sur la taille de capsule céphalique.



Figure 3.2 : Chenille de la pyrale des dattes (Originale 2013).

III.5.3. Chrysalide

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 [83].

D'après [112], 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.

Dans ce cas, elle orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve en contact avec un orifice aménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue, et par lequel sortira l'imago [83] .

Cependant, 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 [84].



Figure 3.3: Chrysalide de la pyrale des dattes (Originale 2013).

3.5.4. Imago (Adulte)

D'après Haddad [83], sur la face dorsale, la couleur de l'insecte varie du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres 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.

Les mâles sont plus petits que les femelles avec une longueur moyenne de 9.32 mm. Par contre les femelles ont une longueur de 10.35 mm, aussi la forme du dernier segment abdominal est différente dans les deux sexes [42].



Figure 3.4 : Adulte de la pyrale des dattes Originale(2013).

3.6. Bio-écologie

3.6.1. Accouplement

Les papillons s'accouplent à l'aire libre ou même à l'intérieur des enclos où ils sont nés sans avoir besoin de voler au-préalable. Il a aussi décrit la posture de réceptivité sexuelle de la femelle ailes écartées et abdomen relevé. Il indique que l'accouplement dure plusieurs heures [112].

D'après le Berre [102] les différentes phases du comportement reproducteur d'*E. ceratoniae* sont peu connues et n'ont pas fait l'objet de description précise.

3.6.2. La ponte

Le dépôt des œufs commence 24 heures après l'accouplement et cette ponte est échelonnée sur une longue durée de la vie imaginaire et 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 la vie imaginaire et la vitesse de ponte décroît régulièrement durant cette période[83].

Dans les conditions bien contrôlées, une femelle peut pondre jusqu'à 215 œufs. Elle pond sur des supports rugueux, la femelle palpe avec son ovipositeur le support de ponte qui constitue un stimulus pour l'oviposition, [52].

3.6.3. Cycle biologique

Le cycle biologique de l'*Ectomyelois ceratoniaese* fait sur plusieurs plantes hôtes dont les principaux sont le caroubier, le néflier du japon, l'amandier, le figuier, le grenadier et le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) [42]. Comme tous les membres de son groupe entomologique, le Pyralide *Myelois* passe successivement par les stades d'œuf, chenille, chrysalide et adulte ailé [112].

Haddad [83], mentionne que dans la palmeraie où s'accomplit le cycle biologique annuel d'*Ectomyelois ceratoniae* dont les chenilles peuvent s'alimenter grâce aux dattes sur pied depuis la nouaison jusqu'à la cueillette.

Après sa naissance (issu d'éclosion), la chenille cherche un abri ainsi que la nourriture, elle fore des trous et creuse une galerie et se localise entre la pulpe et les noyaux [111].

L'insecte passe l'hiver dans les fruits momifiés sous forme de larve âgée et l'adulte apparaît au printemps suivant pour se développer sur plusieurs plantes hôtes. Il commence par l'attaque des grenades de Mai à Août, puis il s'installe sur les premières dattes non nouées se trouvant sur les régimes et à partir de septembre, l'insecte commence à attaquer les dattes mures et s'y développe jusqu'à la récolte [52]. Selon [41], 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 [84].

Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae* [83].

D'après [64], les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit.

3.6.4. 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 [42].

Selon Monciero [112] 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'Août.

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 apparaît 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 [83].

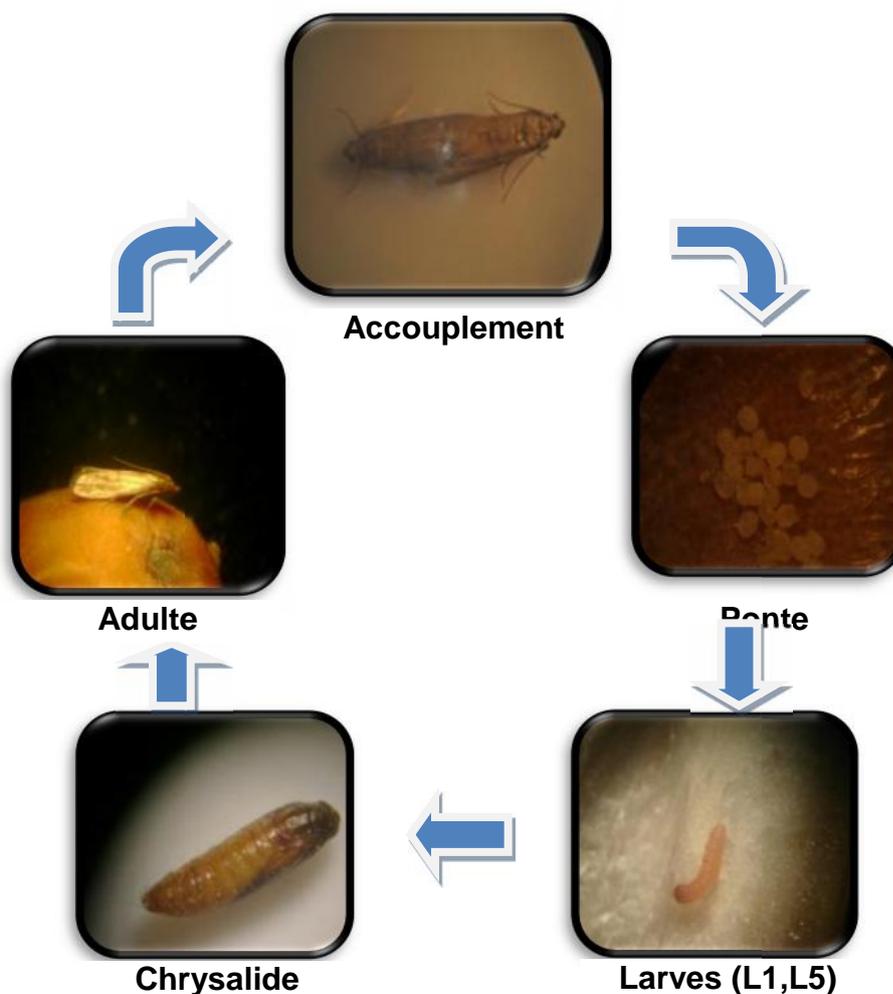


Figure 3.5 : Le cycle biologique de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae*

3.7. Dégâts

La pyrale des dattes est un ravageur très polyphage. Il cause au cours de son développement des dégâts massifs pour la phoeniciculture oasienne, et provoque la contamination de la production dattière sur pied et en stockage [55]. Les larves d'*Apomyeloisse* se nourrissent de l'intérieur du fruit et affectent fortement la qualité des fruits, ce qui rend les fruits invendables et impropres à la consommation humaine [70] .

D'après Djoghma [67] , 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 % [112], [84], mais peut être beaucoup plus élevé et peut atteindre 80% [94].

Selon Dhouibi et Gemmazi [52], 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 tunisiennes, la culture de grenadier est en voie de disparition à cause des attaques de la pyrale qui peuvent atteindre jusqu'à 80% de la production.

En Algérie, l'*Ectomyelois ceratoniae* est rencontré exclusivement sur dattes [17]

A Ouargla, une estimation faite par [43], des dégâts provoqués par ce déprédateur sur les dattes au sol a montré que le pourcentage de fruits attaqués est de 42.5% et qui augmente au niveau des lieux de stockage jusqu'à 64.7%.



Figure 3.6: Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur les dattes. (Originale 2013).

3.8. La lutte biologique par l'utilisation des parasites

Il s'agit de détruire les insectes par l'utilisation de leurs ennemis naturels. Les principaux parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* les plus utilisés dans la lutte biologique appartiennent à la famille des Hyménoptères, à noter : *Phanerotoma flavitestacea* Fusch comme des parasites (introduisent leurs œufs dans les pontes d'*Ectomyelois ceratoniae*) et *Bracon hebetor* qui parasite les chenilles et *Trichogramma embryophagum* qui parasite les œufs [56].

Selon Haddad [83,] il ya d'autres espèces de la même famille : *Phanerotoma planifrons* et *Bracon bervicornis*.

La lutte biologique se base essentiellement sur l'utilisation des parasites entomophages, dont les principaux parasites de la pyrale des dattes sont :

3.8.1. Parasite ovo-larvaire

3.8.1.1. *Trichogramma embryophagum* Hartig

Est un parasite des œufs, pondent leurs œufs dans ceux d'*Ectomyelois ceratoniae* et tout le développement embryonnaire, larvaire et nymphal se fait dans l'œuf-hôte [43].

Djoghma et Mghezi [67] ont fait des essais de lâchers de *Trichogramma embryophagum*, entrepris dans la palmeraie d'Ouargla. Les résultats sont satisfaisants, le taux de parasitisme des œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* par les trichogrammes a atteint de 15.4% jusqu'à 19.4%.

3.8.1.2. *Phanerotoma flavitestacea*

Sont des parasites ovo-larvaires, la ponte des 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 flavitestacea est une guêpe braconidae ovolarvaire des parasitoïdes de *E. ceratoniae* Zeller et *Prays citri* [93]. (Figure19)



Figure 3.7 : *Phanerotoma flavitestacea* Originale(2013).

3.8.1.2.1. Systématique

Classe	: Insecta
Ordre	: Hymenoptera
Super famille	: Ichneumonidae
Famille	: Braconidae
Sous famille	: Cheloninae
Genre	: Phanerotoma
Espèce	: <i>Phanerotoma flavitestacea</i> Fisher, 1959

3.8.1.2.2. Cycle biologique et mode d'action

P. flavitestacea appartient au groupe des parasites ovo-larvaires. Le développement larvaire du parasite se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les différents stades larvaires de la chenille-hôte [92].

L'œuf de *P. flavitestacea* éclot dans l'œuf de *Ephestia kuehniella* 48 heures après son dépôt, à 20 °C, [72] ou au bout de 24 heures à 25 °C, [24] .

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, [72].

Selon [102], 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. flavitestacea* est toujours endoparasite, cette larve consomme l'hémolymphe de la chenille-hôte [24] .

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 [72].

Cette espèce présente donc à son dernier stade larvaire un comportement particulier qui la fait passer d'un mode de vie strictement endoparasite à un mode de vie ectoparasite [72].

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 [24].

Selon [24], 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 [24].

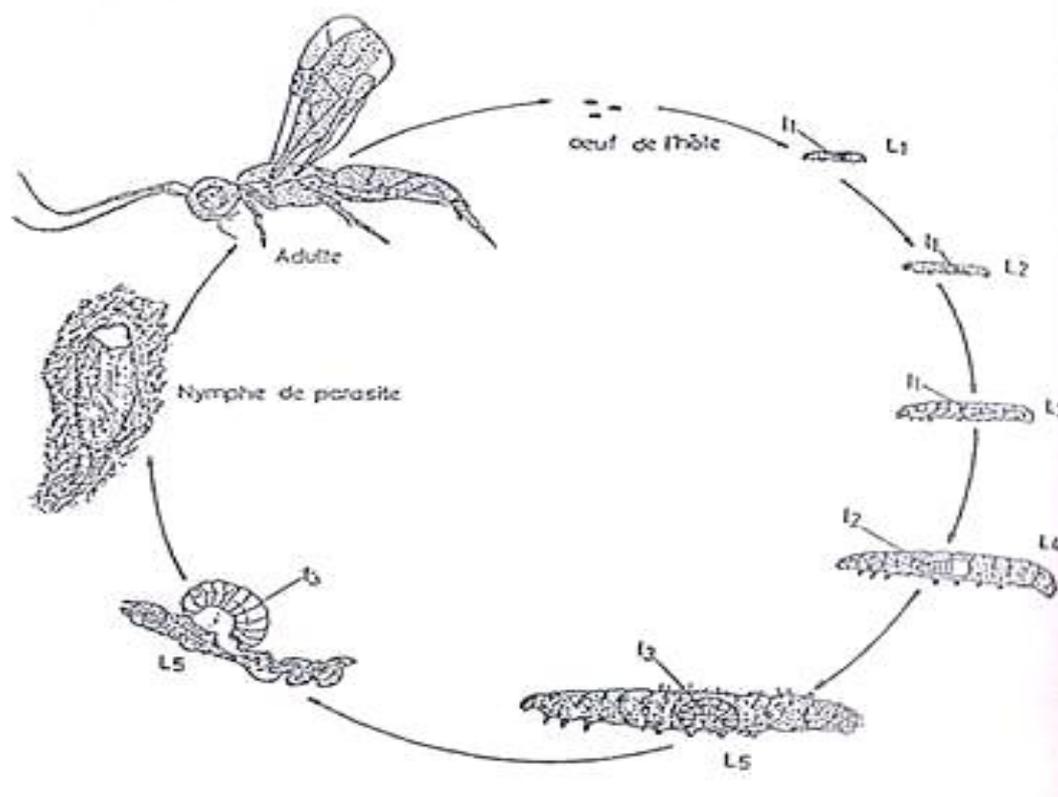


Figure 3.8 : cycle biologique de *Phanerotoma flavitestacea*

3.8.2. Parasite larvaire

3.8.2.1. *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 [17].

3.8.2.1.1. Position systématique

D'après [43], 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 hebetorsay*, 1836

3.8.2.1.2. Description morphologique des adultes

La description de *Bracon hebetor* est faite par quelques entomologistes en particulier par [21], qui donne les descriptions suivantes :

- Tête: Jaune-paille avec des yeux noirs et des ocelles brun-rouge presque noirs.
- Thora: 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.

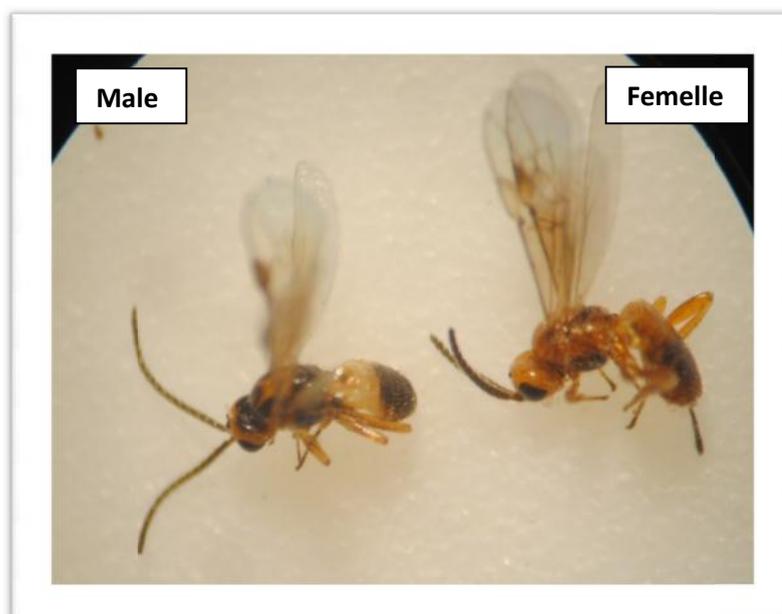


Figure 3.9: Les deux sexes de *Bracon hebetor* say (Original, 2013).

