

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département des Biotechnologies

MÉMOIRE DE MAGISTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Biodiversité-Bioprotection

**CONTRAINTES BIOTIQUES DU PALMIER DATTIER ET CONSEQUENCES
TEMPORELLES DANS LA REGION D'EL OUED. CAS DE *PARLATORIA
BLANCHARDI* TARG 1868 (HOMOPTERA DIASPIDIDAE) ET D'*OLIGONYCHUS
AFRASIATICUS* MC GREGOR. 1939 (ACARI, TETRANYCHIDAE)**

Par

TLIBA Hala

Devant le jury composé de :

Z.E. DJAZOULI A	Professeur	U. Blida 1	Président
L. ALLAL-BENFEKIH	Professeur	U. Blida 1	Promotrice
D. GHEZALI	M C A	E.N.S.A.	Co promoteur
A. GUENDOUZ-BENRIMA	Professeur	U. Blida 1	Examinatrice
S. FEKOUN	M C A	U.Boumerdes	Examinatrice

Blida, Novembre 2016

RESUME

Trois palmeraies dans la région d'El Oued ont été choisies pour effectuer notre étude sur l'effet des principaux bio-agresseurs en milieu phœnicicoles représentés par *Parlatoria blanchardi* (TARG) et *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor). Il s'agit d'une palmeraie sur un Erg, une autre située dans un Ghout (un système de production caractérisé la région de Souf) et une troisième palmeraie normale située à El Bayadha. Les résultats obtenus sur les deux cultivars de Deglet Nour et Ghars durant une année d'étude, nous a permis de constater que la pullulation de *P. blanchardi* est moins importante au niveau de la palmeraie du Ghout soit une densité moyenne de 2,11 cochenilles / cm² pour la variété de Deglet Nour et 2,81 cochenilles / cm² pour le Ghars. Contrairement à celle plus dense dans la palmeraie d'El Erg (13,9 cochenilles / cm² pour la variété de Deglet Nour et 17,37 cochenilles / cm² pour le Ghars). Il est à relever que l'effet cultivar n'est pas bien apparent sur l'infestation de *P. blanchardi*, où le degré d'infestation de ce ravageur sur les deux variétés compris entre 0.5 et 1 ce qui signifie une présence très éparse d'individus, réparti de manière régulière. Dans la région d'El Oued, *P. blanchardi* développe 3 à 4 générations selon la variété et même le biotope de la palmeraie. Lors de cette étude nous avons pu inventorier trois coccidiphage, deux espèces de coccinelle : *Pharoscymnus ovoideus* et *Pharoscymnus numidicus* et une Nitulidae, *Cybocephalus palmarum*, dont le groupe Coccinellidae semble moins présenté contrairement à la prédominance de *Cybocephalus palmarum*.

Le Boufaroua *O. afrasiaticus* est un acarien ravageur des palmeraies algériennes. Pour se nourrir, il pique les dattes qui se dessèchent ensuite en fin de maturité et deviennent impropres à la commercialisation et à la consommation humaine. Il est à relever que l'effet du type d'exploitation de la palmeraie est bien remarqué sur la pullulation d'*O. afrasiaticus*, ceci est signalé dans la palmeraie du Ghout qui présente toujours des taux plus faible des régimes attaqués (0 sur Ghars et 19,04% sur Deglet Nour) en comparaison avec les deux autres palmeraies d'El Erg (15,38% sur Ghars et 36,36% sur Deglet Nour) et d'El Bayadha (16,66% sur Ghars et 53,84% sur Deglet Nour). Il est à signaler également que les taux d'infestation est en relation aussi avec le type du cultivar, notant des dégâts plus spectaculaires sur la variété Deglet-Nour par rapport le Ghars. La répartition des individus de Boufaroua est localisée surtout dans la partie apicale de la datte où on a noté un effectif élevé d'individus par rapport les deux

dernière partie du fruit. La coccinelle *Stethorus punctillum*(Weise) est le seul ennemi signalé dans les palmeraies étudiées, il jouerait un rôle important dans le contrôle de l'acarien des dattes, les périodes d'activité de cette acariphage est varié suivant la présence de la proie.

Le test de crosscorrelation montre que les espèces coccidiphages et acariphages, se rapprochent dans leur succession temporelle dans un délai variable non seulement selon l'espèce prédatrice concernée, mais aussi selon le cultivar et le type de palmeraie.

Mot clé : El Oued, palmier dattier, *P. blanchardi*, *O. afrasiaticus*, prédateur ; biotope

Abstract:

Biotic constraints of the date palm and temporal consequences in the area of El Oued.

Case of *Parlatoria blanchardi* targ 1868 (Homoptera Diaspididae) and of *Oligonychus afrasiaticus* MC Gregor.1939 (Acari, Tetranychidae).

Three palm plantations in the area of El Oued were selected to carry out our study on the effect of the principal biological pests, represented by *Parlatoria blanchardi* (TARG) and *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor). It is about a palm plantation on Erg, another located in Ghout (a system of production characterized the area of Souf) and a third palm plantation common to El Bayadha.

The results obtained on both cultivars of Deglet Nour and Ghars during one year of study, enabled us to note that the pullulation of *P. blanchardi* is less significant on the level of the palm plantation of Ghout is an average density of 2, 11 cochineals/cm² for the variety of Deglet Nour and 2, 81 cochineals/cm² for Ghars. Contrary that denser in the palm plantation of El Erg has (13, 9 cochineals/cm² for the variety of Deglet Nour and 17, 37 cochineals/cm² for Ghars). It is with statement which the cultivar effect is not quite apparent on the infestation of *P. blanchardi*, where the degree of infestation of this ravager on the two varieties ranging between 0.5 and 1 what means very scattered presence individuals, distributes in a regular way. In the area of El Oued, *P. blanchardi* develops 3 to 4 generations according to varied and even the biotope of the palm plantation. At the time of this study we could inventory three coccidiphage, two species of ladybird: *Pharoscymnus ovoideus* and *Pharoscymnus numidicus* and Nitulidae, *Cybocephalus palmarum*, whose Coccinellidae group seems less contrary presented at the prevalence of *Cybocephalus palmarum*.

Boufaroua *O afrasiaticus* is a devastating acarina of the Algerian palm. To nourish itself, it pricks the dates which are desiccated then at the end of the maturity and become unsuitable with marketing and human consumption. It is to be raised that the effect of the type of exploitation of the palm plantation is noticed on the pullulation of *O. afrasiaticus*, this is announced in the palm plantation of Ghout which always shows lower rates of the modes attacked (0 on Ghars and 19,04 % on Deglet Nour) in comparison with the two other palm plantations of El Erg (15,38% on Ghars and 36,36% on Deglet Nour) and of El Bayadha (16,66% on Ghars and 53,84% on Deglet Nour). It is to be also announced that the rates of infestation are in relationship also to the type of the cultivar, noting more spectacular damage on the Deglet-Nour variety by report/ratio Ghars. The distribution of the individuals of Boufaroua is especially localised in the apical part of date where one noted a high manpower individuals by report/ratio both last part of the fruit. The ladybird *Stethorus punctillum* (Weise) is the only enemy announced in the studied palm plantations, he would play a significant role in the control of the acarina of dates, the working lives of this acariphage east vary according to the presence of the prey.

The test of crosscorrelation shows that the species coccidiphages and accariphages, approach in their temporal succession within a variable time not only according to the predatory species concerned, but also according to the cultivar and the type of palm plantation.

Key word: El Oued, date palm, *P. blanchardi*, *O afrasiaticus*, predator; biotope.

ملخص

الإجهاد الحيوي للنخيل و نتائجه على المدى في منطقة الوادي. حالة *Parlatoria blanchardi* و *Oligonychus afrasiaticus* (Homoptera Diaspididae) و (Acari, Tetranychidae).

من اجل دراسة تأثير الآفات البيولوجية الرئيسية في بيئة النخيل الممثلة (*Parlatoria blanchardi* (TARG) و *Oligonychus afrasiaticus* تم اختيار ثلاثة بساتين للنخيل في منطقة الوادي الأول متواجد في عرق الصحراء, الثاني متواجد في غوط وهو عبارة عن نظام للإنتاج الزراعي تتميز به منطقة وادي سوف أما الثالث فهو بستان للنخيل عادي في مدينة البيضاء. في ظل النتائج المتحصل عليها على اثنين من أصناف التمور صنف دقلة نور و صنف غرس, خلال سنة من الدراسة, وجدنا أن انتشار *P. blanchardi* أقل أهمية في النخيل المتواجد في الغوط بحيث أن متوسط الكثافة يساوي إلى 2.11 فرد/سم² في دقلة نور و 2.81 فرد/سم² في غرس. خلافا للكثافة الكثيرة جدا المتواجدة في النخيل المغروس في العرق (13.9 فرد/سم² في دقلة نور و 17.37 فرد/سم² في نوع الغرس. يجب أن نشير إلى أن تأثير صنف النخيل ليس واضح في الإصابة بـ *P. blanchardi*, بحيث أن درجة الإصابة على النوعين تتراوح ما بين 0.5 و 1 مما

يعني وجود متفرق جدا للأفراد. في منطقة الوادي، الحشرة *P. blanchardi* تتميز بـ 3-4 أجيال و ذلك كان وفقا لـصنف النخيل وأيضا مكان و طريقة غرسه في هاته الدراسة تمكنا من جرد ثلاثة *coccidiphage*، وهما نوعان من دعسوقة : *Cybocephalus*، *Nitulidae* و *Pharoscymnus numidicus* و *Pharoscymnus ovoideus*

palmarum، يبدو أن مجموعة الدعسوقة أقل ملائمة مقارنة من هيمنة *Cybocephalus palmarum*.
O. afrasiaticus هو آفة من بساتين النخيل الجزائرية. ليتغذى، يثقب التمور التي تصبح جراء ذلك جافة في نهاية النضج وتصبح غير صالحة للتسويق وللاستهلاك البشري. وتجدر الإشارة إلى أن تأثير المكان لغرس النخيل ملاحظ جدا في تفريخ *O. afrasiaticus*، وهذا ما هو مبين في نخيل الغوط الذي لا زال يتميز بمعدل أقل من هجوم الآفات بحيث تحصلنا على (0 من غرس و 19.04% من دقلة نور) مقارنة مع البستانين المتواجدين في العرق (15.38% على غرس و 36.36% من دقلة نور) و البياضة (16.66% و 53.84% على غرس في دقلة نور)

ومن الجدير بالذكر أيضا أن نسبة الإصابة هي ذات صلة بنوع الصنف، مما يجعلنا نشير إلى الضرر المثير في صنف دقلة نور مقارنة بصنف غرس. توزع أفراد البوفروة أساسا في الجزء القمي من التمور حيث كان هناك أفراد أعلى فعالية مقارنة الجزء الأخير اثنين من الفاكهة. الدعسوقة *Stethorus punctillum* هي العدو الوحيد الذي تحصلنا عليه أثناء دراستنا في بساتين النخيل وهي تلعب دورا هاما في السيطرة على مواعيد البوفروة، بحيث أن فترات نشاطه تختلف وفقا لوجود فريسة. أظهر فحص الارتباط الزمني للمفترسات *coccidiphages* و *accariphages*، المتشابهة في خلافتها الزمنية المتغيرة وتتغير ليس فقط من جانب الأنواع المفترسة، ولكن أيضا من صنف النخيل ونوع الواحة.