3.8.2.1.3. Accouplement

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, [56].

3.8.2.1.4. Cycle biologique

L'étude du cycle biologique de *Bracon hebetor* Say a été entreprise au laboratoire sur chenilles d'*Ephestia kuechniella* [41] in [43]. 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, [66] in [43].

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 [56]. L'embryogénèse dure deux jours en moyenne.

Cet ectoparasite, lors de son développement larvaire, passe par quatre stades [43]. 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*, arrivées 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

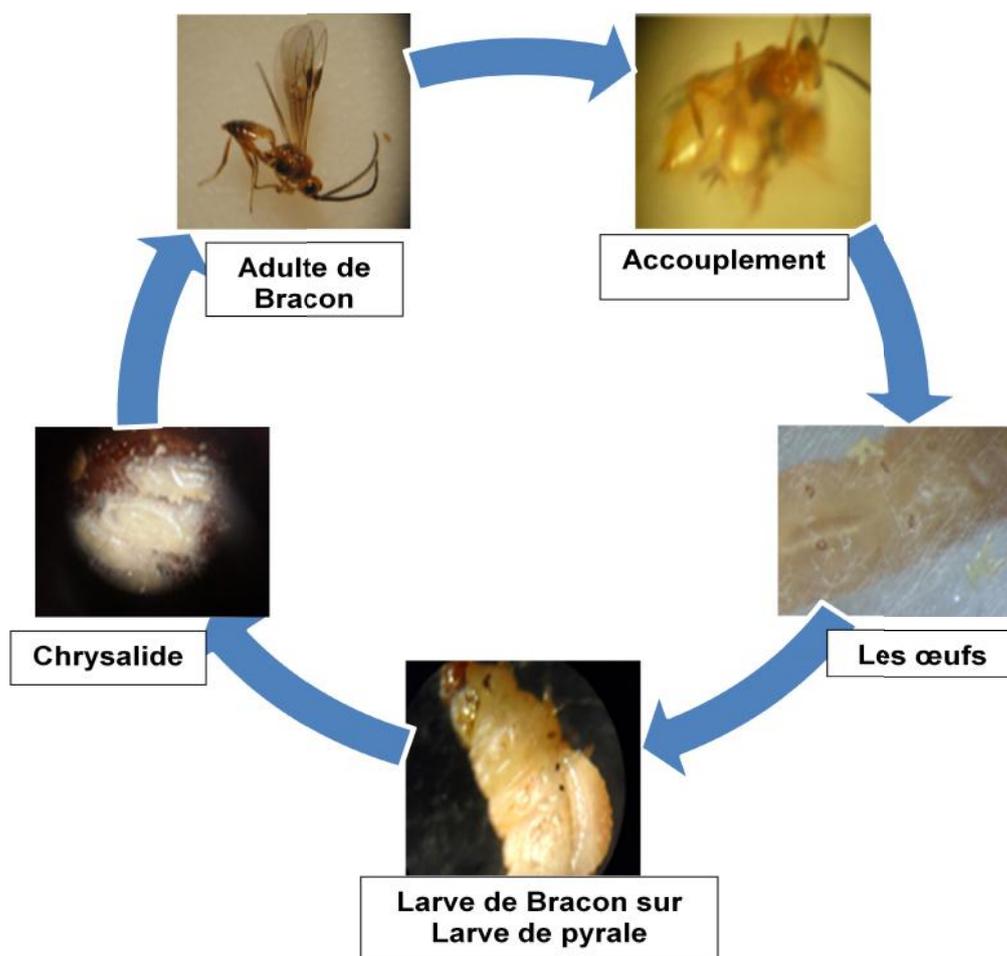


Figure 3.9: Cycle biologique de *Bracon hebetor* say .

3.8.2.1.5. 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 [43].

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.

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 [56].

La femelle parasite paralyse l'hôte par l'injection d'un venin sécrétée de sa glande [13]. Elles tendent à paralyser toutes les chenilles en mouvement [56].



Figure 3.10: Mode d'action de *Bracon hebetor* Say (originale2013)

CHAPITRE 4 : MATERIEL ET METHODES

Dans le présent chapitre seront abordés la localisation de la station d'étude, le matériel nécessaire utilisé ainsi que la méthode de suivi de la pyrale et de son cortège parasitaire.

4.1. Présentation du site d'étude et des parcelles expérimentales

Le site d'étude d'une superficie de 3 hectares, se situe dans la région de Sidi Khaled, à 107 Km au sud-ouest du chef lieu de Biskra (Fig 4.1), entre 34° 23' de latitude Nord et 4° 56' de longitude Est.

Il est limité au nord, à l'est et à l'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 et les pentes sont très faibles.

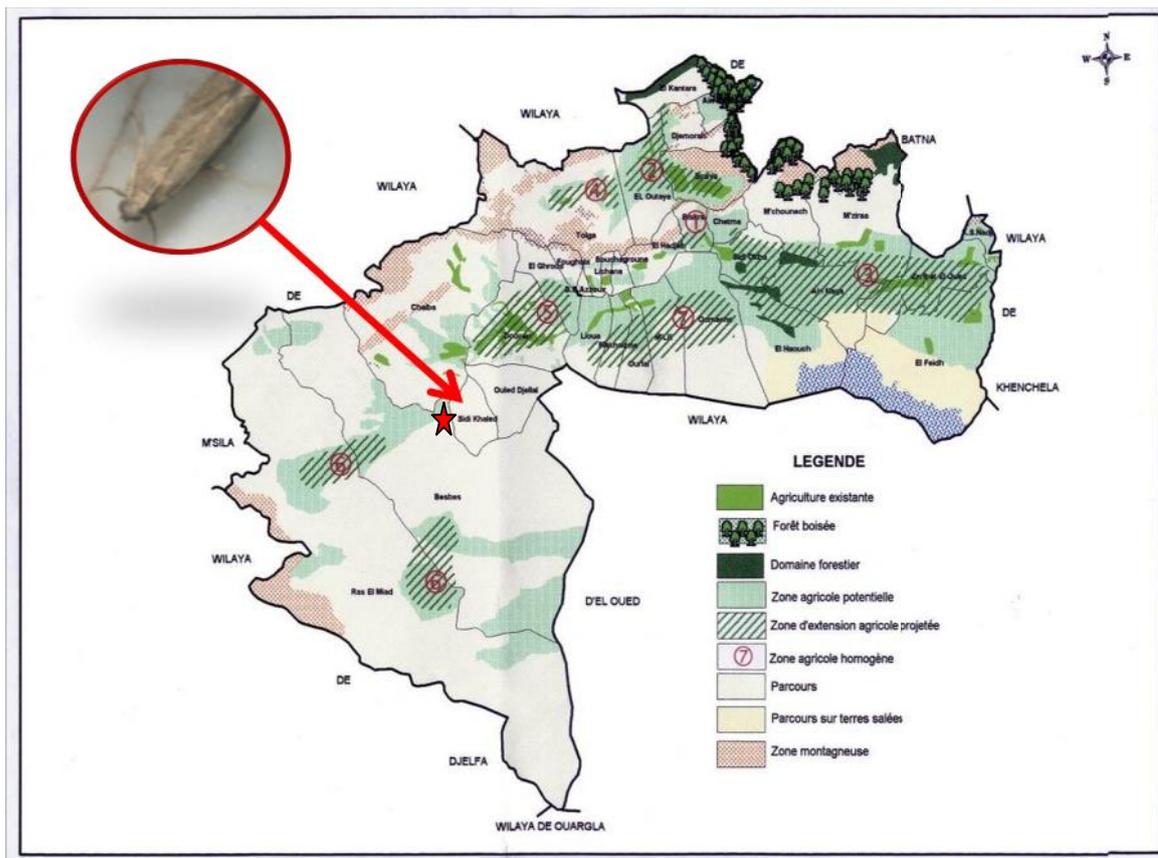


Figure 4.1 : Situation de la région de Sidi Khaled dans la wilaya de Biskra (D.P.A.T., 2005).

La station d'étude est une exploitation privée nommée « Mehenni », datant de l'époque coloniale, cultivée sans aucun intrant chimique depuis sa mise en culture. C'est une plantation du type organisé où les arbres sont plantés en carrés de 8 mètres (Fig. 24) et composée de 350 palmiers, en plus d'une diversité culturelle intercalaire arboricole (Tab.4.1). L'irrigation est réalisée en submersion et assurée par un puits de pompage. La station étudiée est divisée en deux parcelles, A1 d'une superficie de 2 ha avec un nombre important de 200 pieds de palmiers, dont l'âge avoisine les 14 ans. Quand à la palmeraie A2, c'est une palmeraie âgée de 60 ans, occupant une superficie de 1,2 ha, et composée de 150 palmiers. Les deux palmeraies respectives comprennent un mélange variétal de dattes où la variété Deglet Nour est la plus représentée.

Tableau 4.1 : Les différentes cultures pratiquées au niveau de la station d'étude.

Cultures pratiquées	Nom	Nom Latin	Âge (ans)
Palmier Dattier	Deglet Nour	<i>Phoenix dactylifera</i> L1753	12-60
	Mech-Degla		
	Ghars		
	Dagla Bayda		
	Yatima		
Arboriculture	Olivier	<i>Olea europaea</i>	3-11
	Citronnier	<i>Citrus limon</i>	5-8
	Pommier	<i>Malus communis</i>	6
	Figuier	<i>Ficus carica</i>	2-15
	Grenadier	<i>Punica granatum</i>	7-12
	Viticulture	<i>Vitis vinifera</i>	2-5
	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	5-9
	Néflier du japon	<i>Eriobotrya japonica</i>	3-4
Céréaliculture	Blé dur	<i>Hordeum durum</i>	
	Orge	<i>Hordeum vulgare</i>	
fourragères	Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	
Autres	Pin d'Alep	<i>Pinus halepensis</i>	10-13
	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	8-11
	Cyprès	<i>Cupressus sempervirens</i>	13-15
	Laurier rose	<i>Nerium oleander</i>	9-11



Figure 4.2 : Vue générale de la station d'étude (Original, 2013).

4.2. Matériel et méthodologie utilisés

4.2.1. Matériel et méthodologie utilisés in situ

4.2.1.1. Captures des mâles d'*E. ceratoniae*

Nous avons utilisé des pièges delta à phéromone sexuelle type Russell IPM (Integrated Pest Management) composé d'une plaque engluée sur laquelle est placée la capsule de phéromone (Z) -8-tétradécon-1-ol, spécifique pour la capture des mâles de la pyrale (Fig. 4.2).



Figure 4.2 : Piège à phéromone sexuelle delta type Russell IPM. (Original, 2013).

La fréquence des émergences des adultes des différentes générations est déterminée grâce à l'utilisation des phéromones sexuelles lesquelles sont placées à l'intérieur du piège delta AA TRAP (Fig.4.2). Dans le site, deux pièges ont été placés, accrochés sur un palmier dattier, l'un au sein de la palmeraie jeune et l'autre dans la palmeraie âgée. Notons que les captures des pièges se faisaient de manière hebdomadaire. 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 des pièges a été effectué depuis le mois de Juillet 2013 jusqu'au mois de Juin 2014.

4.2.1.2. Evaluation du taux d'infestation de la pyrale sur dattes dans la palmeraie

Pour évaluer le taux d'infestation de la pyrale sur les trois variétés de dattes (Deglet Nour, Mech Degla et Degla Beidha), nous avons pris 300 dattes de chaque cultivar après la récolte. L'échantillonnage est procédé chaque mois durant la période allant du 03/10/2013 jusqu'au 30/03/2014. Les dattes sont observées minutieusement sous loupe binoculaire au laboratoire pour noter les œufs, les différents stades larvaires ainsi que les parasites. Le calcul du taux est effectué selon la formule suivante :

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

4.2.1. Matériel et méthodologie utilisés au laboratoire :

4. 2.1.1. Elevage de la pyrale des dattes :

L'élevage en masse de la pyrale des dattes est conduit sur un milieu naturel composé de farine des dattes « Rouina » dont les constituants sont consignés dans le tableau 14.

Tableau 4.2 : Composition du milieu nutritif utilisé pour l'élevage de la pyrale des dattes (Source : INPV).

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

Nous avons mis des dattes véreuses dans des caisses en plastique dans une chambre à ambiance contrôlée (T: $27\pm 1^\circ\text{C}$, H° : 55 % et une photopériode de 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité), afin de favoriser et d'accélérer l'émergence des adultes de la pyrale. Ces derniers sont capturés à l'aide d'un tube à essai, ensuite ils sont mis à l'intérieur de bouteille pour favoriser la rencontre entre les deux sexes (mâles et femelles), en mentionnant la date de la mise en place couples.

Après accouplement, les femelles vont pondre les œufs à l'intérieur des bocal, les œufs sont déversés à travers le tulle 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 quelques jours, les œufs éclosent et le développement larvaire va se faire à l'intérieur du milieu jusqu'au dernier stade larvaire (L5), où on va faire le sexage. La distinction des larves mâles des larves femelles est reconnue par la présence sur la face dorsale des larves mâles d'une gonade entre le 7^{ème} et le 8^{ème} segment abdominal apparaissant comme une tache noire. A ce stade, on sépare les larves mâles des larves femelles puis on les met séparément sur du carton ondulé, le quel est disposé dans une boîte en plastique, afin d'inciter les larves L5 à entrer en chrysalide. Après une semaine, les chrysalides mâles et les chrysalides femelles sont récupérées dans des tubes à

hémolyses fermés par du coton médical. Chaque chrysalide est mise dans un tube à hémolyse sur lequel on indique la date de mise en place.

L'élevage de *E. ceratoniae* dans les conditions contrôlées a été réalisé pour déterminer la durée moyenne du cycle biologique de la pyrale y compris celle des différentes phases, la longévité des mâles et femelles. Les pontes et les chenilles en particulier, ont servi à la multiplication des parasitoïdes de la pyrale *Phanerotoma flavitestacea* et *Bracon hebetor* respectivement.