الكلمات المفتاحية : الوادي، النخيل، *P. blanchardi*، *O. afrasiaticus*، المفترسات، الوسط الحيوي

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes profonds remerciements :

A Mm. **ALLAL-BENFEKIH Leila**, professeur à l'Université de Blida, pour avoir accepté de diriger ce travail et de m'avoir encadré durant toutes les années d'études, je la remercie pour son suivi, ses conseils et l'intérêt qu'elle a porté à ce travail.

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adressent à mon co-directeur de recherches M. **GHEZALI Djelloul**, maître de conférences à l'E.N.S.A d'El Harrach pour sa patience, sa gentillesse, son savoir faire et pour ses inestimables conseils

Mes vifs remerciements vont aussi à M. **DJAZOULI Zahr-Eddine**, professeur à l'Université de Blida pour avoir bien voulu accepter de présider mon jury.

Je remercie vivement les membres de jury : Mme. **GUENDOZ-BENRIMA Atika** professeur à l'Université de Blida et Mme. **FEKOUN Soumiya.**, Maître de conférences à l'Université de Boumerdes, pour avoir accepté de juger le présent travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements à M. **SAHARAoui Lounes** chercheur à l'E.N.S.A d'El Harrach, pour son aide dans la détermination des coccinelles.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à ceux qui m'ont aidé de près : **TLIBA ALI, LAMRI Abdelati** et **AMARA Yacine**

TLIBA Hala

TABLE DES MATIERES

RESUME.	1
REMERCIEMENTS	5
TABLE DES MATIERES	6
LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES TABLEAUX	11
INTRODUCTION	12
1. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	15
1.1. Situation géographique d'Oued Souf	15
1.2. Facteurs abiotiques	16
1.3. Facteurs biotiques	21
1.4. Système ancien Ghout	22
2. ETUDE DE LA PLANTE HOTE	24
2.1. Taxonomie	24
2.2. Origine et répartition de <i>Phoenix dactylifera</i>	24
2.3. Morphologie	27
2.4. Stades phénologiques	29
2.5. Exigences écologiques du palmier dattier	30
2.6. Importance du palmier dattier en Algérie	31
2.7. Bio-agresseurs du palmier dattier en Algérie	32
2.8. Etude de deux principaux ravageur du palmier dattier dans la région d'El-Oued	36
2.8.1. Cochenille blanche (<i>Parlatoria blanchardi</i> Targ)	36
2.8.2. <i>Oligonychus afrasiaticus</i> (Mac Gregor)	44
3. MATERIEL ET METHODES	52
3.1. Paramètres descriptifs stationnelle	52
3.2. Travail expérimental	61
3.2.1. Echantillonnage pour l'estimation des abondances populationnelles annuelles	62
3.2.2. Etude de principales ennemies naturelles	67
3.3. Exploitation des résultats	69

4. RESULTATS	74
4.1. Evolution de <i>Parlatoria blanchardi</i> dans la région d'El Oued	74
4.1.1. Evolution de l'infestation de <i>Parlatoria blanchardi</i> dans la région d'El Oued	74
4.1.2. Variation temporelles des abondances populationnelles de <i>P. blanchardi</i> sur les variétés Deglet Nour et Ghars dans les trois palmeraies étudiées.	79
4.1.3. Générations de <i>P. blanchardi</i> dans les palmeraies étudiées	87
4.1.4. Analyse de la répartition de <i>Parlatoria blanchardi</i> dans les trois palmeraies étudiées	88
4.2. Evolution d' <i>Oligonychus afrasiaticus</i> dans la région d'El Oued	92
4.2.1. Evolution de l'infestation d' <i>Oligonychus afrasiaticus</i> dans la région d'El Oued	92
4.2.2. Répartition temporelle des stades biologiques selon les compartiments du régime	94
4.2.3. Répartition temporelle des stades biologiques au niveau des dattes	101
4.2.4. Analyse de la répartition d' <i>Oligonychus afrasiaticus</i> dans les trois palmeraies	109
4.3. Activité spatiotemporelle du complexe parasitaire de <i>Parlatoria blanchardi</i> et <i>Oligonychus afrasiaticus</i> dans les palmeraies étudiées	111
4.3.1. Fluctuations des captures à l'aide des pièges englués chromatiques	111
4.3.2. Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et de ses prédateurs associés	112
4.3.3. Fluctuations comparées des populations du Boufaroua et de <i>Stethorus punctillum</i>	118
4.3.4. Structure et répartition du complexe parasitaire des ravageurs dans les palmeraies étudiées	121
4.3.5. Analyse du décalage temporel des populations proies-prédateurs dans les palmeraies étudiées	125
4.3.5.1. Analyse du décalage temporel des populations de <i>Parlatoria blanchardi</i> et celles de ses prédateurs	125

4.3.5.2. Analyse du décalage temporel des populations d' <i>Oligonychus</i> <i>afraziaticus</i> et celle de son prédateur	128
5. DISCUSSION	130
5.1. Evolution de <i>Parlatoria blanchardi</i> dans la région d'El Oued	130
5.1.1. Evolution de l'infestation de <i>P. blanchardi</i> dans la région d'El Oued	130
5.1.2. Dynamique des populations de <i>P. blanchardi</i> dans les palmeraies étudiées	132
5.1.3. Etude comparative de la Fluctuation des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés dans les palmeraies étudiées	136
5.2. Evolution d' <i>Oligonychus afraziaticus</i> dans la région d'El Oued	139
5.2.1. Evolution de l'infestation d' <i>O. afraziaticus</i> dans la région d'El Oued	139
5.2.2. Répartition saisonnière de <i>Stethorus punctillum</i> dans les palmeraies étudiées	143
5.3. Analyse du décalage temporel des populations proies-prédateurs dans les palmeraies étudiées	147
CONCLUSION	149
APPENDICE	152
REFERENCES	154

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	: Carte topographique de la région du Souf	16
Figure 1.2	: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	19
Figure 1.3	: Climagramme d'Emberger (El-Oued 2004-2014)	20
Figure 2.1	: Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent Munier (1973)	26
Figure 2.2	: La propagation de <i>Phoenix</i> correspond à l'aire de culture traditionnelle (Murel G.B. et al., 2013)	26
Figure 2.3	: Morphologie du palmier dattier (Munier, 1973)	28
Figure 2.4	: a. larve de la pyrale de dattes (Idder-Ighili et Idder, 2008) b. Adulte en ponte sur un fruit (Idder, 2009)	35
Figure 2.5	: Cycle biologique de la pyrale des dattes : <i>Ectomyelois ceratoniae</i> ZELLER. (Doumandji, 1983)	35
Figure 2.6	: Répartition mondiale et dispersion de <i>P. blanchardi</i> TARG (Smirnoff, 1954)	38
Figure 2.7	: Cycle évolutif de la cochenille blanche (Munier, 1973)	41
Figure 2.8	: Cycle biologique d' <i>Oligonychus afrasiaticu</i> (Idder, 1991)	48
Figure 3.1	: Palmeraie d'El Bayada	53
Figure 3.2	: Plan parcellaire « Palmeraie El-Bayada »	53
Figure 3.3	: Transect végétal au niveau de la palmeraie d'El Bayada	55
Figure 3.4	: Palmeraie du Ghout	56
Figure 3.5	: Plan parcellaire « Palmeraie du Ghout »	57
Figure 3.6	: Transect végétal au niveau de la palmeraie du Ghout	58
Figure 3.7	: Palmeraie d'Erg	60
Figure 3.8	: Plan parcellaire « Palmeraie d'Erg »	60
Figure 3.9	: Transect végétal au niveau de la palmeraie d'El Erg	63
Figure 3.10	: Schémas récapitulatif d'échantillonnage et comptage de la cochenille blanche	64
Figure 3.11	: Schémas récapitulatif d'échantillonnage et comptage des acariens sur les dattes	66
Figure 3.12	: Technique de collection des prédateurs dans les palmeraies	68
Figure 4.1	: Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'El Bayadha	75
Figure 4.2	: Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie du Ghout	77
Figure 4.3	: Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie Oued El Alanda	78
Figure 4.4	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Deglet Nour à El Bayadha	80
Figure 4.5	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Ghars à El Bayadha	81
Figure 4.6	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Deglet Nour dans la palmeraie Ghout	83
Figure 4.7	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Ghars dans la palmeraie Ghout	84

Figure 4.8	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Deglet Nour à Oued El Alanda	85
Figure 4.9	: Abondances populationnelles mensuelles et globales de <i>P. blanchardi</i> sur la variété Ghars à Oued El Alanda	86
Figure 4.10	: Générations de la cochenille blanche sur la variété Deglet Nour dans les trois palmeraies en 2014-2015	89
Figure 4.11	: Générations de la cochenille blanche sur la variété Ghars dans les trois palmeraies en 2014-2015	89
Figure 4.12	: a. Projection des abondances spatiotemporelles de la cochenille blanche sur le plan F1xF2 de l'AFC. b: Dendogramme de la structure spatiotemporelle des populations de la cochenille blanche de Juillet 2014 à Juin 2015 dans la région d'El Oued	90
Figure 4.13	: Variation des abondances de <i>P. blanchardi</i> en relation avec les cultivars et les palmeraies d'étude de Juillet 2014 à Juin 2015	92
Figure 4.14	: Régimes attaqués de différents cultivars dans les palmeraies étudiées de juillet à septembre 2014	94
Figure 4.15	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les régimes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'El Bayadha	95
Figure 4.16	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les régimes du Ghars au niveau de la palmeraie d'El Bayadha	96
Figure 4.17	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les régimes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie Ghout	98
Figure 4.18	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les régimes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda.	100
Figure 4.19	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les régimes du Ghars au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda	101
Figure 4.20	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'El Bayadha	102
Figure 4.21	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les dattes du Ghars au niveau de la palmeraie d'El Bayadha	103
Figure 4.22	: Comparaison de la distribution des abondances de différents stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> dans la palmeraie d'El Bayadha	104
Figure 4.23	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie Ghout	105
Figure 4.24	: Comparaison de la distribution des abondances de différents stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur Deglet Nour.	106
Figure 4.25	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda	107
Figure 4.26	: Evolution des stades biologiques d' <i>O. afrasiaticus</i> sur les dattes du Ghars au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda	108
Figure 4.27	: Comparaison de la distribution des abondances de différents	109

	stade biologique d' <i>O. afrasiaticus</i> dans la palmeraie d'Oued El Alanda	
Figure 4.28	: Variation des abondances d' <i>O. afrasiaticus</i> en relation avec les cultivars et les palmeraies d'étude de Juillet 2014 à septembre 2014	111
Figure 4.29	: Evolution temporelle de l'abondance populationnelle du complexe parasitaire capturé par piège chromatique dans les palmeraies d'étude	112
Figure 4.30	: Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie d'El Bayadha	114
Figure 4.31	: Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie du Ghout	116
Figure 4.32	: Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie d'Oued El Alanda	118
Figure 4.33	: Fluctuations comparées des populations du Boufaroua et de <i>Stethorus punctillum</i> sur les cultivars Deglet Nour et Ghars, dans les palmeraie étudiées	119
Figure 4.34	: Résultats de l'analyse comparée (Modèle linéaire global) des abondances populationnelles du Boufaroua dans les palmeraies étudiées	121
Figure 4.35	: Analyse factorielle des correspondances (a) et Classification ascendante hiérarchique (b) du complexe parasitaire de <i>Parlatoria blanchardi</i> et <i>Oligonychus afrasiaticus</i> dans les palmeraies étudiée	122
Figure 4.36	: Répartition saisonnière de <i>Cybocephalus palmarum</i> dans les trois palmeraies d'étude	123
Figure 4.37	: Répartition saisonnière de <i>Stethorus punctillum</i> dans les trois palmeraies	124

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	: Données climatologiques moyennes d'El-Oued calculées de 2004 à 2014	17
Tableau 3.1	: Espèces végétales recensées dans la palmeraie d'El Bayada	54
Tableau 3.2	: Espèces végétales recensées dans la palmeraie de Ghout	59
Tableau 3.3	: Espèces végétales recensées dans la palmeraie d'Erg	61
Tableau 3.4	: Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche	70
Tableau 4.1	: Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie d'El Bayadha	75
Tableau 4.2	: Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie du Ghout	76
Tableau 4.3	: Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie d'Oued El Alanda	78
Tableau 4.4	: Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance de <i>P. blanchardi</i> selon les différents cultivars dans les trois stations	91
Tableau 4.5	: Taux d'infestation de deux cultivars Deglet Nour et Ghars dans les palmeraies étudié d'El Oued 2014	93
Tableau 4.6	: Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance d' <i>O. afrasiaticus</i> selon le différent cultivar dans les trois stations	110
Tableau 4.7	: Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance de <i>Stethorus punctillum</i> selon les différents cultivars dans les trois palmeraies étudiées	120
Tableau 4.8	: a: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie d'El Bayadha	126
	b: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie du Ghout.	127
	c: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie d'Oued El Alanda.. Mise en forme du tableau de la même manière que le tableau précédent	128
Tableau 4.9	: Ordre d'arrivée comparé du Boufaroua et de ses prédateurs dans les palmeraies étudiées	129

INTRODUCTION

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.1734, est une monocotylédone de la famille des palmacées [1], il constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis l'antiquité. Quatre mille ans avant Jésus Christ, les dattes étaient déjà connues, cultivées et commercialisées. Dans l'ancien monde, les grandes régions productrices de dattes sont le Proche-Orient notamment l'Irak, l'Iran, l'Égypte, l'Arabie Saoudite et le Maghreb avec l'Algérie, la Tunisie, le Maroc et la Libye. [2].

En Algérie, les palmeraies sont situées au Nord du Sahara au niveau des Oasis où les conditions de culture leur sont favorables. Il existe un grand nombre de variétés de dattiers, estimé à environ 200, qui se différencient par la consistance de leurs fruits très appréciés par les consommateurs. Ainsi, on peut distinguer les variétés communes telles que Ghars, Degla-Beïda, Mech-Degla, Tazerzait, Tantboucht et la variété Deglet-nour [3][4].

Parmi les pays exportateurs de dattes, l'Algérie se place en tête du marché mondial pour la qualité des fruits exportés, grâce à son importante production de la variété de dattes Deglet Nour, La phoeniciculture par la place qu'elle occupe dans l'agriculture saharienne constitue la principale ressource pour les habitants des régions sahariennes [5].

Les oasis d'El-Oued couvrent une superficie de 36680 ha soit environ 3788400 palmiers, et la totalité des palmiers productifs est de 3619400 palmiers. La production est estimée à 2474000 Qx dont 1637000 Qx de dattes Deglet Nour, 453900 Qx de dattes molles (Ghars et analogues) et de 383100 tonnes de dattes sèches (Deglat Bieda et analogue) [4].

L'espace agricole oasisien au Souf se caractérise essentiellement par deux systèmes, l'un est ancien et l'autre de mise en valeur). L'ancien système se caractérise par des micro propriétés dans lesquelles les palmiers dattiers sont implantés au fond de grandes cuvettes creusées dans le sable de l'Erg juste au dessus du toit de la nappe phréatique. D'énormes quantités de sables sont dégagées par les hommes pour constituer ce qu'on appelle un ghout. Ces palmeraies forment un modèle agronomique d'auto-subsistance, assurant en

premier lieu la survie de l'exploitant et son ménage, et loin d'être orienté à produire des surplus commercialisables. Dans cette forme d'exploitation, les palmiers s'auto-irriguent sans avoir besoin d'un système d'irrigation proprement dit [4].

Malgré tous ses avantages, l'oasis phœnicicoles par ses associations de cultures étagées, comporte des microclimats favorables à la vie des insectes et au développement de champignons (températures assez hautes et constantes, hygrométrie assez soutenue,...) [2].

Mis à part le Bayoud qui est un fléau auquel l'une de nos meilleures variétés de dattes, la Deglet Nour est très sensible, le palmier dattier est sujet à un ensemble de ravageurs pouvant survenir tous en même temps sur l'arbre et l'épuiser. Parmi ces ravageurs qui font des dégâts énormes sur la production des dattes dans les oasis au Souf : *Oligonychus afrasiaticus*, *Parlatoria blanchardi* et *Ectomyelois ceratoniae*. Sont connus pour être les plus importants [6].

Notre étude portera sur une étude de l'évolution des infestations de *Parlatoria blanchardi* Targ., *Oligonychus afrasiaticus* et leur prédateur dans le complexe faunistique au niveau de trois biotopes de la région d'El Oued.

Les études sur la cochenille blanche en Algérie ont été réalisées par plusieurs auteurs, nous citons les travaux de :

Hoceini [7] : Etude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera-Diaspididae) dans la région de Biskra.

Idder [6]: Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* TARG. en palmeraies à Ouargla.

Mehaoua [8] : 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.

Dendouga [9] : Contribution à l'étude biologique de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* TARG (Homoptera, Diaspididae) et son interaction avec ses quelques ennemis naturels dans une palmeraie de la région de Biskra.

Les études sur le Boufaroua sont assez limitées en nombre, elles sont intéressées beaucoup plus sur l'estimation des taux d'infestation nous citons les travaux de GUESSOUM [10] et [11], IDDER [6] et IDDER et PINTUREAU [12].

Ces deux ravageurs posent des contraintes biotiques récurrentes aux palmeraies du fait que les moyens de lutte biologique ne sont pas encouragés, les palmeraies biologiques sont peu mises en place et les pesticides chimiques entraînent les conséquences de l'apparition de phénomène de résistance.

Comment se structurent et évoluent les populations des deux ravageurs potentiels du palmier dattier dans la région d'El Oued ? Quels sont les espèces prédatrices actives qui leur sont associés ?

Pour répondre à ces questions, nous avons abordé ce travail en 5 chapitres. La première partie d'ordre biblique est divisée en deux chapitres portant sur la description de la région d'étude avec ses caractéristiques abiotiques et biotiques et sur la présentation plante hôte

La deuxième partie est la partie expérimentale. Elle est divisée en trois chapitres :

Le chapitre de matériel et méthode renferme la description des palmeraies étudiées ainsi que les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire pour l'exploitation des résultats par divers indices écologique et par des analyses statistiques

Le chapitre des résultats porte sur l'évolution de *Parlatoria blanchardi* et *Oligonychus afrasiaticus* dans la région d'El Oued ainsi sur l'activité spatiotemporelle du complexe des prédateurs de ces deux ravageurs.

Nous terminons par une discussion des résultats obtenus puis par une conclusion et des perspectives.

Partie bibliographique

Chapitre 1

Présentation de la région d'étude

CHAPITRE 1

Présentation de la région d'étude

Ce premier chapitre est consacré à la description générale de la wilaya d'El-Oued, en précisant sa situation géographique et les conditions qui règnent dans ce milieu en particulier les facteurs abiotiques et biotiques.

1.1. Situation géographique d'Oued Souf

L'étymologie du mot Souf n'a jamais pu être établie. Les uns veulent y voir un lien avec le mot arabe "çouf" qui signifie : laine parce que le tissage de la laine était jadis une des principales ressources de la région. D'autres notent qu'il s'agit du mot "siouf", mot signifiant "dune en arêtes", et que ce mot se serait déformé en Souf, pour désigner le pays des dunes [4].

On peut encore expliquer le mot Souf par ressemblance aux mots berbères archaïques "Isouf" ou "Asouf", en Kabyle moderne "Assif" signifiant vallée et par extension : rivière, comme d'ailleurs le mot arabe "Oued". Oued Souf serait donc un pléonasma. Le mot Souf se rencontre encore dans la toponymie targuée (le Souf Mellan : la rivière blanche) [13].

Souf est situé dans le Sahara algérien, au nord-est du Grand Erg Oriental. Il est limité au nord par la zone des Chotts, au sud par l'extension de l'Erg Oriental, à l'est par la frontière tunisienne et à l'ouest par la vallée d'Oued Righ. Elle s'étend sur une superficie approximative de 350000 hectares [14].

Cette région sablonneuse de 80.000 km² de superficie se situe à 6°, 35° de longitude Est, et 33°, 22° de latitude Nord. Son altitude moyenne de 80 mètres accuse une diminution notable du sud au nord pour atteindre 25 mètres au dessous du niveau de la mer dans le chott Mèlghir.