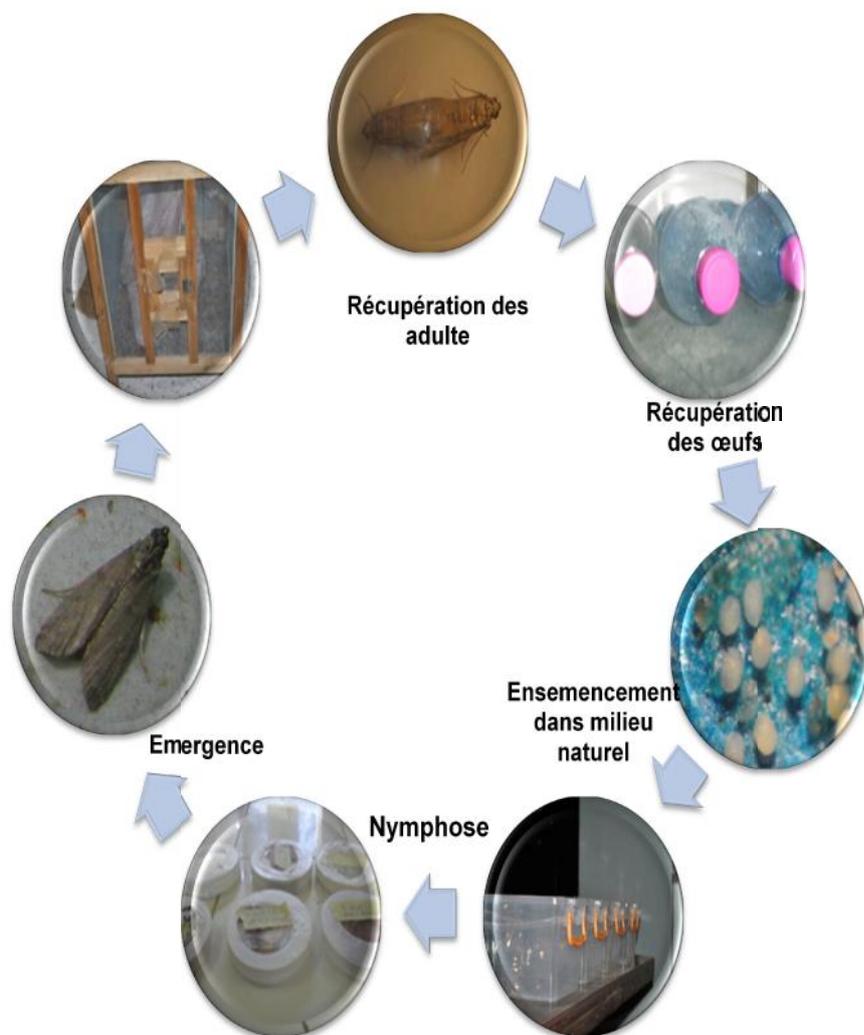


Figure 4.3: Différentes étapes utilisées pour l'élevage d'*E. ceratoniae* en condition contrôlées, (Original, 2013)

4. 2.1.2. Elevage des parasitoïdes de la pyrale des dattes

Notons que les parasitoïdes (*Bracon hebetor* et *Phanerotoma flavistastacea*) ont été ramenés à partir d'un magasin traditionnel des denrées stockées situé au milieu de la palmeraie âgée.

Bracon hebetor (Hymenoptera, Braconidae,) est un ectoparasitoïde grégaire. C'est un auxiliaire important de contrôle naturel de nombreux ravageurs lépidoptères, [58]. Il se rencontre surtout dans les lieux de stockage où il parasite les chenilles des diverses espèces de pyrales, [56].

Pour produire un nombre suffisant d'individus de *Bracon*, nous avons introduit des larves de la pyrale dans des boîtes de Pétri, où nous les avons exposé à des couples de *Bracon hebetor* (Fig 4.4)

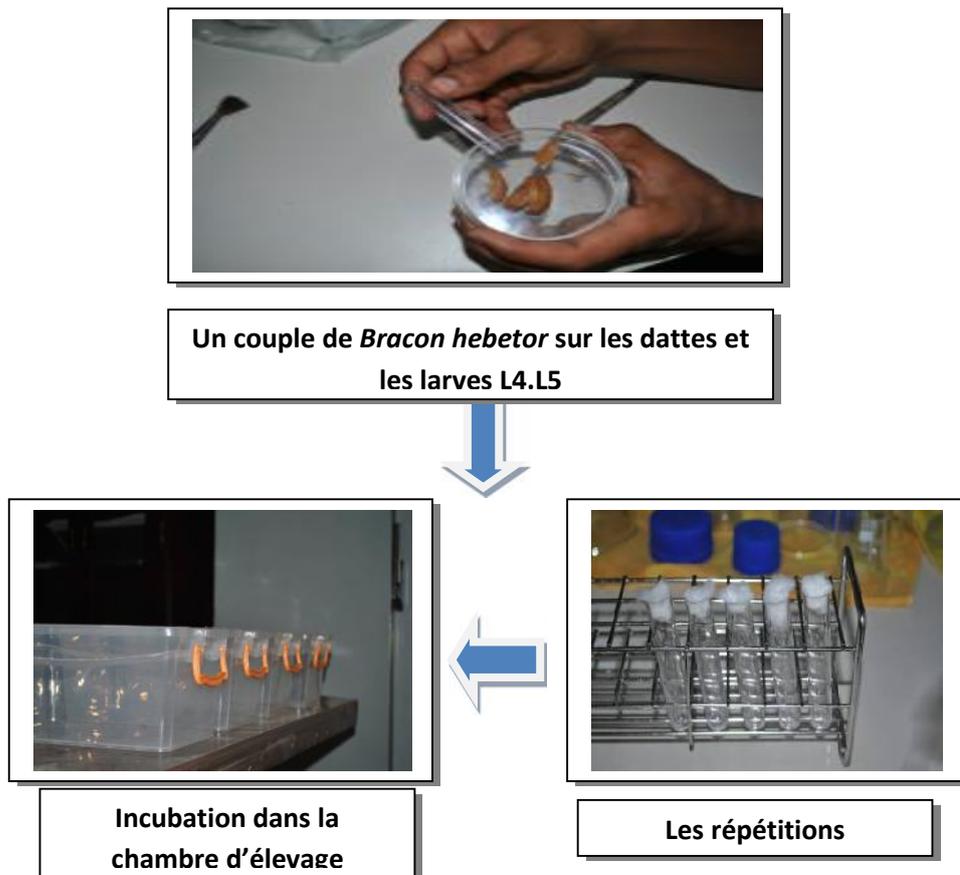


Figure 4.4 : Procédé d'élevage de *Bracon hebetor*

L'élevage de *B. hebetor* est conduit selon les étapes suivantes. On récupère les adultes de ce parasite à partir de la chambre de stockage à l'aide de tubes à hémolyse. On met un couple 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 nous a paru convenable de mettre de 10, 15 et 20 chenilles avec cinq répétitions chacune. Les boîtes sont bien fermées à l'aide du Parafilm avec mention de la date (Fig 4.4).

Nous avons évalué quotidiennement les paramètres suivants :

- La fécondité : Les œufs pondus sont dénombrés juste après la séparation des couples du début jusqu' à la fin de la ponte. La fécondité et le nombre des pontes sont calculés après 24 heures.
- La fertilité : Ce paramètre est mesuré en fin de ponte où on calcule le nombre des œufs éclos par rapport au nombre total d'œufs pondus.
- La longévité des mâles et des femelles : Celle-ci est estimée par la durée de vie des mâles et des femelles dès leur émergence jusqu' à la mort des deux sexes.
- Le Sex-ratio : appelé également proportion des sexes où indice de reproduction ou de répartition numérique des sexes désigne la proportion des descendants mâles sur le nombre de descendants femelles [31]. Sex-ratio = (Nombre des mâles / Nombre des femelles)
- Le taux de parasitisme

Le matériel biologique utilisé pour l'élevage du second parasitoïde est composé d'œufs de la pyrale de dattes et d'individus de *Phanerotoma flavitestacea* issus des dattes infestées.

L'élevage de *Phanerotoma flavitestacea* est conduit selon les étapes suivantes :

On récolte les œufs de *E. ceratoniae* âgés de 24 h et on les pose sur des morceaux de dattes saines à l'aide d'un pinceau dans des boites de Pétri, puis on introduit les couples de *Phanerotoma flavitestacea*.

Deux ou trois jours après, on ajoute aux œufs exposés un peu de milieu nutritif. Les boîtes sont recouvertes à l'aide d'un Parafilm pour éviter la sortie des parasitoïdes puis elles sont réintroduites dans la chambre d'élevage.

Pour réussir et multiplier les résultats il nous a paru convenable de considérer cinq répétitions pour chacune à raison de 10,15,20,30 et 40 œufs respectivement (Fig 4.5)

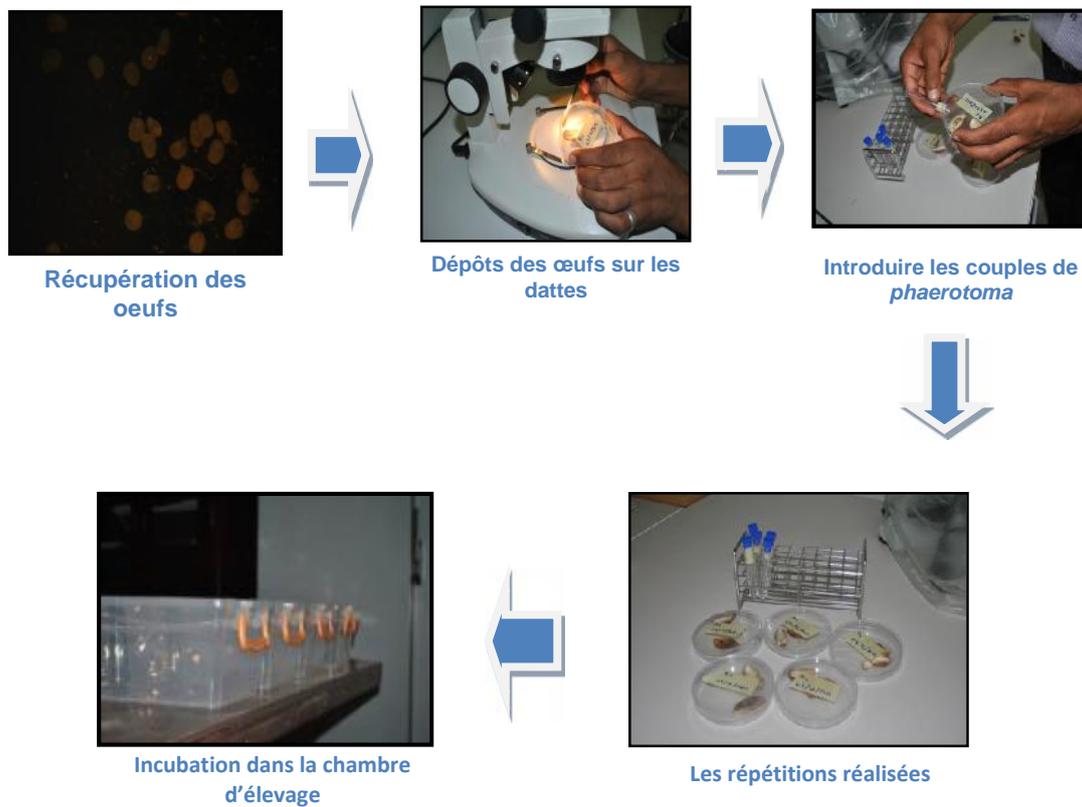


Figure 4.5: Procédé d'élevage de *Phanerotoma flavitestacea*

4.3. Exploitation statistiques

Ces analyses statistiques ont pour but la comparaison entre les deux parasitoïde *Bracon hebetor* et *Phanerotoma flavitestacea*, afin de tirer le parasitoïde le plus vorace et le plus exécutant à une lutte biologique, et pour cela on a adopté une « general linear model (GLM) » et kruskal wallis, à un seul critère de classification. Le calcul de la plus petite 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 Systat version 7.0

CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION

L'essentiel des résultats présentés dans ce chapitre a porté sur l'étude de paramètres bioécologiques de la pyrale des dattes dans les deux palmeraies étudiées et sur les performances de ses deux principaux parasitoïdes en conditions contrôlées.

5.1. Résultats de quelques paramètres bioécologiques de la pyrale des dattes :

5.1.1. Variation temporelle des populations de la pyrale :

L'étude de la dynamique de la population de la pyrale s'est déroulée en juin 2013 jusqu'à juillet 2014. Le piégeage des papillons et l'analyse qualitative des rythmes de leurs vols dans un biotope oasien permettent de fournir des informations intéressantes sur le cycle biologique. La présente étude nous aide à proposer une stratégie de surveillance et d'avertissement contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller de connaître avec précision la période adéquate pour l'intervention et pour un éventuel traitement.

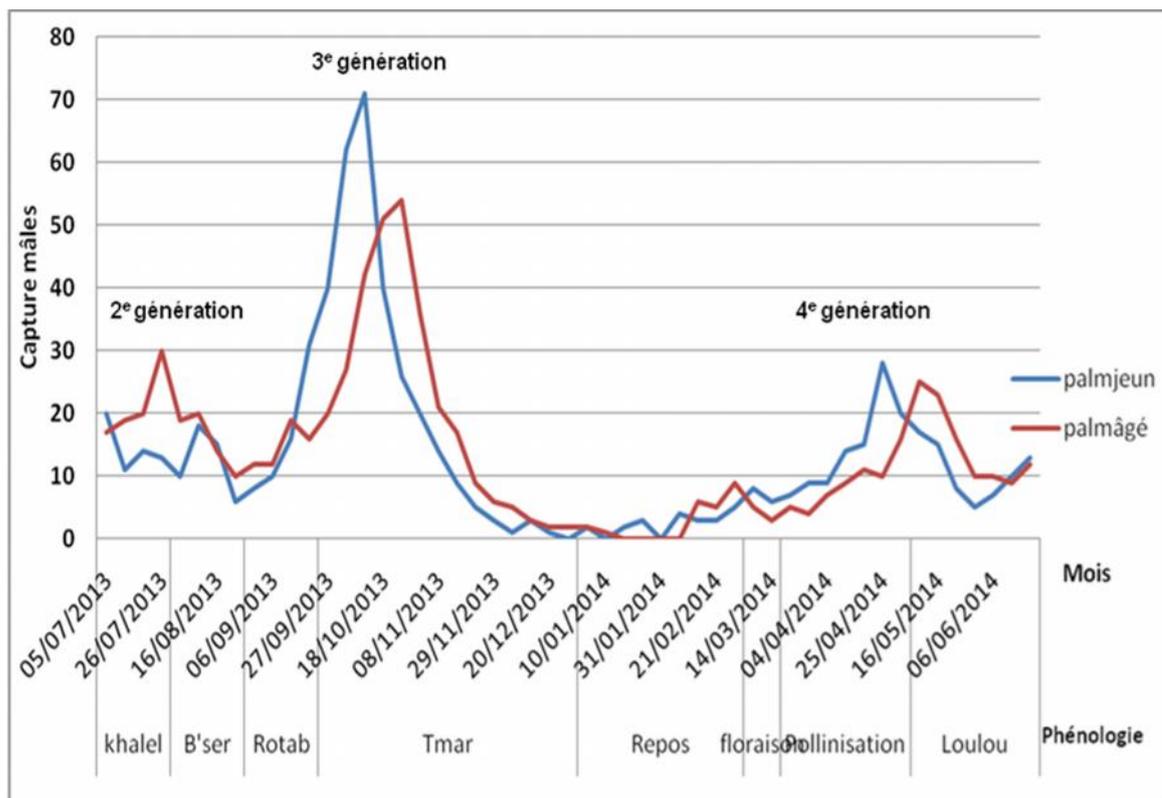


Figure 5.1 : Fluctuations des populations de la pyrale de la datte sur palmiers jeunes et âgés, en fonction des stades phénologiques.