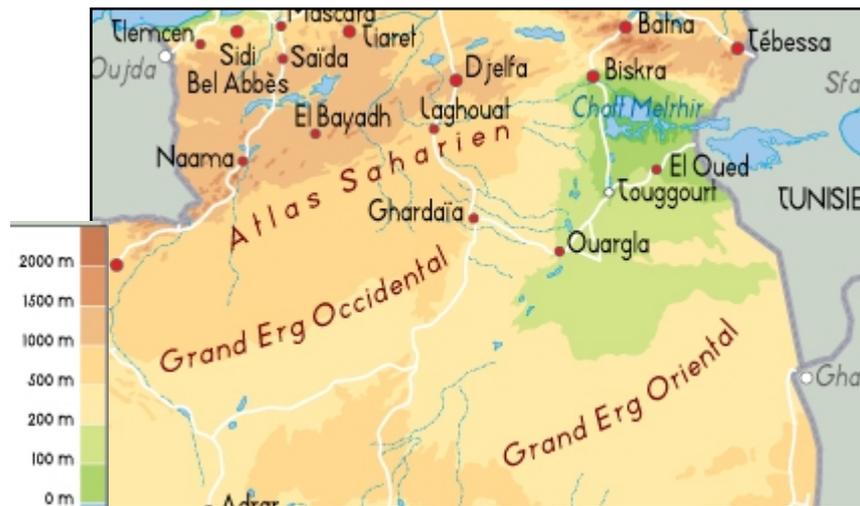


Figure 1.1 : Carte topographique de la région du Souf.

1.2. Facteurs abiotiques

D'après Dreux [15], tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs abiotiques tels que les facteurs édaphiques et climatiques.

1.2.1. Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques ont une action directe et indirecte sur les êtres vivants, en particulier les insectes qui passent une partie ou même la totalité de leur cycle de vie dans le sol. [16] [17]

Dubost [18] a signalé que la couverture pédologique du Sahara a une grande hétérogénéité. En effet, il se compose de sols peu évolués, de sols halomorphes et de sols hydromorphes. Le sol d'El-Oued est généralement de texture sablonneuse, à un fort degré de salinité et pauvre en matière organique. [19]

La wilaya d'Oued Souf est caractérisée par la présence de quatre grands ensembles du relief:

- Région du Souf: Une région sableuse qui couvre la totalité du Sud-Est.
- Oued Righ: Une forme de plateaux rocheux qui longent la route nationale 3 à l'ouest de la wilaya et s'étend vers le sud.
- Région de dépression : C'est la zone des chotts, elle est située au nord de la wilaya et se prolonge vers l'est avec une dépression variante entre (-10 et -40 m).
- La Bande Frontière: Elle est constituée par la Daïra de Taleb-Larbi. [20]

1.2.2. Caractéristiques climatiques

Les données climatiques (Tableau 1.1) sont celles de la station météorologique d'El - Oued. Les principaux facteurs climatiques qui ont une action écologique sont: La température, la pluviométrie, l'humidité relative de l'air, l'ensoleillement, l'évapotranspiration et les vents.

Tableau 1.1: Données climatologiques moyennes d'El-Oued calculées de 2004 à 2014. [21]

	Température			Précipitations (mm)	Evaporations (mm)	Humidité (%)	Vent (m/s)
	Tmin	Tmax	Tmoy				
	C°	C°	C°				
janvier	8.5	13.7	10.319	13.413	80.3	65.484	1.802
février	10.8	15.6	12.844	7.5	93.1	57.116	2.311
Mars	10.25	18.9	16.203	13.944	167.7	50.228	2.885
Avril	10.9	29.9	20.016	6.944	203.0	43.788	3.072
Mai	22	28.7	25.228	4.463	288.5	38.831	3.068
Juin	20.3	39.3	29.978	1.884	337.7	35.219	2.971
juillet	27.4	35.8	32.628	0.194	361.5	32.172	2.518
Aout	30.8	34.7	32.688	1.834	321.3	35.034	2.183
Septembre	26.2	31.8	28.347	6.3	184.2	47.488	2.203
Octobre	18.6	24.8	22.053	6.628	144.8	53.256	1.682
Novembre	12.4	25.1	15.641	8.097	105.2	60.728	1.617
Décembre	8.5	14	10.997	7.531	87.3	67.516	3.072
Moyenne	17.22	26.02	21.412	78.73*	2374.6*	48.905	2.325

*cumulé

1.2.2.1. Températures

La région d'El-Oued est caractérisée par une température moyenne annuelle de 21 ,41C°. Le mois le plus froid est Janvier avec une température de 10,3 C°. Les températures moyennes les plus élevées sont celle du mois d'Août avec 32,6 C°.

1.3.2.2. Précipitation

Les précipitations sont très rares et irrégulières, leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue. Les précipitations moyennes annuelles calculées de 2004 à 2014 sont de 78,73 mm.

1.2.2.3. Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air ou degré hygrométrique est le rapport entre la teneur réelle de l'air en vapeur d'eau et la teneur d'un air saturé à la même température. Au Sahara, elle est très faible. Elle est comprise entre 15% et 50%. Généralement le minimum est enregistré vers 15 h et le maximum vers 6 h du matin [22].

L'humidité relative de l'air est faible, elle est de l'ordre de 32.1 % en juillet, atteignant un maximum de 67.5 % en mois de décembre, et une moyenne annuelle de 48.9 %.

1.2.2.4. L'évaporation

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Elle est très élevée au mois juillet avec une valeur de 361,5 mm. Elle est très basse au mois de janvier avec une valeur de 80,3 mm.

1.2.2.5. Vents

Selon Ramade [17], le vent constitue pour certains biotopes un facteur écologique limitant. Il active l'évaporation et augmente la sécheresse [19]. Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Les vents dominants sont surtout enregistrés durant la période printanière, provenant d'ouest au nord-ouest [19].

Les vents les plus forts soufflent en fin d'hiver, début de printemps. Les vents de sable activent pendant le mois de juin et parfois en juillet [23]. Le Siroco, vent chaud et sec, intervient surtout en été [24].

Les vents sont chargés des sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune et peuvent durer jusqu'à 3 jours consécutifs, avec une vitesse allant de 150 à 180 Km/h.

1.2.3. Synthèse climatique

La Synthèse climatique est basée sur le diagramme Ombrothermique de Gausсен et le Climagramme d'Emberger.

1.2.3.1. Diagramme Ombrothermique

Le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN est une méthode graphique où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T) avec $P = 2T$. L'intersection des deux courbes P et T nous a permis de définir la saison sèche.

On a tracé pour chaque période un graphique où l'on porte en abscisse les mois et en ordonnée à droite les précipitations et à gauche les températures à une échelle double de celle des précipitations [25].

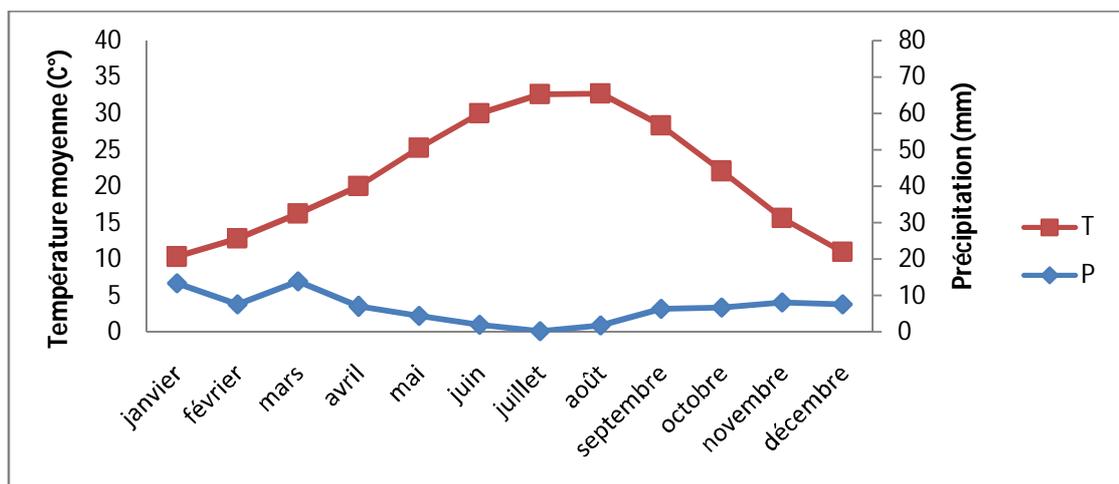


Figure 1.2 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN.

L'analyse du diagramme montre que la période sèche dans la région d'El-Oued pour la période de 2004-2014 s'étale sur toute l'année (Figure 1.2).

1.2.3.2. Climagramme d'Emberger

Selon Stewart [26], le Climagramme d'Emberger permet de savoir à quel étage bioclimatique se situe notre région.

L'indice est égal au quotient pluviométrique d'Emberger, qui peut s'écrire :

$$Q_2 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Q_2 : Quotient pluvio-thermique d'Emberger

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm

M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud

m: Moyenne des températures minima du mois le plus froid

Selon le climagramme d'Emberger, la région d'El-Oued se classe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud, (Figure 1.3).

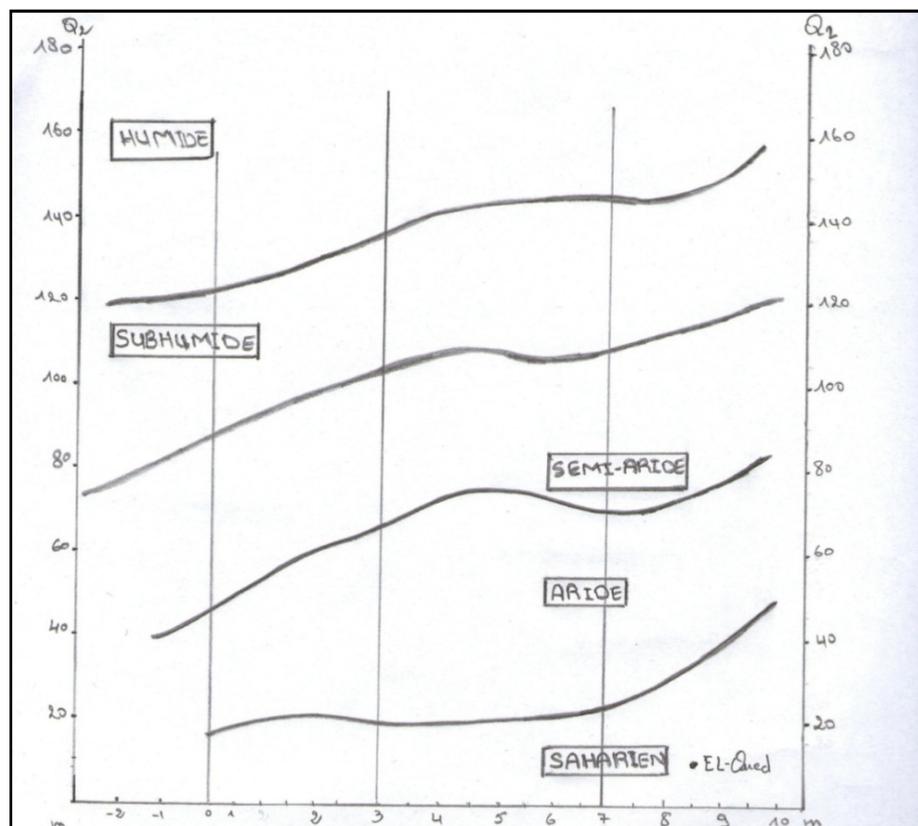


Figure 1.3: Climagramme d'Emberger El-Oued (2004-2014).

1.3. Facteurs biotiques

Facteurs biotiques désigne l'ensemble des peuplements végétaux et animaux et leur relation avec le milieu [27].

1.3.1. Flore

Schulze et *al.* [28], signalent que la flore est un facteur clé dans tous les écosystèmes influant sur la communauté biologique. Dans la région d'El-Oued, le tapis végétal est discontinu et très irrégulier. Les plantes utilisent surtout les emplacements où le ravitaillement en eau se trouve un peu moins défavorable qu'ailleurs [29].

Des arbustes rabougris et des touffes d'herbes espacées croissent au pied des dunes. Le Souf n'est pas une région stérile mais une région aride. La flore spéciale est caractérisée par un certain nombre de traits déterminés qui sont la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat et le petit nombre des espèces ainsi que le caractère discontinu du matériel végétal [30]

Les conditions climatiques et géographiques font d'El-Oued, une région désertique. C'est ce qui explique la rareté de la végétation. Celle-ci pousse sur les dunes et au niveau des palmerais.

Parmi ces plantes herbacées et arbustes nous citons : *Setaria verticillata* L, *Calligonum comosum* L'her, *Aristida plumosa* L, *Atriplex halimus* L, *Chenopodium murale* L, *Plantago albicans* L, *Portulaca oleracea* L, *Plantago ciliata* Desf, *Pergularia tomentosa* L, *Malva parviflora* L, *Polypogon monspeliensis* L, *Cutandia Dichotoma* forsk, *Aristida plumosa* L, *Agrostis stolonifera* L, *Spitzelia coronopifolia*, *Conyza bonariensis* L, *Cyperus conglomeratus* Rottb [31].

1.3.2. Faune de la région

La faune saharienne est spécifique à ce milieu. Elle est à l'image du milieu qui est très fragile nécessitant une protection et une réhabilitation.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q ₂	Etage
El-Oued	78.682	39.3	8.5	8.76	Saharien

Nous pouvons citer plusieurs espèces qui sont protégées par les lois Algériennes: gazelles, fennec, chat sauvage, vipère à corne, renard du désert, outarde, chacal, comme il existe une variété et une multitude d'animaux diurnes d'oiseaux et d'insectes.

Parmi les auteurs qui se sont intéressés aux études faunistiques de cette région, on retrouve Beggas [32], Mosbahi et Naam [33], Allal [34], Gori [35], Alia *et al.* [36], Khechekhouche *et al.* [37], Tanneche [38] et Khechekhouche [39]. Ces travaux notent la présence de 129 espèces d'Arthropodes, Isenmann et Moali [40], Mosbahi et Naam [33] et Boughazala [41] ont signalé 28 espèces d'oiseaux telles que les Strigidae (*Bubo asclaphus*) et les Passeridae (*Passer domesticus*).

1.4. Système ancien Ghout

1.4.1. Le concept de système :

D'après Jouve [42], cité par Senoussi [43], la théorie des systèmes, élaborée au cours de la première moitié de ce siècle a trouvé dans l'étude du milieu rural un vaste champ d'application.

On appelle système «un ensemble d'éléments liés entre eux par des relations lui conférant une certaine organisation pour remplir certaines fonctions». Cet ensemble d'éléments liés entre eux de façon indépendante et en interaction dynamique, est organisé comme un tout en fonction d'un but ou d'une finalité. Un système est donc une structure finalisée.

1.4.2. Le concept de système de production :

Au niveau de l'exploitation agricole, un système de production peut se définir comme une combinaison cohérente, dans l'espace et dans le temps, de certaines quantités de force de travail (familiale, salariée,...etc.) et de divers moyens de production (terres, bâtiments, machines, instruments, cheptel, semences...etc.) en vue d'obtenir différentes productions agricole, végétales ou animale [44] [43].

1.4. 3. Système ingénieux Ghout :

1.4.3.1. Définition

Un ghout est une technique de culture de palmiers propre à la région du Souf. Les palmiers sont implantés par groupe de 20 à 100 palmiers au centre d'une cuvette artificielle d'une profondeur de 10 m et d'un diamètre de 80 à 200 m et dont le fond a été amené à moins de 1 m au dessus de la nappe phréatique. Les oasisiens creusent progressivement dans le sol afin que les palmiers aient constamment leurs racines dans l'eau, ils n'ont pas besoin d'irrigation [45].

Le Ghout désigne, la cuvette, l'entonnoir ou le trou creusé à la main [46]. Le Ghout fournit les meilleures dattes au monde de par sa qualité biologique et sa résistance dans le transport et autres conservations [47].

1.4. 3.2. Particularités du système Ghout :

Le Ghout est un écosystème à microclimat différent de celui de la région. En effet la température de l'air est inférieure de plusieurs degrés par rapport à la température de la surface hors Ghout, avec des variations selon le degré de recouvrement des sols dans le Ghout. Pour un degré de recouvrement total, la luminosité est très faible, et le degré hygrométrique est très élevé. Si la palmeraie est très clairsemée, les cultures sous-jacentes subissent les conditions climatiques du milieu [48].

Le nombre de Ghout recensés dans la région est de 9000, et renferment un peu plus de 500 000 palmiers dattiers toutes variétés confondues [49].

1.4. 3.3. Niveau de la nappe phréatique dans les Ghouts :

Il est à signaler que ces données sont prises en période automnales (les niveaux piézométriques sont fonction des saisons). Le niveau de la nappe phréatique dans la zone de Sandarous oscille entre 1.5 à 3m de profondeur.

Auparavant, les ghouts sont irrigués naturellement et les palmiers dattiers n'ont pas besoin d'irrigation proprement dite. Les racines des palmiers dattiers sont déjà au niveau de la nappe phréatique [50].

Chapitre 2

Etude de la plante hôte

Le palmier dattier

CHAPITRE 2

ETUDE DE LA PLANTE HOTE

Le palmier dattier fut l'une des premières espèces fruitières pérennes à être cultivées aux Proche et Moyen-Orient, avec le figuier, l'olivier et la vigne [51], mais ses origines géographiques et la chronologie de sa domestication sont encore mal connues

Il est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique. C'est « l'arbre » emblématique des régions arides et semi-arides de l'Ancien Monde. C'est espèce à usages multiples. Elle fournit les dattes, très nutritives, consommées fraîches, sèches ou sous forme de produits dérivés [52] [53] [54].

2.1. Taxonomie

Phoenix ou *Phoiniks* est le nom donné par les Grecs à cet arbre qu'ils considéraient comme l'arbre des Phéniciens.

dactylifera vient du latin *dactylus* dérivant du grec *daktulos*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit [52].

Du point de vue botanique, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante angiosperme, monocotylédone arborescente, dioïque, de la famille des *Arecaceae*, anciennement nommée *Palmaceae* [52]. C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles [55] [56] [57]. Le dattier appartient à la sous-famille des *Coryphoidea* [58] [7] à la tribu des *Phoeniceae* [59] et au genre *Phoenix* qui compte douze espèces [52].

2.2. Origine et répartition de *Phoenix dactylifera*

Les plus anciens palmiers remontent au miocène. Il a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil vers 4500 ans avant J.C. Ensuite, sa culture fut introduite en Basse Mésopotamie vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien puis la vallée de l'Indus [52].

De l'Égypte, les techniques culturales du dattier gagnèrent la Libye puis se propagèrent vers les autres pays du Maghreb comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain et arrivèrent ensuite dans l'Adrar Mauritanien (Figure 2.1).

Le palmier dattier pousse dans les régions chaudes et arides. Il tolère les conditions semi-arides ainsi que les sols pauvres et salins et exige une faible hygrométrie mais une humidité édaphique constante. Un adage arabe évoque les conditions climatiques et écologiques que la culture du dattier requiert : « le palmier-dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au soleil ».

L'aire de distribution du dattier n'est plus aujourd'hui restreinte à ces zones de culture historiques, mais elle intègre d'autres endroits de part le monde non seulement comme arbre fruitier mais aussi pour des rites religieux et comme essence ornementale. En Italie, le dattier aurait été introduit au Moyen-âge en vue de la production des palmes liée aux rituels religieux juifs et chrétiens [60].

En Afrique, il a été introduit dans les îles de Madagascar, les Comores et l'archipel des Mascareignes et au ^{xx}^e siècle en Afrique du Sud [52].

En Australie, il a d'abord été introduit par voie de graines au ^{xix}^e siècle et plus tard via des rejets importés des États-Unis, d'Irak et d'Algérie, qui ont permis le développement de grandes palmeraies destinées à l'écotourisme [61].

En 1871, il a été introduit en Nouvelle-Calédonie lors de la déportation d'Algériens [61] ainsi qu'en Amérique dans plusieurs pays à partir du ^{xviii}^e siècle où il présente une importance commerciale en Californie [52].

Dans le monde, 800 000 ha seraient dédiés à la culture du dattier [62] et le nombre de dattiers dans le monde est évalué à environ 100 millions [63], effectif qui augmente chaque année [64].