Les populations de la pyrale dans la palmeraie jeune et la palmeraie âgée en fonction des stades phénologiques des palmiers évoluent d'une manière proportionnelle (Fig 5.1).

On constate qu'il existe trois générations dans les deux palmeraies. Par contre l'effectif des individus mâles de la pyrale capturés dans la palmeraie des palmiers jeunes dépasse ceux capturés dans la palmeraie âgée, notamment pendant les stades de développement « Tmar » de la mi octobre au début de novembre ainsi que le stade de pollinisation en particulier à la fin avril.

En effet, l'évolution des populations de la pyrale est étroitement liée aux stades de développement de la datte. Cette évolution montre que le pic de la troisième génération de la pyrale coïncide avec la maturité complète de la datte. Il est à souligner qu'un décalage de deux semaines environ qui concerne le pic des mâles de la pyrale des dattes a été observé durant toute l'année. C'est au niveau de la palmeraie jeune que la dynamique de population de la pyrale devance celle de la palmeraie âgée.

5.1.2. Evaluation du taux d'infestation :

5.1.2.1. Taux d'infestation global :

Le taux d'infestation au sein de la palmeraie jeune évolue en augmentant à partir du mois de septembre (2,22 %) jusqu'à la fin février avec un taux d'infestation maximal de 9,33 %. S'agissant de la palmeraie âgée, on constate en comparaison que le taux d'infestation évolue faiblement de septembre (1,22 %) pour connaître une quasi-stabilité en janvier et février avec respectivement des valeurs de 5,22 et 5,78 % (fig 5.2).

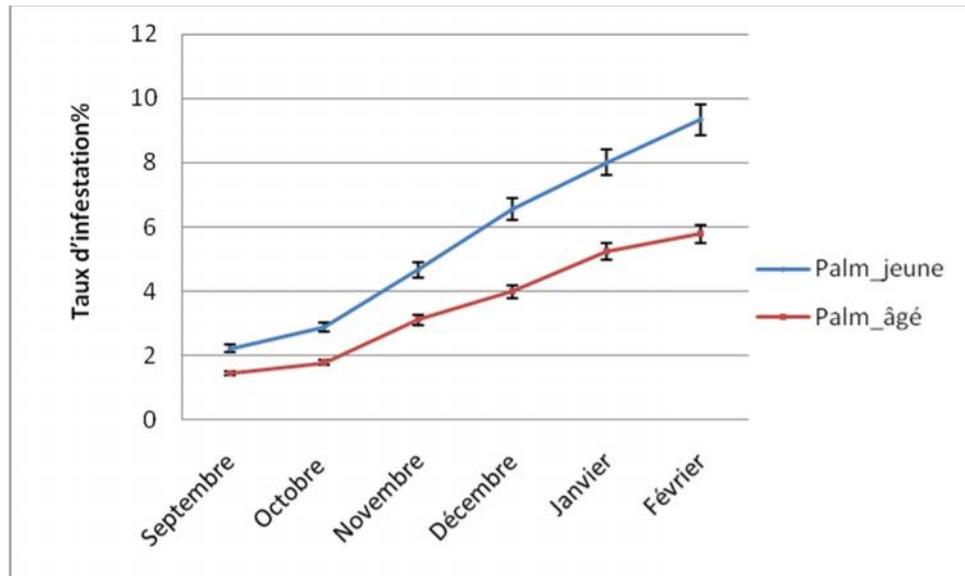


Figure 5.2 : Courbe d'évolution temporelle du taux d'infestation des dattes par *Ectomyelois ceratoniae* durant la campagne 2013/2014

Notons que l'infestation globale au niveau la palmeraie jeune est importante para rapport à la palmeraie âgée ($p= 0.07$ marginalement significatif). Cela s'explique par le fait que chez cette dernière, les fruits sont à une hauteur considérable par rapport à ceux de la palmeraie jeune, ce qui évite aux insectes de fréquenter, tout en se contentant de ceux existant à faible hauteur.

5.1.2.2. Taux d'infestation selon les variétés :

Les résultats montrent une variation des niveaux d'infestation en fonction des cultivars. Parmi les trois cultivars étudiés, Deglet-Nour est le plus infesté, avec un taux maximal de 15 %, suivi par Mech-Degla (8 %) et enfin Degla-Beidha (4 %) (figure 5.3). Il est à noter également que Deglet-Nour était receptive dès le mois d'octobre, alors que les premières attaques sur Degla Beidha n'ont été observées qu'au cours du mois de novembre. Pour Mech-Degla, l'infestation était également précoce (Septembre) mais son niveau reste faible comparativement à Deglet Nour.

Par ailleurs, il est constaté que généralement l'infestation connaît une progression dans le temps, notamment, chez Deglet-Nour et Mech-Degla. En effet, sur le cultivar Degla Beidha, l'infestation est passée de 2.33 à 4 % au bout d'un mois

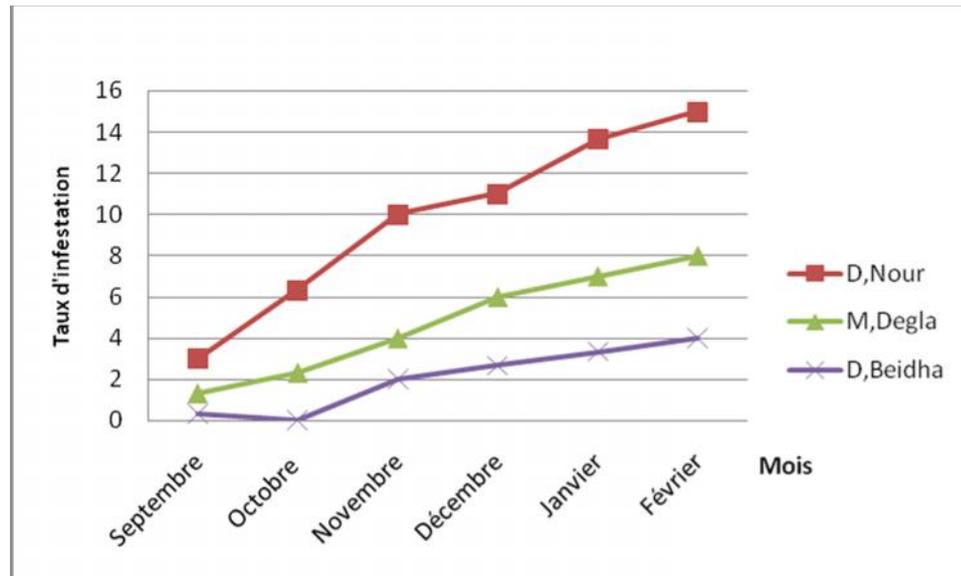


Figure 5.3 : Evolution du taux mensuel d'infestation des trois variétés de dattes étudiées par la pyrale au niveau de la jeune palmeraie.

Au niveau de la palmeraie âgée, le taux d'infestation sur Deglet-Nour évolue progressivement à partir de septembre (3,33 %) pour atteindre un maximum en Février (9,67 %). Alors que Mech-Degla évolue quasiment de la même manière mais connaît une stabilité durant les trois derniers mois (décembre-janvier- février). Par contre, le taux d'infestation qui concerne Degla-Beidha n'est enregistré qu'à partir de novembre et évolue depuis pour un maximum en février (3,67 %) (Fig 5.4).

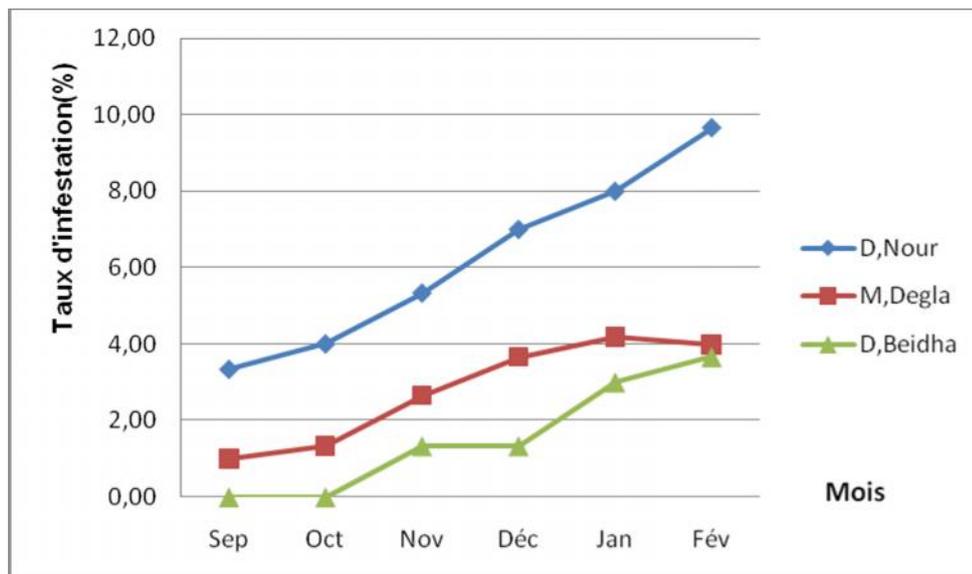


Figure 5.4 : Evolution du taux mensuel d'infestation des trois variétés de dattes étudiées par la pyrale au niveau de la palmeraie âgée.

Nous avons comparé les moyennes des taux d'infestation par la pyrale des dattes, dans le temps et selon les variétés attaquées à travers une analyse de la variance en prenant en considération l'effet des facteurs séparément (Modèle GLM, systat vers. 7.0). Nous remarquons que la jeune palmeraie est plus affectée que la palmeraie âgée notamment pendant les mois de janvier et février et sur la variété Deglet Nour (figure 5.5). Les différences entre les moyennes des taux d'infestation respectifs sont très hautement significatives ($P < 1\%$, Tableau 5.1).

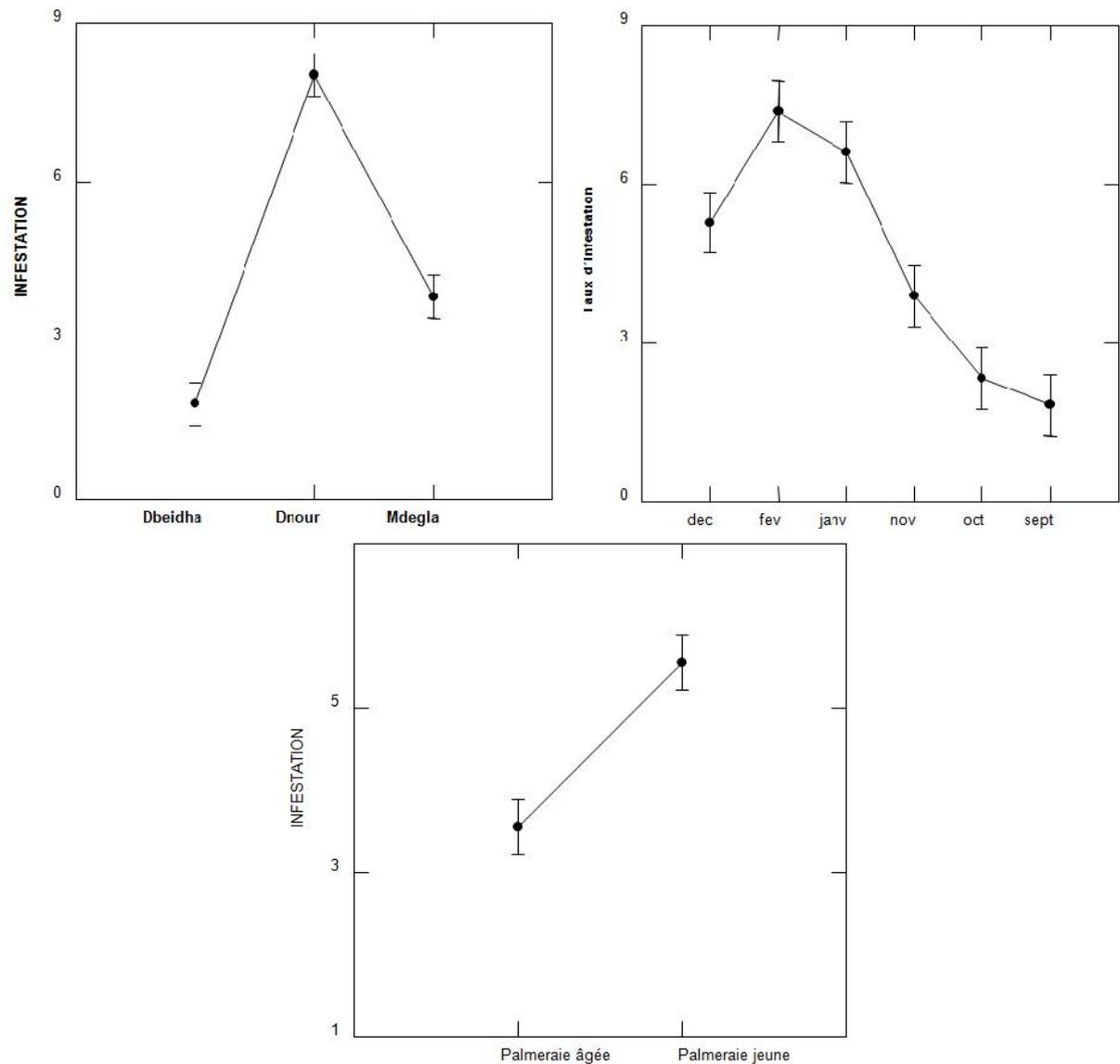


Figure 5.5 : Analyse de l'impact des variétés de dattes sur le taux d'infestation temporelle de la pyrale at dans les deux palmeraies étudiées (Anova, GLM, systat vers 7.0.).

Tableau 5.1: Résultats de l'analyse du modèle GLM relatifs à la comparaison des moyennes des taux d'infestation par la pyrale de la datte dans les palmeraies étudiées.

Source	somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F-ratio	P
Temps	460.222	5	92.044	15.408	0.000
Variété	725.056	2	362.528	60.688	0.000
Palmeraie	108.000	1	108.000	18.079	0.000
Erreur	591.389	99	5.974		

5.1.3- Cycle biologique de la pyrale des dattes :

Le tableau 5.2, présente les résultats des durées moyennes des différents stades biologiques du cycle biologique de la pyrale des dattes de la ponte jusqu'à l'émergence des adultes dans le milieu nutritif naturel utilisé. La durée moyenne d'incubation des œufs s'est avérée de 4,5 jours, tandis que la durée moyenne des stades larvaires (L1-L5) est de 31 jours. Enfin la durée moyenne du stade L₅ - chrysalide est de 6,5 jours et de 11 jours pour la phase imaginale de la chrysalide adulte. D'après nos résultats, la durée moyenne du cycle complet est de 53 jours (ta

Tableau 5.2 : Durée moyenne (jours) des différents stades du cycle biologique de *E. ceratoniae* au laboratoire

Stades	Ponte – éclosion	Stades larvaires (L ₁ – L ₅)	L ₅ – Chrysalide	Chrysalide – Adulte	Cycle biologique
Durée moyenne (jours)	4.5	31	6,5	11	53
Ecartype	1.01	2.05	1.62	1.51	2.74

5.1.3.1. Longévité des mâles et des femelles :

La figure 5.6 montre que les mâles présentent une longévité minimale faible par rapport aux femelles, 1 contre 6 jours. Il en est de même pour la durée de vie maximale, qui est de 7 jours chez les mâles contre 13 jours pour les femelles. En fin la durée de vie moyenne pour les deux sexes, les femelles occupent la première place (10,61± 1.07 jours) suivie des mâles (6,47± 1.16 jours).

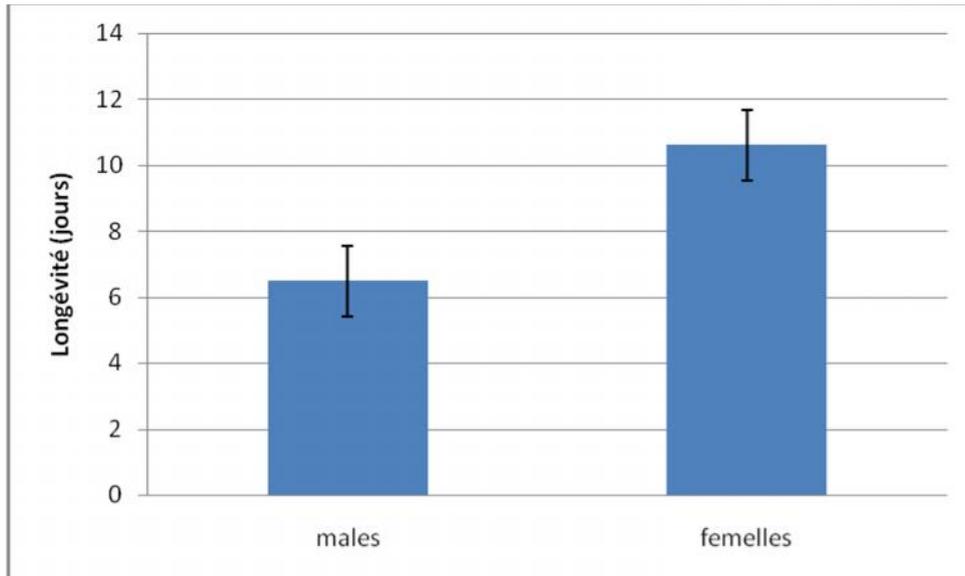


Figure 5.6 : Longévité (moyennes \pm écarts types) des mâles et des femelles après leurs émergences.

5.2. Étude de quelques aspects biologiques de *Bracon hebetor* au laboratoire :

5.2.1. Suivi du cycle biologique :

La figure 5.7 représente les durées respectives des différentes étapes du cycle biologique de *B. hebetor*, de la ponte jusqu'à l'émergence des adultes.

Cette étude nous a permis de mesurer 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), Le suivi du cycle de vie de *B.hebetor* dans les conditions contrôlées, nous à permis d'estimer la durée de cycle de ce parasitoïde, nous avons évalué un cycle varie de 13 à 15 jours d'une moyenne de 14.33 jours à une température de 28 à 29°C.

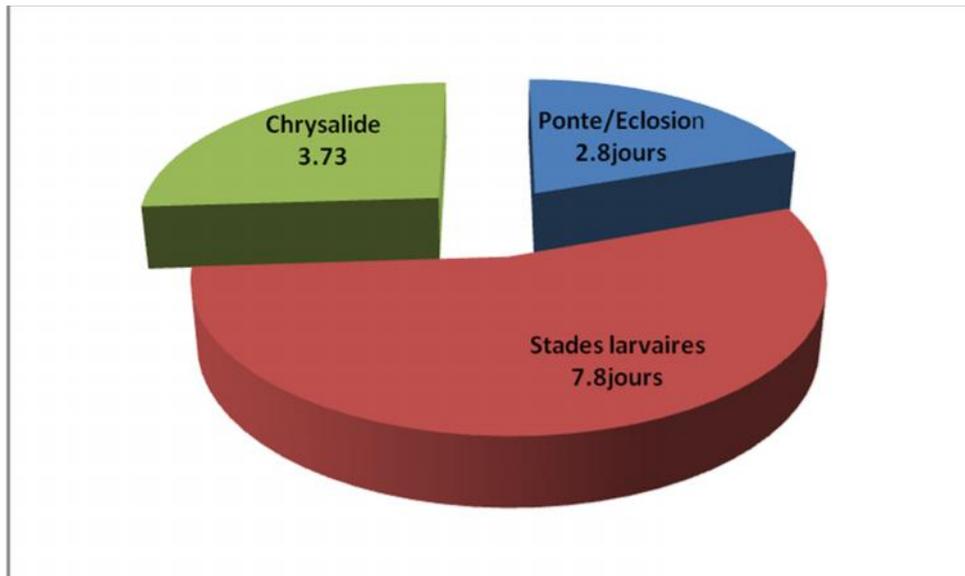


Figure 5.7 : Durée moyenne des différents stades du cycle biologique de *Bracon hebetor*

Nos résultats de différentes phases de cycle biologique de *B. hebetor* sont proches aux auteurs avec une variation très faible, nous a paru due aux conditions d'élevage.

5.2.2. Fécondité

Nous avons étudié la fécondité comparée de 20 femelles de *B. hebetor* en conditions contrôlées. Pour chaque femelle, nous avons suivi le nombre de pontes émises ainsi que le nombre total d'œufs par ponte, sachant que le délai inter ponte varie en moyenne d'un à deux jours. Le nombre constaté de pontes émises par femelle ne dépasse pas 3 pontes. La moyenne d'œufs pour chaque ponte est mentionnée dans le tableau 5.3.

Tableau 5.3 : Fécondité moyenne de *B. hebetor* dans les conditions contrôlées.

	Ponte 1	Ponte 2	Ponte 3	Total œufs
Moyenne	8,6	5,85	4,8	19,25
Ecartype	4,67	2,98	4,20	9,68

La fécondité de *B. hebetor* élevé au laboratoire à une température comprise entre 27 et 28°C et une humidité relative de 55%, est variable d'une ponte à une autre. On peut remarquer que le nombre moyen d'œufs diminue de la 1ère à la

troisième ponte. On peut dire que la moyenne d'œufs est réduite de moitié vers la dernière ponte (Tab 5.3). Sur tout le lot de femelles étudié, une à deux femelles seulement ont émis d'une à deux pontes, ce qui est peu représentatif par rapport à l'échantillon étudié.

Les valeurs extrêmes des variations individuelles des œufs pondus par femelle pour les 3 pontes, vont d'un minimum de 8 œufs à un maximum de 40 œufs avec une moyenne de 19.25 ± 9.68 œufs par femelle. La variabilité individuelle est très significative ($p = 0.001 < 1\%$, GLM, systat vers. 7.0). La variabilité par ponte est également très significative ($p = 0.001 < 1\%$, GLM, systat vers. 7.0) (figure 5.8 et Tab 5.4).

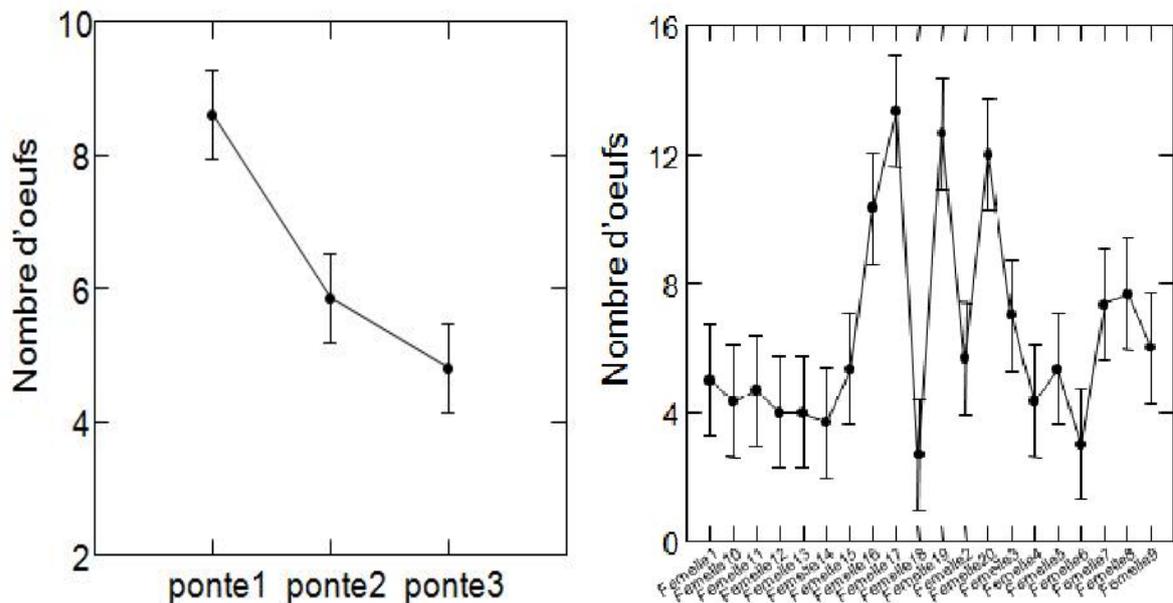


Figure 5.8: Analyse de la variabilité de la fécondité de *B. hebetor* au laboratoire.

Tableau 5.4 : Comparaison des moyennes d'œufs par pontes émises par *B.hebetor* en conditions contrôlées.

Source	Somme des carrés	ddl	carrés moyens	F-ratio	P
Femelle	593.917	19	31.259	3.487	0.001
Ponte	154.033	2	77.017	8.592	0.001
Erreur	340.633	38	8.964		

L'analyse de nos données fait ressortir que le nombre d'œufs pondus par ponte est conditionné par le nombre de pontes par femelle, cela peut être expliqué également 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 pondus par femelle et le nombre moyen par ponte semble être en relation avec le nombre d'œufs portés par femelle.

5.2.3. Taux d'éclosion

La fertilité chez *Bracon hebetor* est remarquable. Elle varie entre 69,23 et 100 % avec une moyenne de $91,94 \pm 8,51\%$ ($n=20$). Les résultats obtenus au laboratoire montrent que la fertilité des œufs varie d'une femelle à une autre, cela peut être dû aux conditions d'élevage comme la température ainsi que la nourriture ingérée.

5.2.4. Sex-ratio

A partir des œufs éclos, et après suivi du développement des chenilles jusqu'au stade adulte, nous avons calculé le rapport du nombre de mâles à celui des femelles. La différence du pourcentage d'individus observée entre les deux sexes montre une dominance des femelles. Le pourcentage des femelles de *B. hebetor* est nettement supérieur à celui des mâles dans les conditions contrôlées de notre étude. Il est de 39,76% et 62,05% respectivement (Fig.5.9)

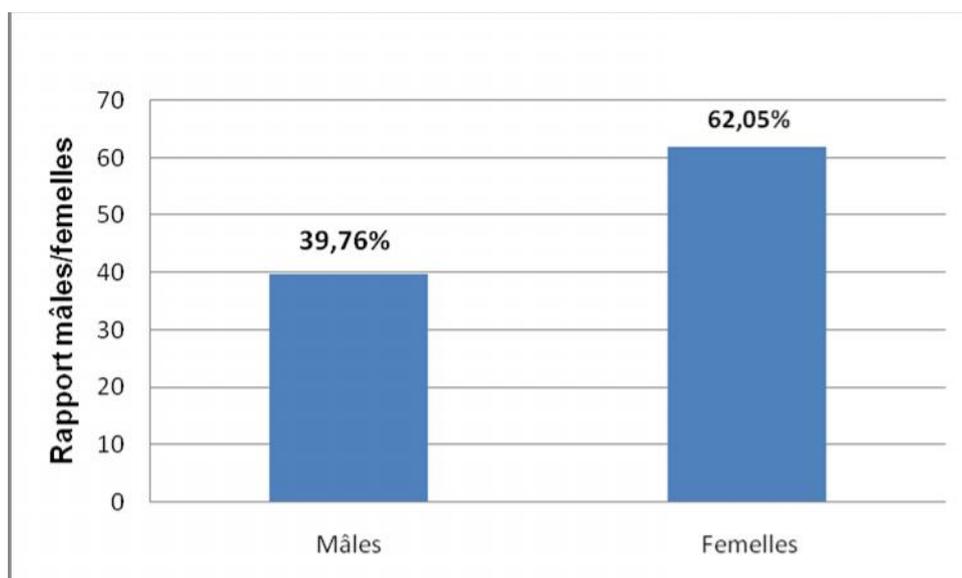


Figure 5.9 : Proportion des mâles et des femelles

La moyenne du Sex-ratio de *Bracon hebetor* calculée dans les conditions contrôlées, est de 0,62.

Nos résultats obtenus montrent qu'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.

5.2.5. Taux de parasitisme et de mortalité

Signalons que la femelle de Bracon parasite les larves à partir du 3^{ème} stade larvaire alors que les deux premiers stades larvaires échappent aux attaques de Bracon (Fig 5.10).