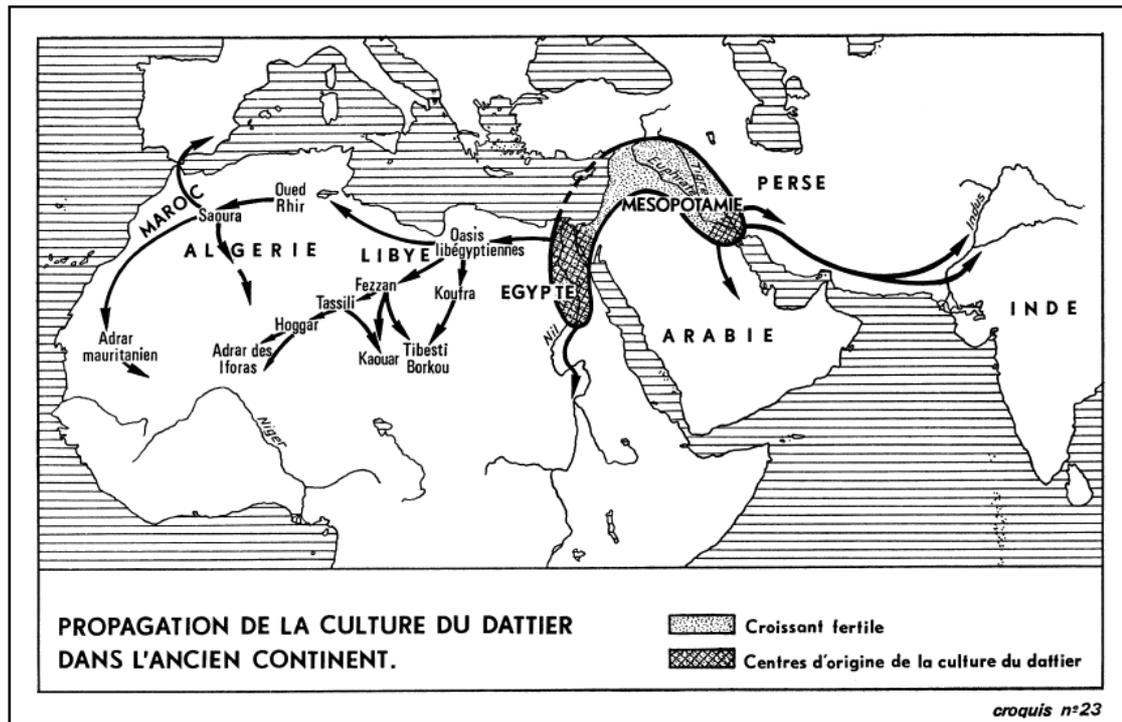


Figure 2.1: Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent[52]

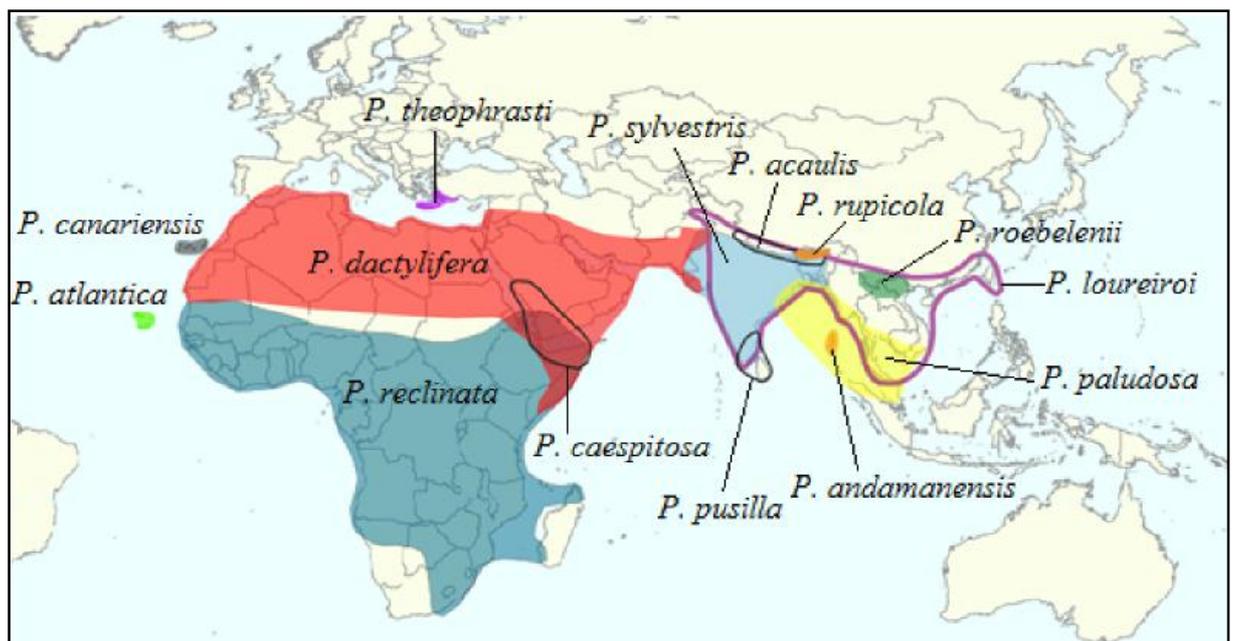


Figure 2.2 : La propagation de *Phoenix* correspond à l'aire de culture traditionnelle [65].

2.3. Morphologie

2.3.1. Le système racinaire

De type fasciculé, les racines s'allongent sur une dizaine de mètres pour puiser de l'eau, [2] (Figure 2.3).

Selon Munier [52], ce système présente quatre zones d'enracinement :

1. Zone I: Racines respiratoires
2. Zone II: Racines de nutrition
3. Zone III: Racines d'absorption
4. Zone IV: Cette zone peut être très réduite et se confond avec la précédente lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs.

Ces zones d'enracinement varient, en fonction de la nature du sol, du mode de culture, de la profondeur du niveau aquifère, ainsi que des cultivars et de l'origine du sujet (multiplication végétative ou issu de graine) [52].

2.3.2. Système végétatif aérien

2.3.2.1. Stipe ou tronc

Le stipe ou tronc a une longueur et un diamètre qui varient selon les cultivars. Son élongation se fait par le bourgeon terminal ou phyllophore appelé Coeur. Il contient des vaisseaux libéraux (ligneux semblant relier directement chaque racine à une palme bien déterminée [2] (Figure 2.3).

2.3.2.2. Couronne

De nombreuses palmes constituent la couronne. Ces palmes sont en hélice autour du bourgeon terminal [52].

2.3.2.3. Organes floraux

Le dattier comme toutes les espèces de la tribu des *Phoeniceae*, est dioïque [66]. Les fleurs du dattier sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé appelé spadice, enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée, la spathe. Cette dernière s'ouvre d'elle-même suivant une ligne médiane. Chaque spadice de forme allongée, ne comporte que des fleurs du même sexe. Celles des inflorescences mâles sont plus courtes et plus renflées que celles des inflorescences femelles [67].

2.3.2.4. Fruit

La datte est une baie composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin épicarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément noyau [52] [68]. L'embryon est de position dorsale [69].

2.3.2.5. Les palmes (feuilles)

Les Palmes ou les feuilles sont d'une forme pennée, insérées en hélice très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée " cornafe " enfouie dans le " life " possédant des folioles " saâf " [70]

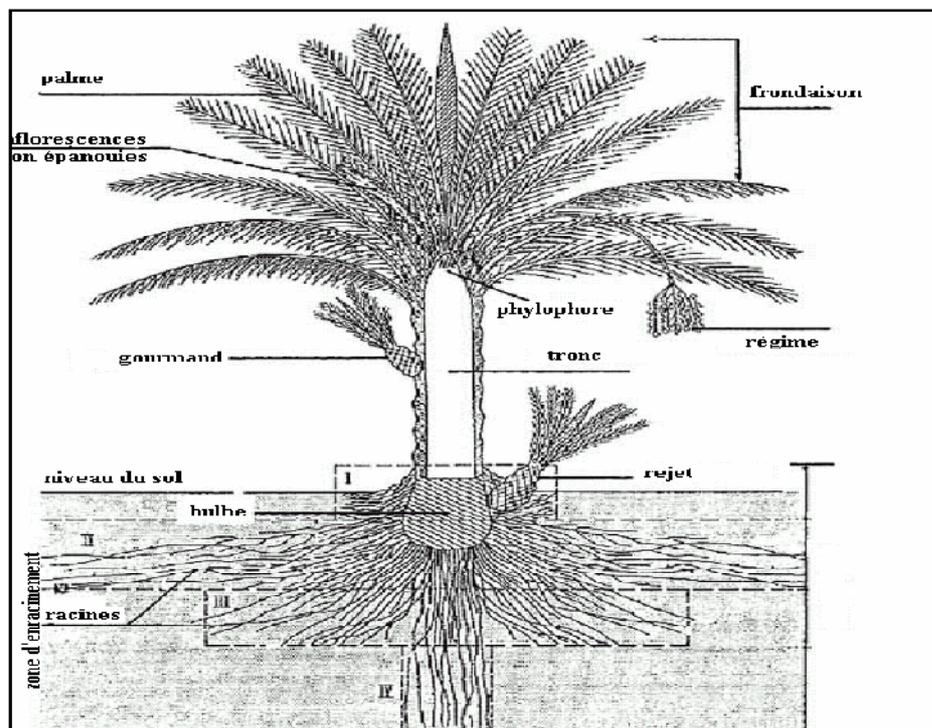


Figure 2.3 : Morphologie du palmier dattier [52]

2.4. Stades phénologiques

Les sous-périodes de la période végétative du palmier sont les suivantes:

2.4.1. Stade I (Loulou)

Ce stade correspond à l'apparition de zygote, au 12ièmes jours après la pollinisation [71]. Il est caractérisé par des fruits qui ont une teinte blanche – jaunâtre, blanche verdâtre ou jaune, puis elle vire au vert vif [72]. A ce stade, les fruits sont caractérisés par l'absence d'accumulation en sucres [73].

2.4.2. Stade II (Khalal)

Le stade Khalal ou Kimri au moyen orient, est le stade le plus long dont la durée est de neuf (09) à quatorze (14) semaines en fonction des conditions climatiques et des cultivars [74].

Le fruit à ce stade se caractérise par :

1. Une couleur verte et par une augmentation rapide de poids et de la taille.
2. Une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche [72]

2.4.3. Stade III (Bser)

La durée de ce stade est de trois (03) à cinq (05) semaines [75].

Il se caractérise par :

- Un changement de la couleur du fruit du vert au jaune ou au chrome ou du jaune tacheté au rouge selon les variétés [76].
- Une légère diminution du poids et de la taille du fruit ainsi que la teneur en amidon [72].

2.4.4. Stade IV (Martouba ou Routab)

La durée de cette phase est de 02 à 04 semaines [72] et se caractérise par :

- La perte de la turgescence du fruit, suite à la diminution de la teneur en eau
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit

- L'augmentation de la teneur des monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit [72].