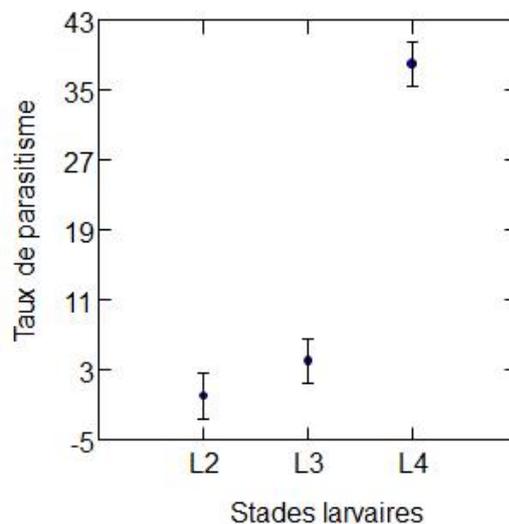


Figure 5.10 : Différences du taux de parasitisme de la pyrale en relation avec les stades larvaires

Nous avons évalué le 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). Nos résultats ont mis en évidence que le nombre de larves parasitées, le nombre d'œufs pondus de *B. hebetor* et le taux de parasitisme augmentent avec la disponibilité des chenilles de la pyrale (figure 5.11). Ainsi, le nombre de larves parasitées est de 3,8 larves sur une moyenne de 10 larves de la pyrale à raison de 12 œufs pondus et un taux de parasitisme moyen de 38%. Sur une moyenne de 15 larves de la pyrale, le nombre de larves parasitées est de 6,8 larves à raison de 11 œufs pondus et un taux de

parasitisme moyen de 45.3%. Avec 5 larves de pyrale de plus (n=20), le nombre d'œufs de Bracon augmente à 18.6 œufs en moyenne pour 9.6 larves parasitées et un taux de parasitisme de 48% (figure 5.11). Le nombre d'œufs pondus par femelle et par larve est de 3.16, 2.92 et 4.02 œufs en moyenne (figure 5.12).

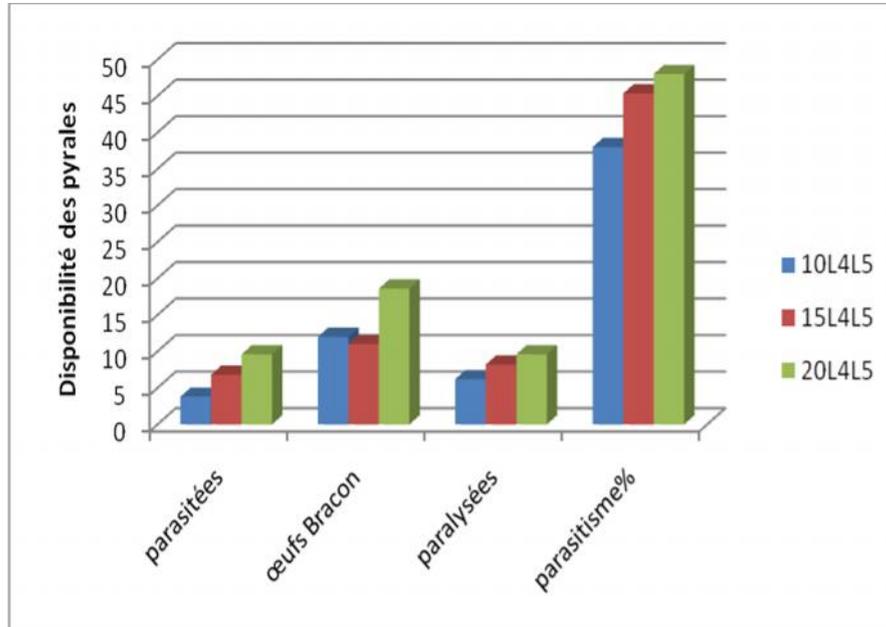


Figure 5.11 : taux de parasitisme et de la mortalité de la pyrale sous l'effet du Bracon (n= 10, 15, 20 correspond au nombre de larves disponibles).

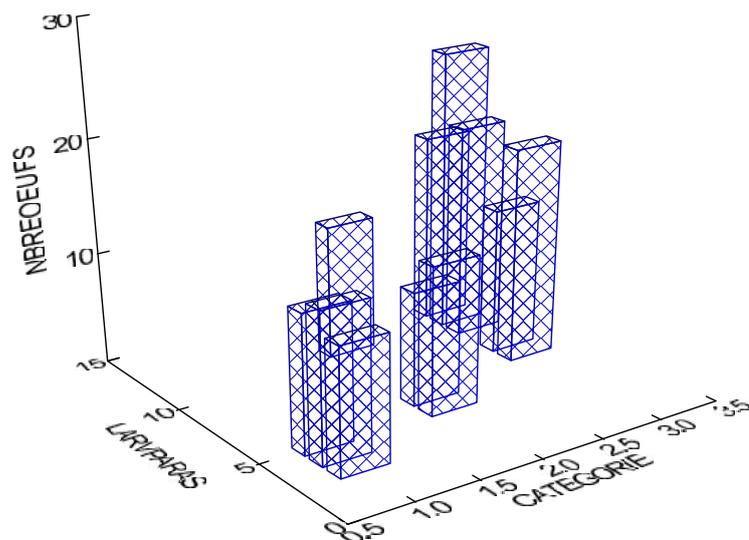


Figure 5.12 : Représentation de la variation du parasitisme de *B. hebetor* selon la disponibilité des chenilles

Les résultats obtenus nous ont permis de donner une idée sur le comportement parasitaire de *B. hebetor*.

De nos observations, on a remarqué que quelque soit le nombre des larves exposées à un couple de *B. hebetor* toutes les larves sont mortes soit par parasitisme ou par paralysie. Les résultats montrent que les larves mortes par paralysie sont supérieures a celles parasitées.

L'analyse de la variabilité du parasitisme par Bracon en conditions non paramétriques (test de Kruskal Wallis, syst vers. 7.0) en prenant en considération comme variables dépendantes les larves parasitées et le nombre d'œufs et comme variable groupée la disponibilité des larves (catégorie) fait ressortir des différences significatives. En relation avec cette disponibilité larvaire de la pyrale, le nombre d'œufs pondus par larve ne varie pas beaucoup (de 2 à 4 œufs par larve, $p=0.01 < 5\%$ différence significative), alors que le nombre des larves parasitées augmente avec cette disponibilité ($p=0.004$, $p < 1\%$, différence très significative).

5.3. Étude de quelques aspects biologique de *Phanerotoma flavistestacea* :

5.3.1. Etude de 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 ± 1.53 jours, la durée de prénymphe est de 3.2 ± 1.05 jours, et la durée du stade chrysalide de 12.4 ± 1.01 jours. La durée totale du cycle est de 46.8 jours (tableau 5.5).

Tableau 5.5 : 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

5.3.2 .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 5.13). En présentant au parasitoïde des groupes de 15, 20 et 30 œufs de la pyrale, le taux de parasitisme est similaire, mais ne dépasse pas 25%. 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 sera faible. Néanmoins la différence n'est pas significative ($p = 0.264$, figure 5.13).

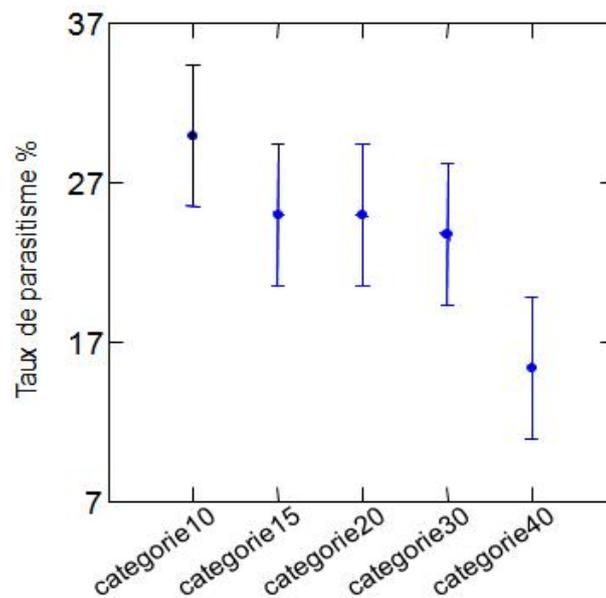


Figure 5.13: Taux de parasitisme par *Phanerotoma* sur les pontes de la pyrale au laboratoire (test de Kruskal Wallis, $P = 0.264$ 5%, NS)

5.4. Discussion générale

5.4.1. Bioécologie de la pyrale dans les palmeraies étudiées

La pyrale des dattes est présente dans l'ensemble du bassin méditerranéen [55]. *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. [58]

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 [135]. La croissance de celles-ci se déroulera en cinq stades successifs pendant les deux mois suivants pour former la première génération [102].

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 [135].

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 [103] et [55].

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 [102] et [135].

Durant la période d'étude de fluctuations des captures de la pyrale en 2013-2014, 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,[86]

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 de Ouargla (sud-est algérien) varie selon la variété de la plante. Selon IDDER [85], 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 [59] 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 oeufs 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. [88]

5.4.2. Performances de la pyrale en conditions contrôlées

5.4.2.1. Cycle biologique

Nos résultats sur l'étude du cycle biologique de la pyrale sur milieu nutritif naturel, dans les conditions de laboratoire ($27\pm 1^{\circ}\text{C}$ et 65 % HR) ont montré qu'il pouvait être influencé par les conditions d'élevage. Ainsi, durant l'incubation, les

œufs changent de couleur allant de la coloration blanchâtre vers le jaune puis redeviennent rose juste avant leur éclosion. Les œufs fraîchement pondus sont blancs et virent vers le rose après 24 heures.

La durée d'incubation des œufs varie également. Wertheimer [135] et Lepigre [104] indiquent une durée de 3 à 7 jours. Cette dernière peut varier de 3 à 4 jours à une température de 27 °C et une humidité relative de 70 %, [137] et de 2,33 jours en milieu artificiel, selon Zouioueche [138].

Mehaoua *et al.*, [110], rapportent que la durée moyenne d'incubation est de 3 jours en milieu artificiel ou naturel, et de 4,6 jours dans les dattes de la variété Mech-Degla, [94].

Nous avons relevé une durée moyenne peu longue des stades larvaires (L₁ à L₅), due probablement au comportement des larves qui tissent des cocons en se comportant comme si elles se trouvaient à l'intérieur de la datte, cela peut influencer la vitesse de développement et le passage d'un stade à un autre.

La durée de développement des stades larvaires est de 27,28 jours sur Mech Degla en relation probablement avec la température de la chambre d'élevage (27 ±1°C) et la qualité nutritive de l'alimentation ingérée (la farine de la Mech Degla). Elle serait de 27,84 jours chez la variété Deglet Nour, Selon Djebblahi [68] et peut être plus courte de 17,5 jours en milieu artificiel [110]. Zouioueche [138], ont obtenu une durée moyenne du cycle biologique de la pyrale des dattes de 72,5 jours en milieu artificiel,

Djebblahi [68], a trouvé des résultats similaires aux nôtres obtenus sur milieu nutritif naturel. La durée moyenne du cycle biologique de la pyrale des dattes au niveau des variétés Deglet Nour et Mech Degla sont de 53 et 54,60 jours respectivement selon le même auteur et de 54,26 jours sur les dattes de variété Mech Degla, d'après Mehaoua [109].

Globalement, la période nécessaire pour qu'un individu arrive au terme de son développement, varie entre 34 et 61 jours, le plus fréquemment entre 40 et 45 jours pour boucler le cycle entier, [55]

A une température comprise entre 15 et 20 °C, aucune éclosion n'a lieu. A 70 % d'humidité relative, la durée moyenne de développement est de 48 jours à 20 °C, elle chute à 30 jours à 25 °C et à 23 jours à 30 °C. Cox, [38] a mentionné d'une part que le niveau thermique optimal pour le développement des chenilles d'*E. ceratoniae*

est de 30 °C et une humidité relative supérieure ou à égale 70 % favorisent une croissance larvaire d'autre part.

5.4.2.2. Longévité des mâles et des femelles

D'après nos résultats, il apparaît que les variations de la durée de vie des mâles et des femelles sont influencées par le rôle de chacun. Les femelles deviennent actives par leur oviposition qui dure plusieurs jours en fonction de la fertilité des femelles et le nombre de ponte. En revanche, les mâles sont très actifs juste après l'émergence et puis leur activité diminue après l'accouplement, ils restent immobiles jusqu'à leur mortalité après quelque jours.

Selon Gouthilf [82], la durée vie moyenne des mâles est de 7,5 jours à une température de $30 \pm 2^\circ\text{C}$ et une humidité relative entre 55 et 60%. Fourouza et *al.*, [58], rapportent que la durée de vie des mâles est de $8,45 \pm 0,12$ jours à 38°C et de $33,87 \pm 1,30$ jours à 18°C .

Chez les femelles fécondées, nourries, isolées, la longévité moyenne est de 9,8 jours et la durée maximale est de 16 jours. Toutefois, il semble que les femelles nourries sans hôte ont une vie relativement plus longue que celles avec l'hôte, Dieme [69]

La longévité minimale des mâles et des femelles est respectivement de 5 et 6 jours, et la durée de vie maximale remarquée chez les mâles est de 9 jours par contre chez les femelles elle est plus longue (11 jours), [67]

Mezroua [108], signale que la durée de vie des femelles varie entre 9 à 12 jours avec une moyenne de 10,1 jours. En revanche, la durée de vie des mâles varie entre 6 à 8 jours avec une moyenne de 6,9 jours.

5.4.3. Biologie et parasitisme de *Bracon hebetor* au laboratoire :

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 [31].

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* [12].

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 [52].

Le nombre d'œufs pondus 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 pondus 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, [69]. La fécondité de *Bracon hebetor* sur *E. ceratoniae* diminue lorsque le nombre d'hôtes augmente, [84]. 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 [67].

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±1,03) jours, tandis que la durée moyenne des stades larvaires (L1-L 3) est de (7,8 ± 1.41 jours). Enfin, la durée moyenne du stade chrysalide est identique (3,73 ± 1.11 jours).

D'après Djogma et Meghezi [67], la durée d'incubation des œufs de *B. hebetor* varie entre 2 et 3 jours, donnant une moyenne de (2,4± 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 ± 0,4 jours). La durée moyenne du développement larvaire est de (3,9± 0,7 jours), avec une variation de 3 à 5 jours selon Mazroua [108] et Dième [46]

La durée totale du cycle de *B. hebetor* sur chenilles d'*Ephestia* varie de 8 à 12 jours, [46].

Forouzan et al., [77] 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 [52], 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 [30].

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. [67].

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%, [82] ; il peut être de 0.97 d'après Mazroua, [108]

Nous avons constaté une efficacité importante du parasitoïde sur les chenilles âgées L₄ et L₅. 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, [69]

Hamadan, [84], rapporte que plus le nombre des larves de la pyrale des dattes est important, plus la fécondité et la fertilité de *B. hebetor* seront faibles et le taux de parasitisme diminue à son tour. Dieme [69], indique que l'insecte règle le nombre d'œufs déposés en fonction de la quantité de nourriture disponible.

Néanmoins, Matallah [106], 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.

5.4.4. 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, [67],

Billiotti, [28], 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, [121], ont noté que la durée moyenne de développement de l'œuf à l'adulte était de 26,51 jours à $26,06^\circ\text{C}$ 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, [56]. 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 effectuée dans la palmeraie de la station biologique de Sidi Khaled à Biskra, durant la période allant du 05/07/2013 au 28/06/2014 a permis de ressortir avec un certain nombre de résultats dont le premier qui attire l'attention est la dynamique de population de la pyrale des dattes. Celui-ci permet d'informer l'agriculteur sur le moment optimal d'intervention. En effet, c'est en connaissant les fluctuations des populations qu'il faudrait réfléchir sur une stratégie d'intervention. Les fluctuations des populations de la pyrale évoluent d'une manière proportionnelle dans la palmeraie jeune et la palmeraie âgée en fonction des stades phénologiques des palmiers. Trois générations de pyrale sont enregistrées dans les deux palmeraies grâce à l'utilisation des pièges à phéromones. L'effectif des individus mâles de la pyrale capturés dans la palmeraie jeune dépasse celui de la palmeraie âgée. Cette évolution montre que le pic de la troisième génération de la pyrale coïncide avec la maturité complète de la datte. Il est également constaté qu'au niveau de la palmeraie jeune, la dynamique de population de la pyrale devance celle de la palmeraie âgée.

L'étude menée sur l'interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* et les trois cultivars du palmier-dattier (Deglet-Nour, Mech-Degla et Degla Beidha), a permis d'enregistrer un taux moyen d'infestation global des dattes (sans tenir compte des cultivars) de 9,33 %, au niveau des palmiers jeunes. Concernant la palmeraie âgée, il est enregistré un taux de 5,78 %. Donc, Deglet-Nour est le cultivar le plus infesté (15%), tandis que Degla-Beidha est le moins touché (4%).

Il est conclu que le taux d'infestation au sein de la palmeraie jeune augmente à partir du mois de septembre (2,22 %) jusqu'à la fin février avec un taux d'infestation maximal de 9,33 %. Alors qu'au niveau de la palmeraie âgée, ce taux évolue faiblement en septembre (1,22 %) et se stabilise en janvier et février avec respectivement des valeurs de 5,22 et 5,78 %. Le taux d'infestation sur Deglet-Nour augmente à partir de septembre (3,33 %) et atteint son maximum en février (9,67 %). Alors que Mech-Degla évolue quasiment de la même manière mais connaît une stabilité durant les trois derniers mois (décembre-janvier- février). Concernant Degla-Beidha, elle n'a connu d'infestation qu'à partir de novembre et qui atteint un maximum en février (3,67 %).

Le cycle biologique de la pyrale des dattes de la ponte jusqu'à l'émergence des adultes nourri à partie du milieu naturel substitutif révèle une durée moyenne d'incubation de 4,5 jours, tandis que la durée moyenne des stades larvaires (L1-L5) est de 31 jours. Enfin, la durée moyenne de la chrysalide est de 6,5 jours et pour l'imago de 11 jours, avec une durée moyenne du cycle complet de 53 jours.

L'étude comparative de *Bracon hebetor* et *Phanerotoma flavitestacea* dans des conditions contrôlées est portée essentiellement sur l'élevage en masse de *E.ceratoniae* qui a constitué un support de vie pour les deux parasitoïdes, dont on a pu tirer quelques paramètres biologiques soit pour la pyrale des dattes ou ses deux principaux parasitoïdes.

Les essais d'élevage de *Bracon hebetor* say et *Phanerotoma flavitestacea* ont permis de déterminer la durée moyenne de vie de *Bracon hebetor* qui est de 13,55 jours.

Le nombre moyen des œufs pondus par femelle est de 19,25 œufs avec une moyenne de 6,41 œufs par ponte. La femelle de *Bracon hebetor* peut effectuer de 1 à 3 pontes durant sa vie. La fertilité est estimée par un taux moyen d'éclosion de 91,94 %.

La longévité moyenne des femelles en jours est plus élevée (de 10,61 jours) que celle des mâles (6,47 jours). L'éclosion des œufs a donné lieu à plus de femelles (62,05 %) que de mâles (39,76 %). Le Sex-ratio de *B.hebetor* est de 0,56.

Le taux de parasitisme des chenilles de la pyrale des dattes par *Bracon hebetor* a donné des résultats très positifs avec un taux de 73,33 % pour les stades L4,L5, avec un taux de mortalité égal à 100 % qui correspond à des chenilles paralysées. Les deux premiers stades larvaires (de L1 à L3) ont échappé aux attaques de *B. hebetor*.

Quant au cycle biologique de *Phanerotoma flavitestacea*, il est divisé en trois phases différentes avec une durée totale du cycle biologique de 46,8 jours. La durée moyenne de vie endoparasitaire est de 31,2 jours et la durée de prénymphe est de 3,2 jours et celle de la chrysalide de 12,4 jours.

L'estimation moyenne du taux de parasitisme des œufs de *E.ceratoniae* varie avec le nombre des œufs. Plus le nombre des œufs augmente, plus le parasitisme est faible, dont le taux le plus élevé est de 25,33 %. Ceci a été réalisé sur une série d'expériences de cinq répétitions.

Bracon hebetor semble le parasitoïde le plus performant pour les dattes entreposées et les lieux de stockage, d'après nos observations.

Ces résultats devraient permettre d'améliorer les stratégies de lutte contre la pyrale en réduisant d'avantage le niveau d'infestation des dattes d'une part et envisager des traitements biologiques à grande échelle.

Finalement, beaucoup de travaux restent à réaliser dans ce sens afin de généraliser l'utilisation des auxiliaires autochtones pour une lutte biologique dans les magasins de stockage et en plein champ.

En perspective, il est recommandé de réaliser des lâchers d'individus de *Phanerotoma* en plein champ, craignant l'apparition de la troisième génération de la pyrale, qui elle est la plus vorace à l'égard du fruit. Des élevages de *Bracon hebetor* au niveau des stocks, en vue d'inhiber le développement des larves de la pyrale, auraient des effets très remarquables.

Il serait également recommandable de réaliser des analyses biochimiques des fruits pour mieux s'informer des préférences alimentaires des pyrales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdelmoutaleb M., " 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(2008), p 7-
2. Acourene S., "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, (2000), 133 p
3. Alia ., " Essai d'un application supplémentaire de lutte chimique préconisé par l'INPV" contre les microlépidoptère *Ectomylois ceratoniae* Zelle lepidoptera,pyralidae). These de technicien superieur(1991) .
4. Amorsi G . " Le palmier dattier en Algerie.Ed. Tlemcen", (1975), 131p.
5. Anonyme. " 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(1990), (1, 344) p.
6. Anonyme., " Note technique de la station régionale de protection des végétaux de la wilaya de Biskra " (1997).
7. Anonyme., " 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(2001).
8. Anonyme, "Boufaroua du palmier dattier. Brochure". Ed. Institut National de la protection des végétaux. Brochure., (2002), 2p.
9. -Anonyme, " a- Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algérienne". Unité I.N.R.A de Biskra, (2006), 53p.
10. Anonyme, "Lutte par les biopesticides. Disponible " sur ; <http://www.ostrizone.com/lutte> - biopesticide. (Consultée Mai 2010) (2008).
11. Anonyme,. "Office nationale météorologique (O. N. M.) ". Rapport annuel, Biskra(2009).
12. Anonyme, "Données statistiques du service de la direction agricole (DSA) ". Rapport annuel, Biskra(2010).
13. ARAR, in BAAZIZ.,: " Pathologie du palmier dattier". *Options méditerranéennes, Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens -*

- CIHEAM, (1975 , 2003), pp. 127 – 132.
14. AZZI G .,: " *Ecologie agricole*. Nouvelle encyclopédie agricole, Paris", (1954), pp. 51 – 52.
 15. Baaziz M., " 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. (2003), 6 p.
 16. Balachowsky A., " Entomologie appliquée à l'agriculture". Tome I. Premier vol. Coléoptères. Ed. Masson & Cie. Paris, (1958), 564 p.
 17. Balachowsky A., " Entomologie appliquée à l'agriculture". Ed. n et Cie, T.II, Vol 2, 1060/1634(1972) .
 18. BAKER J E et F.Fabrick J A ., "host hemolymph proteins and protein digestion in larval habrobracon hebetor" (*hymenoptera, braconidae*) departement biochemistry.kansas state university Manhattan-insect biochemistry and moleculair biologie 30 (2000). pp937.946.
 19. Beard, R. L., "The toxicology of Habrobracon venom": a study of a natural insecticide. C m . agric. Exp. Stn Bull. (1952), 562p.
 20. Belguedj M., "Caracteristiques des cultivars de dattier du Sud-est du Sahara Algérien. Vol 2.Ed. INRA. Alger". (2002), 67 p.
 21. Belguedj M. Salhi A. Matallah S.; " 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", (2008), 8 p.
 22. BEN ABDELLAH A.,: "La phoeniciculture". Options méditerranéennes Serie A: Séminaires méditerranéens, n° 11, Les systèmes agricoles oasiens, CIHEAM, (1990), pp.105 - 120.
 23. Ben Chenouf A., " Le palmier dattier. Station expérimentale Sahara Algérien. a. Vol 2.Ed. INRA. Alger. 289p. d'Ain Ben Naoui. Biskra", (1971),22p.
 24. Benslimane M., " Etude phenologique de quatre varietes de palmier dattier. Memoire. Ing. INA. El-Harrach". (1974), 63p.
 25. Bensalah M.K., " *Biologie de l'Apate monachus* Fab. Troisièmes journées techniques phytosanitaires – I.N.P.V" –(2000), pp 47-52.
 26. Bensalah M.K., " Essai de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* par le Dipel 8L (*Bacillus thuringiensis* Var *Kurstaki*), rapport. SRPV. Biskra". (2008), 6p.

27. Ben Ziouche S.E et Chehat F., " La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban (Algérie) quelques éléments d'analyse. European Journal of Scientific Research. Vol". 42. N°4, (2010), Pp 630 – 646.
28. Billiotti E., et Daumal J., - "Biologie de *Phanerotoma flavitestacea* Fischer (*Hymenoptera, Braconidae*). Mise au point d'un élevage permanent en vue de la lutte biologique contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. Annal. Zool.Ecool.Anim1(4) ", (1969), Pp379-394.
29. BOUGUEDOURA N., - "Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)étude des productions axillaires. Thèse de doctorat 3ème cycle(USTHB). Alger" (1979).
30. Bouka H., Chemseddine M., Abbassi M., et Brun J., -" La Pyrale des dattes dans la région de Tafilatet au Sud- Est du Maroc. Revue Fruit. Vol 56 (3) ", (2001), pp 189-195.
31. (Boulétreau, Boulétreau M., 1998, " Parasitisme et génétique dans le monde des insectes. Pour la science" (1998), 123, 78-87. P.
32. BOUNAGA N. et DJERBI M.,: "Pathologie du palmier dattier. Options méditerranéennes", Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens - CIHEAM", (1990), pp. 127 – 132.
33. Bourougaa I., Lakhdari A., – "Etat d'infestation par la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Myerik, 1917)et étude de quelques paramètres bioécologiques. Mémoire. Ing. Univ. Biskra". (2010), Pp 33 – 37.
34. Brun J., " 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 (1990),pp 271-274.
35. Calcat A., " Maladies et ennemis du palmier dattier au Sahara et en Afrique du Nord. Bulletin phytosanitaire de la FOA". (1959), pp 5-11.
36. CALCAT A., " Cours d'agriculture saharienne Phoeniculture Ministère d'Etat - Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer", (1961),pp. 1- 2.
37. Cayré P., " 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), (1981), 21-48p.

38. Cox P.D., "The influence of temperature and humidity on the life cycle of *Ectomyelois ceratonia* Zeller (Lepidoptera, Phycitidae). Journal. stored Prod. Res., Vol. 12" : (1976), 111-117P.
39. Chiboub T., " 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. (2003) ", Pp 45-52.
40. CHIHAT Saliha., "Caractérisation morphologique et génétique de quelques isolats de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (Killian & Maire) W. L. Gordon, agent causal de la fusariose du palmier dattier" (2012), p19.
41. Gürbüz M., et Aksoylar F., " Reproduction capacity and sex ratio of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera : Braconidae) parasitoid on *Galleria mellonella* (L.)(Lepidoptera, Pyralidae). J. Ent .Res.Soc.8(1) ". (2006),Pp37-41.
42. Dajoz R., " Précis d'écologie. Ed. Dunot, Paris", (1971), 434 p.
43. Dhouibi M. H., " Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. I.N.A.T. Tunis", (1991), 63p.
44. Dhouibi M.H., " Essai de traitement avec la Bactospeine *Bacillus thuringiensis* contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) en palmeraies. Rapport d'expérimentation" (1989).
45. Dhouibi M. H et Jammazi A., " 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. (1993) ", pp 427-436.
46. Dième E., " Etude biologique au laboratoire de *Bracon hebetor say* (Hyménoptère : Braconidae) 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. (1986) ", 31p.
47. Djerbi M., " 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", (1986),127 p.
48. DJERBI M., " Précis de phoeniculture F.A.O. Rome", (1992),191 p.
49. Douhibi. M.H., " Essai de traitement avec la Bactospeine *Bacillus thuringiensis* contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* (L, Pyralidae) en palmeraies. Rapport d'expérimentation" (1989).