2.4.5. Stade V (Tmar)

C'est le stade de maturation des dattes (maturation commerciale), qui se caractérise par la perte d'une quantité importante d'eau [73].

La couleur du fruit devient soit:

- Claire, chez les variétés sèches.
- Foncée, chez les variétés molles et demi – molles [75][77].

2.5. Exigences écologiques du palmier dattier

2.5.1. Les exigences climatiques

2.5.1.1. La température

Le palmier dattier étant une espèce thermophile, son activité végétative se manifeste à partir de 7 à 10°C selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques. Elle atteint son maximum de développement vers 32°C et commence à décroître à partir de 38°C. La floraison se produit après une période fraîche ou froide [68] [78]. La somme des températures nécessaire à la fructification (indice thermique) et de 1000 à 1660°C, selon les régions phœnicicoles (1854°C à Touggourt et 1620°C à Bechar) [52]. La période de la fructification débute à la nouaison et se termine à la maturation des dattes, elle varie de 120 à 200 jours selon les cultivars et les régions [68].

2.5.1.2. La lumière

Le dattier est une espèce héliophile, la faible luminosité favorise le développement des organes végétatifs au dépend de la production de dattes [52].

2.5.1.3. L'humidité de l'air

Les faibles humidités de l'air stoppent l'opération de fécondation et provoque le dessèchement des dattes au stade de maturité, au contraire les fortes humidités provoquent des pourritures des inflorescences et des dattes, Donc le dattier est sensible à l'humidité de l'air [52].

2.5.1.4. Le vent

Ils augmentent la transpiration du palmier, entraîne la brûlure des jeunes pousses et le dessèchement des dattes. Les vents ont aussi une action sur la propagation de quelques prédateurs des palmiers [79].

2.5.2. Les exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique. Il croît plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd, un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche [80].

2.5.3. Les exigences hydriques

Il est localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir assez aux besoins des racines. Les besoins du palmier en eau dépendent de la nature de sol, des variétés ainsi que du bioclimat. En Algérie, les doses d'irrigation en phœniciculture sont de l'ordre de 28.000 m³/ha/an (Q= 0,90 L/s/ha) dans la région de Oued Righ et de 15.000 m³/ha /an (Q= 0,50 L/s/ha) dans les Zibans [81].

2.6. Importance du palmier dattier en Algérie

2.6.1. Diversité phœnicicole

Une grande diversité du profil variétal du patrimoine phœnicicoles national, si elle présente une richesse génétique, est à l'origine de l'hétérogénéité de notre production dattière. De ce fait, une sélection clonale et variétale s'impose, sachant qu'un grand nombre de variétés existantes sont issues de semis et présentent une qualité dattière relativement médiocre [82][83].

Le nombre de cultivars de palmiers dattiers existant en Algérie est estimé à plus de 800 cultivars [84]. Leur classification, suivant leur importance et leurs caractéristiques, peut être comme suit :

- les dattes sèches : Degla-Baida, Mech-Degla, Tin-Nacer ;
- les dattes demi-molles : Deglet-Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza ;
- les dattes molles : Ghars, Adala, Bent-Khbala [85].

2.6.2. Place de la phoeniciculture et de la datte dans la région d'El-Oued

La palmeraie d'El-Oued couvre une superficie de 36680 ha soit environ 3788400 palmiers, et le totale des palmiers productive est de 3619400 palmiers. La production estimée à 2474000 Qs dont 1637000 Qs de Deglet Nour, 453900 Qs des dattes molles (Ghars et analogues) et de 383100 Qs des dattes sèches (Deglat Bieda et analogue).

Parmi les différents systèmes de production qui caractérise la région de Souf, la technique original n'existe que dans l'Erg d'El-Oued c'est le Ghout. Les palmiers sont plantés directement au dessus de la nappe au fond de l'entonnoir creusées, leur profondeur varie généralement entre 10 à 12 m.

Le nombre de Ghouts recensés dans la région est de 9000, et renferment un peu plus de 500 000 palmiers dattiers toutes variétés confondues. [49].

2.7. Bio-agresseurs du palmier dattier en Algérie

2.7.1. Les maladies cryptogamiques

La culture du palmier dattier est sujette à divers problèmes phytosanitaires qui entravent son développement et son extension, parmi ces maladies ; le Bayoud, et le Khamedj.

2.7.1.1. Bayoud (*Fusarium*)

Le Bayoud, fusariose vasculaire causée par un champignon d'origine tellurique *Fusarium oxysporum* [86], est la maladie la plus destructive et la plus menaçante dans l'Afrique du nord. Elle est répandue surtout au Maroc et dans une grande partie des palmeraies de l'Algérie [87][88][89]. En effet, au cours d'un siècle, il a détruit plus de dix millions de palmiers au Maroc [87][90] et trois millions en Algérie [91][90]. Ces dernières années, la maladie a été découverte aussi dans les palmeraies d'Adrar et Tagant en Mauritanie [92][93] [94] [95].

2.7.1.2. Khamedj (Pourriture des inflorescences)

Cette maladie est causée par un champignon: *Asperginiella scaettae* 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 tâches rouilles ou brunes à la surface externe des spathes 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 [96].

2.7.1.3. Pourriture des fruits : Elle est due à plusieurs espèces cryptogamiques,

1. *Alternaria* sp.
2. *Cladosporium* sp
3. *Stemphylium botrysum*.

2.7.1.4. Pourriture du cœur : Elle est due à : *Phytophthora* sp. [96]

2.7.1.5. Pourriture des racines : Elle est due à : *Omphalia tralucida* et *Omphalia pigmenta* Bliss [96].

2.7.2. Déprédateurs

Plusieurs déprédateurs ; Lépidoptère, Coléoptère, Homoptère, acariens sont inféodés au palmeraie algérienne soit au palmier dattier soit aux dattes; certains de ces déprédateurs ont une grande importance économique. Parmi ces déprédateurs, nous citons :

2.7.2.1. Lépidoptère

Le Ver de dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) qui infeste les dattes sur pied en plein champ et la prolifération se poursuit ensuite en entrepôt. Les dégâts sur la datte sont provoqués par la chenille qui est localisée entre le noyau et la pulpe, et se nourrit de cette dernière [97], les dépréciations les plus fortes sont dues aux pyrales de la datte qui déprécient les fruits au moment de la vente (10 à 30%) et envahissent toutes les dattes stockées en 03 ou 04 mois [98].

A. Morphologie

Les larves sont de petits vers blanchâtres à gris, crème ou rosâtre entourant le noyau et laissant de petites granules excrémentielles, avec la présence d'un orifice de pénétration près de la cupule du fruit [78] (Figure 2.4.).

L'adulte est un papillon de couleur qui varie du blanc au gris foncé avec une longueur de 6 à 14 mm d'envergure [99] (Figure 2.4). Il est de couleur blanc crème à gris foncé et porte des mouchetures plus ou moins sombres sur les ailes

antérieures. Il se présente sous deux morphes, un gris se rencontre dans la région côtière et l'autre, plus claire dans les zones continentales [100].

B. Bio-écologie

L'*E. ceratoniae* évolue à de 1 à 4 génération en fonction des conditions climatiques et de la plante hôte [101]. Il accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades ; œuf, larve, nymphe et adulte (Figure 2.5). Il 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 attaquer les grenades de Mai à Août, puis il s'installe sur les premières dattes nouées se trouvant sur les régimes et à partir de septembre *E. ceratoniae* commence à attaquer les dattes mures et s'y développe jusqu'à la récolte [100].

2.7.2.2. Coléoptère

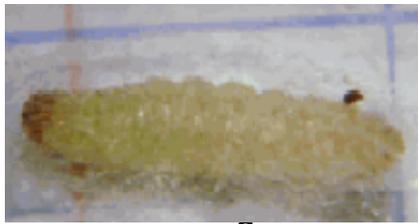
Apate monachus Fab (1775) s'attaquant aux dattes et au dattier, ils appartenant à la famille des Bostrychidae. C'est un xylophage de grande taille [52].

Il creuse des galeries d'une dizaine de centimètres de long dans la nervure principale des palmes qui se cassent ou perdent ainsi leur vitalité et provoque même leur dessèchement prématuré [107] [108] [109].

En Algérie, l'*A. monachus* est répandue dans les oasis de Oued Rhigh, Souf et Ziban, il s'attaque à divers essence ligueuse et fréquemment au palmier dattier [110][111].

A. Morphologie

Le corps d'adulte est cylindrique, allongée à cotés parallèles. Entièrement noir ou brun très foncée. Pronotum massif cachant la tête en dessus. Elytre à ponctuation grossière, bien marquée avec des nervures relevées en cote. La femelle porte une brosse frontale de soies très denses. La longueur du corps de l'insecte adulte varie de 1,01 cm de 1,54 cm [112].



-a-



Figure 2.4: a. larve de la pyrale de dattes [102][103].

b. Adulte en ponte sur un fruit [104].

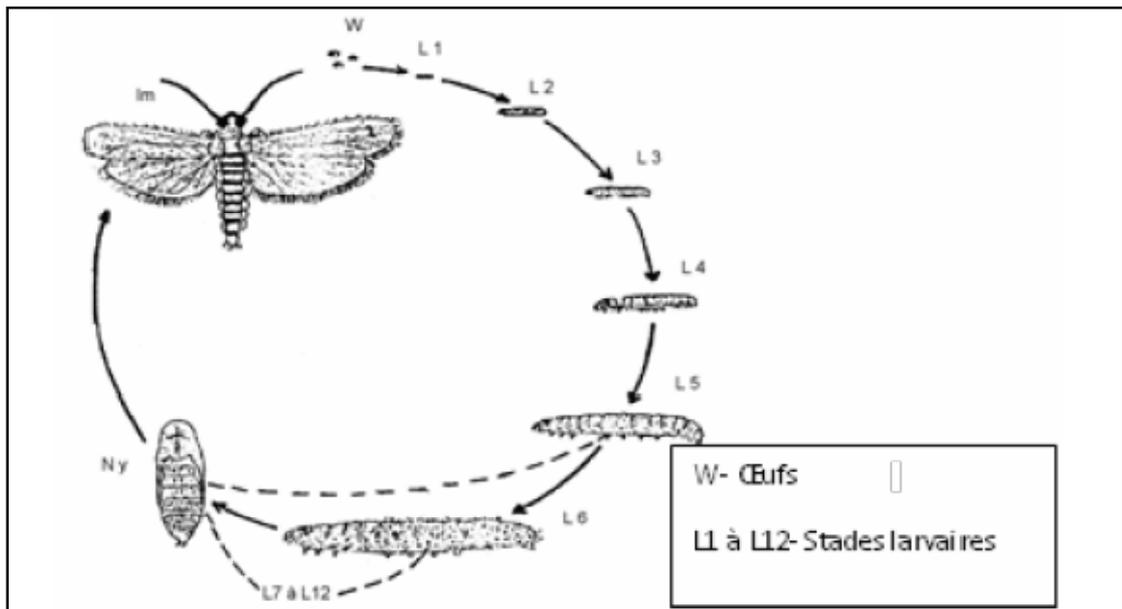


Figure 2.5: Cycle biologique de la pyrale des dattes : *Ectomyelois ceratoniae* ZELLER. [106].