50. Douhibi. M.H., " Les principaux ravageurs des palmiers dattiers et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunisie", (1991), 63P.
51. Douhibi M. H., et Jammazi A., " 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.* (1993) ", Pp 427-436.
52. Dhoubi M. H. et Jemmazi A. " Warehouse biological control of the pyralid date pest *Ectomyelois ceratoniae*. *Fruits*, vol. 51, n°1(1996) ",pp. 39-46.
53. Doumandji- Mitiche B., " *Bracon hebetor* Say, Ectoparasite des pyrales des dattes stockees, *Ann. Inst .nat . Agro. El Harrach, Vol. VIII (1)* ", (1974), PP15-62.
54. Doumandji–Mitiche. B. et Doumandji. S., " La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures collection cours d'agronomie .Ed .Office de publication universitaires. Alger". (1977), Pp9.
55. Doumandji S., " 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", (1981),145 p.
56. Doumandji-Mitiche B., " 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" (1983).
57. Doumandji – Mitiche B., " 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.* (1985) ", pp 14 – 37.
58. Doumandji-Mitiche B. et Doumandji S., " La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed. OPU. Alger", (1993), 94 p.
59. DOUADI A.,: "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", (1996), 99 p.
- 60.-Dreux P., " Recherches de terrain en autoécologie des orthoptères. *Acrida*, vol. 1, (1971) ",pp. 305 —330.
- 61.- Dreux P., " Précis d'écologie. Ed. Presse univ. De France, paris (VII) ", (1980), 23lp.

62. Dridi B., Benddine F., " Lutte contre la pyrale de la datte *Ectomyelois ceratoniae* par l'utilisation de la technique des insectes stériles. S.R.P.V. Boufarik" . (2000),p 3.
63. Dridi B., Baouchi H., Bensalah K et Zitoun A., " 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". (2001), pp 58-70.
64. Dhouibi et Jaraya., " vers des datte ,Ed :G.I .D.tunisie. (1988) ",14 p.
65. Dhouibi M.H., " Bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidea). Ed. INRAT. Tunis. Vol 55", (1982), p 48.
66. Djerbi. ; " précis de phoniculture F .A. O, (1996) " ,191p.
67. Djoghma A., et Mghezi bekhouché Noura. " Essai d'élevage de deux auxiliaires (bracon hebetor say) et (phanerotoma flavitestacea fisch) de la pyrale des dattes (apomylois ceratoniae zell) dans les conditions contrôlées. thèse. Ing. Univ. Biskra". (2011),70p.
68. Djeblahi A.H et Serraye N., " 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, (2010) ",45 p
69. Dieme E., " étude biologique au laboratoire de bracon hebetor say (hymenoptera braconidae) parasite de rayhava albipunctella joannis (lepidoptera :Noctuidae) et d'Ephycitidae kehniella zelle (lepidoptere ; phycitidae au Sénégal. Sous programme de lutte biologique projet C IISS de lutte intégrée Sénégal. (1981) ",31p.
70. EL HADRAMI, I et A EL HADRAMI., " Breeding date palm. Pp 191-216. In :Breeding Plantation Tree Cops, Tropical Species. Eds. S. Mohan Jain et P.M. Priyadarshan. Springer / Helsinki University-Finland", (2009),653 p.
71. EL-Houmaizi. M. A., " 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", (2007),29p.
72. EL-Khatib. A., El-Djabr. A., El-Djabr. AL., " Le palmier dattier en Arabie Saoudite. Ed. Entreprise nationale de développement agricole. Arabie Saoudite. (2006) ",136p.

- 73.- Emberger L. " Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav.Lab. 0,01. Bot. et Zool., Fac. Se. Montpellier, 7: 1-43" (1955) ,
- 74.- Emberger L., " Considérations complémentaires au sujet de recherches bioclimatiques et phytogéographiques écologiques. In : Travaux de botanique et d'écologie. Paris, Masson, (1971) ",291-301pp.
- 75.- Farhi A., " Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. cg 3 —(2001) ",pp245-255.
- 76.FERRY M., BOUGUEDOURA N. et EL-HADRAMI I., " 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". (1998), pp. 139 – 146.
- 77.Forouzan M., Amir Maafi M. and Saharagard M., " Temperature dependent development of *Habrobracon hebetor* (Hym, Braconidae) reared on larvae of *Galleria mellomella* (Lep, Pyralidae). *Journal of entomological, society of Iran*". (2008),Pp67-78.
- 78.GIRARD., " Note sur le palmier dattier. C.F.P.A. de Touggourt", (1962),133 p.
- 79.GRISVARD P., CHAUDUN V., CHOUARD P. et GUILLAUMIN A., " Le bon Jardinier152 ° édition. Tome 2, Encyclopédie Horticole. La maison rustique, Paris (6°) , (1964) ",1410 p.
- 80.Guessoum M., " 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", (2004), 6 p.
- 81.Guessoum M. et Doumandj B., " 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". (2004), Pp 711 – 716.
- 82.Gouthilf S., " Natural enemies of the caroub moth *Ectomyelois ceratonia* Zeller a. entomophaga". (1969), pp 195-202.
- 83.Hadad L., " Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire. Ing. I. T.A. S. Ouargla". (2000), 62p.
- 84.Hamadane S., " Parasitisme des pyrales de denrées stockées par *Bracon hebetor*"

- a. Say (Hymenoptera, Braconidae). Mémoire. Ing. INST. NAT. AGRO. El Harrach.
 - b. Alger . (1979), pp 71 – 82.
85. Idder A., " 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", (1984), 63 p.
 86. IDDER M. A., " Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ. (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", (1905-1992), 102 p.
 87. Idder A., " 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", (2000), Pp 63-71.
 88. Idder-Ighili, Idder-Ighili H. "Interactions entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Thèse de Magister, Univ. Ourgla (2008)", 112p.
 89. Idder M., Idder H., Saggou H., Pintureau B., " 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", (2009), pp 63-71.
 90. Jarraya A., " La lutte biologique dans les oasis. Rapport de synthèse de l'atelier. Ed. C.I.H.E.M. Option méditerranéennes". (1996), p 181.
 91. Jourdheuil ., " lutte biologique alaide d'insectes entomophages, présentation des problemes et stratégie d'utilusation –I.N.R.A- station de biologie et de lutte biologique Antibes .I4-AGRO" (1978), 436P.
 92. Hawlitzky N., " 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) ". (1972), Pp237-245.

93. Hadjeb A., " Influence de la qualité nutritive de trois variétés de dattes sur le potentiel biologique de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839). Memo. Mag. Univ annaba" . (2002),55P.
- 94.- Khachai S., «Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres de I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya ». these Magister.,In.agr.Université de Batna, (2001), 223p.
95. Khoualdia O., Rhouma A., Jarraya A., Marro J. P., et Brun J., " Utilisation de *Trichogramma cacoeciae* Marchal (hym. Trichogrammatidae) souche oasisienne contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep. Pyralidae), Annal. de l'INGRAT, (69) (1996) ", pp 197-20
96. Khechana Y et Sassoui I., " 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", (2010),60 p.
97. Khoualdia O., Rhoma A., Jarraya A., Marro J.P., Brun J., " Un trichogramme, nouveau parasite d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) en Tunisie. Ann. I.N.R.A.T"., (1995), pp 145-151.
98. Khoualdia O. et Marro J., " 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". (1996),p 184.
99. Khoualdia O., Takrouni M. L., Ben Mahmoud O., Rhouma A., Alimi E., Bel Hadj R., Abib M., Brun J., " 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. (2000) ", pp 15-17.
100. Khoualdia O., " 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". (2003), pp 62-70.
101. Ksentini., " Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera ; Pyralidae), a l'aide de parasitoides oophages du genre *Trichogramma* (Hymenoptera ; Trichogrammatidae)., These Doct.Biologie. Faculte des sciences de Sfax 1". (2009), 212p.

- 102.** Le Berre M., " Rapport d'activité et de recherche du laboratoire d'entomologie saharienne. M.A.R.A, Vol. I", (1975),73p.
- 103.** Le Berre M., " Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Bull. Agr. Sahar. I. (4) " : (1978),1-35P.
- 104.** Lepigre A., " Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller –(Pyalidae) Ann. Epiphyties, 14 (2) ". (1963), pp 85-105
- 105.** Marchal. , " Recherches sur la biologie et le development des hyménopteres parasites, les trichogrammes,Ann.Epiphphytogen,447". (1936),551p.
- 106.** Matallah Nasreddine., " 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". (2011),79p.
- 107.** MAATALLAH S., " Contribution à la valorisation de la datte algérienne Mémoire d'ing. agr.. Sc. agro. – I.N.A, El-Harrach", (1970),113 p.
- 108.** Mezroua A., " 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". (2012),45p.
- 109.** Mhaoua M S., " 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", (2006),126 p.
- 110.** Mehaoua M.S, Bensalah M.K, Rafrafi T, Kebeci H, Nadji T, Ouakid M.L., " 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". (2009),21p.
- 111.** Messak M.R., Nezzar – kebaili N. et Ababsa F., " Compétitivité de la filière dattes en Algérie entre le potentiel avéré et l'impuissance constatée. Prospectives agricoles, N°3. INRAA. Alger", (2008), 20 p.
- 112.** MONCIERO A., " Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la datte. Direction départementale des services agricole des Aurès", (1961),151 p.

113. Munier P., " Le pamier dattier. Ed. G.-P.Maisonneuve et Larousse. Paris", (1973),221 p.
114. Munier P., " Le problème de l'origine du palmier dattier et l'Atlantide Revue Fruits, vol. 29, n° 3, (I.F.A.C.), (1974) ", pp. 233 – 238.
115. Munier p., 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. (1981) ", pp. 531 – 556.
116. NIXON R. W., " Growing dates in the united states - Agriculture information Bulletin n° 207, Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, (1966) ",pp. 3 , 38.
117. OZENDA P., " Flore du Sahara. Paris : CNRS", (1983), 622 p.
118. OZENDA P., " Flore du Sahara. Editions du CNRS, Paris". (1977), 622 p.
119. OZENDA P., " Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris, (2004) ", p.p.11-39
120. Peyron., " culiver de palmier dattier.Ed. CI RAD.France", (2000),109p.
121. Peter C., David BV., " Biology of *phanerotoma hendecasisella* (hym ; braconidae)a parasitoid of *Diaphania indica* (lep ; pyalidae)vol 37, N°1" page 3-9
122. Pintureau., 2006" lutte biologique contre la pyrale des datte par les trichogrammes.phytoma défense des cultures ,366 : (1992) ", (17-18)p.
123. Rachef ., "en agronomie.IFTS khemis miliana", (2001),26 p.
124. Ramade F., " Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. EC., graw 1-lui, i' Paris", (1984),197p.
125. Saggou H., " 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", (2001),70 p.
126. -SAIDANE H., « La diversité avifaunistique dans deux palmeraies de la région de Biskra (Filiache et Foghala.) ». Thèse liig. Ins. Agr, Université de Biskra, (2006), l41p
127. -Sedra MY H., a" 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". (2003),125p

- 128.** Sedra MY H., b" 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". (2003),Pp 80-97.
- 129.** Shakeri M., " 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". (2004),Pp. 18-30.
- 130.** TOUTAIN G., " Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Ed. INRA. Paris", (1977),277 p.
- 131.** TARAI N, " Contribution à l'étude biologique des peuplements orthoptérologiques dans La région de Biskra et régime alimentaire de *Aislopus thalassinus* Thèse, Ing. Agro. Inst. Nat. D'Agronomie d'El Harrach", (1991), 90p.
- 132.** Tirichine M., " Le Bayoud. Protection des palmeraies indemnes et aspect réglementation. Journées nationale de djabar.Touggourt. 12 au 14 Avril 1994". (1994), 6 p.
- 133.** Viladerbo A., " Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. *Bull. Agro. Sahar.*, 1 (3) ", (1975), Pp 1 – 27.
- 134.** Vinson S.B., "Chemical signals used by parasitoids. In : Insect Parasitoids 4th a. European Workshop-Perugia3-5 April. 1991 REDIA. 74 (3) " : (1991), 15-42P.
- 135.** Wertheimer M., " Un des principaux parasites du palmier dattier Algérien : le *Myelois decolor*. *Revue Fruits*. Vol 13 (8) ", (1958), pp 109 -123.
- 136.** Whitman D.W., " Allelochemical interactions among plants, herbivores, and their
a. predators. In: Novel Aspects of Insect-Plant Interactions,(Eds).Barbosa P. and Letourneau D". (1988),pp. 11-63P.

- 137.** Zouioueche F et Rahim F., " 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", (2008),100 p.
- 138.** Zouioueche Fatima Zahra., " 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 supérieure agronomique el-harrach alger". (2011),92p.

1/Étude de quelques aspects biologique de *Bracon hebetor*

Les boites	Ponte/Eclosion	Stades larvaires	Chrysalide	Durée totale
1	3	7	4	14
2	3	8	3	14
3	3	7	4	14
4	2	9	3	14
5	3	7	4	14
6	2	9	5	16
7	4	8	2	14
8	2	9	3	14
9	3	6	4	13
10	3	7	3	13
11	2	8	4	14
12	4	9	3	16
13	2	8	4	14
14	3	7	5	15
15	3	8	5	16
Moyenne	2,8	7,8	3,733333333	14,33333333

3/Sex-ratio de bracon hebetor

Adultes	Les mâles	%	Les femelles	%
11	7	63,63	8	72,72
16	10	62,5	6	37,5
9	3	33,33	6	66,66
18	9	50	9	50
20	11	55	9	45
14	3	21,42	11	78,57
11	3	27,27	8	72,72
12	4	33,33	8	66,66
10	4	40	6	60
16	9	56,25	7	43,75
16	6	37,5	10	62,5
9	8	88,88	1	11,11
27	12	44,44	15	55,55
37	17	45,94	20	54,05
20	9	45	11	55
7	0	0	7	100
34	4	11,76	30	88,23529412
37	7	18,91	30	81,08
18	6	33,33	12	66,66
15	4	26,66	11	73,33
Moy	17,85	6,8	11,25	62,0

5/taux d'éclosion des œufs chez les *Bracon hebetor say*

	Nbr des œufs	œuf éclosée	% éclosion
Fille			
Fmille1	15	15	100
Fmille 2	17	14	82,35294118
Fmille 3	21	20	95,23809524
Fmille 4	13	13	100
Fmille 5	16	14	87,5
Fmille 6	9	9	100
Fmille 7	22	20	90,90909091
Fmille 8	23	21	91,30434783
Fmille 9	18	17	94,44444444
Fmille 10	13	9	69,23076923
Fmille 11	14	14	100
Fmille 12	12	12	100
Fmille 13	12	11	91,66666667
Fmille 14	11	9	81,81818182
Fmille 15	16	14	87,5
Fmille 16	31	25	80,64516129
Fmille 17	40	35	87,5
Fmille 18	8	8	100
Fmille 19	38	36	94,73684211
Fmille 20	36	36	100
moy	19,25	17,6	91,74232704

Quelques plantes spontanée sur la palmeraie



Chrysanthemum fuscatum



Calendula officinalis L.



Matricaria pubescens



Cleom arabica L



Atriplex halimus L



convolvulus arvensis L.



Hordeum murinum L



Moricandia arvensis



Prise-vent des palmeriae



Palmes après éclaircissage



Les dates après la recolte