B. Bio- écologie

La variation de la durée de vie d'*A. monachus* se produit dans le temps de développement du stade larvaire, ce qui peut prendre de 32 à 36 mois [113], Mais sous plusieurs conditions favorables, il peut être réduit à 55-114 jours [114].

2.7.2.3. Homoptère

La Cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ) qui colonise les différentes parties du palmier (palmes, hampes florales, fruits) et forme un encroûtement qui peut recouvrir de grandes surfaces, empêchant la respiration et la photosynthèse ; la conséquence est un vieillissement rapide et une mort prématurée.

2.7.2.4. Acarien

Le Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus* Mac Gregor), un acarien qui attaque surtout les dattes, leur donne un aspect rugueux, recouvert de toile et une couleur rougeâtre. Les fruits deviennent impropres à la consommation [52].

2.8. Etude de deux principaux ravageur du palmier dattier dans la région d'El-Oued

2.8.1. Cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ)

Parlatoria blanchardi, c'est le nom latin de la cochenille blanche appelée localement Djereb ou Sem en Algérie, Nakoub, Guelma au Maroc et Rheifiss en Mauritanie [97].

La palmeraie Algérienne est sensible aux attaques de la cochenille blanche. Actuellement en Algérie, il n'existe aucune palmeraie indemne de l'attaque par la cochenille blanche [6]. Cet insecte se développe dans les climats secs et chauds. Il est pourvu d'un appareil buccal du type piqueur suceur muni d'un rostre lui permettant de se fixer de s'alimenter en sève, entravant ainsi les fonctions de photosynthèse et de respiration [52].

2.8.1.1. Historique

La cochenille blanche est signalée pour la première fois en 1868 par Blanchard, en Afrique du nord, dans la région d'Oued Righ. *Aonidia blanchardi* a été décrite en 1892 par Targioni- Tozzetti, puis le nomme *Paralatoria blanchardi* ou la cochenille blanche du palmier dattier [52] [115].

Appel aussi selon les pays et les régions ; Djreb, Sem, El-men, Gmel en Tunisie, Siban, Djreb, El-men en Algérie, Nakoub, Guemla, Tilichte, Tabkhocht, Tasslacht, au Maroc et Rheifiss et k'lefiss en Mauritanie [116] [81] [52]

2.8.1.2. Position systématique

- Embranchement: Arthropodes
- Classe: Insecte
- Sous classe Ptérygotes
- Division Exopterygota
- Ordre: Homoptera
- Sous ordre Stenorrhyncha
- Famille: Diaspididae
- Sous famille: Diaspidinae
- Genre: *Parlatoria*
- Espèce: *Parlatoria blanchardi* (Targioni-Tozzetti)

2.8.1.3. Répartition géographique

La cochenille blanche du palmier dattier *Paralatoria blanchardi* est originaire de la Mésopotamie, son aire de répartition s'étend des oasis du Panjab (Inde) aux régions sud maghrébines en passant par l'Iran, l'Irak, Palestine, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Egypte et la Tripolitaine [117]. Elle est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier, à l'exception des USA où elle a été déclarée disparue en 1936 par une campagne d'éradication lancée par Boyden en 1929. En Afrique elle est signalée en soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger, Tchad et au Maroc, elle a été observée à Figuig en

1937 [52]. Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations Turkestan [116]. (Figure 2.6)

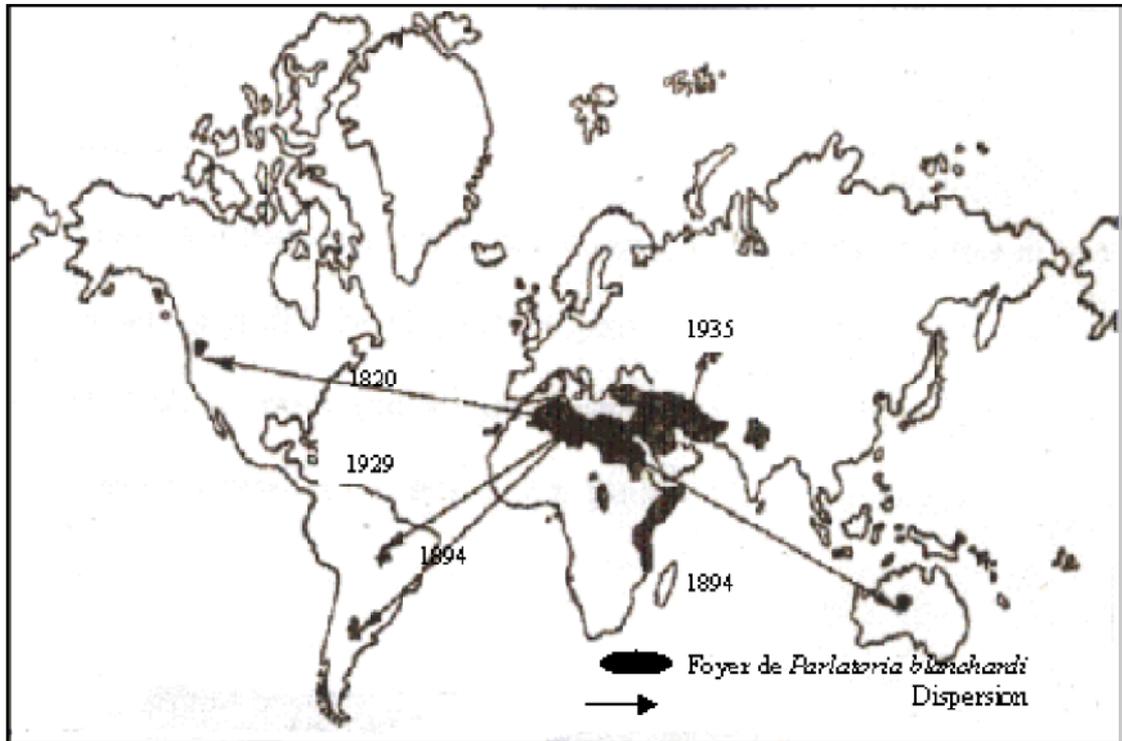


Figure 2.6: Répartition mondiale et dispersion de *P. blanchardi* TARG [116]

2.8.1.4. L'aire de répartition en Algérie

Après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. Elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoune, 1912 ; Bechar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Blachowsky de 1925 à 1928 [118].

2.8.1.5. Dispersion

La cochenille blanche n'est pas active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 h). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante cm [119]. Les infestations se font par deux voies :

1. Voie naturelle

Le vent joue un certain rôle de propagation et ne transporte que les larves néonates dans la limite des palmeraies, aussi les oiseaux, surtout les moineaux contribuent probablement à la propagation de la cochenille blanche, [120].

2. Voie artificielle

L'agent de dissémination le plus actif de *P.blanchardi* est l'homme, notamment par le transport des rejets de palmier dattier destinés à la transplantation [120]. Ou bien en apportant des palmes infestées pour la confection des haies acheter d'autre régions, favorise aussi la propagation de la cochenille blanche) [7].

2.8.1.6. Description

On constate un dimorphisme sexuel remarquable : La femelle à corps aplati et dépourvue d'ailes alors que le mâle est ailé et pourvu de stylet et de rostre) [116].

1. L'œuf

Il est allongé, de couleur rose pâle, mesurent 0,04mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les œufs sont disposés sous le bouclier de la femelle ou au contact du corps au nombre de 6 à 9 atteignant jusqu'à 59 œufs) [121].

2. Larves

Les larves néonates sont mobiles de couleur rouge-claire, ont des pattes bien développées ; Les segments du corps sont distincts entres eux ; Le rostre est bien développé et les antennes peu développées ont cinq articles) [122].

3. Femelle

Le follicule femelle est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement) [110].

La femelle est de 1,2 à 1,6 mm de long et 0,3 mm de large, avec une forme largement ovale et aplati dans tous les stades [115]. Après la ponte elle dépérit et prend une couleur lilas foncé ou brun [123].

4. Mâle

Le mâle adulte est de couleur jaune rosâtre avec une longueur de 0,7mm (non compris le Stylet copulateur) ; Il porte une paire d'ailes transparentes incolores, trois paires de pattes, une paire d'antennes bien développées et deux yeux globuleux. Les boucliers mâles sont caractérisés par leur aspect blanchâtre et leur forme allongée [124].

2.8.1.7. Bio-écologie

1. Fécondation

Au mois de Mars, Mai- Juin, Août et Septembre s'effectuent le vole des mâles ailés qui vont féconder les femelles logées dans les folioles des jeunes palmes. La fécondation des femelles fixées sur les vieux palmes est assurée généralement par les mâles mécoptères incapables de voler, avec une durée d'accouplement de deux à trois minutes [116].

2. Ponte

Les œufs disposés sous le follicule maternel ou au contact du corps sont en nombre de sept à huit, onze pour Smirnoff [116] et quinze pour Laubedo et Benassy [119]. Elle est dix-huit à vingt jours au mois de Mars, mais elle ne dépasse pas les cinq à sept jours au mois de Mai. La ponte se prolonge pendant deux semaines au début du printemps et deux à six jours en été [125].

3. Cycle biologique

La femelle pond les œufs sous ses écailles ; puis ces œufs éclosent en donnant des larves qui se diffusent sur la partie infestée à la recherche de lieux adéquats à l'alimentation, puis elles se et trompent leur pièces buccales et se fixent à leurs places durant leur vie. Le cycle se réalise selon les étapes suivantes (Figure 2.7)

Après fixation, la larve du premier stade (L1) s'élargit, s'aplatit et secrète un bouclier protecteur blanc qui devient graduellement brun puis presque noir. À ce stade, il est impossible de différencier les sexes. [126][127][128][129] [130].

Après une semaine, les larves du premier stade muent en larves de deuxième stade L2, celles-ci sont apodes, la différenciation des sexes apparaît nettement à ce stade [55] [126].

D'après Smirnof [116], les larves du dixième stade future femelle, passe par une autre mue pour donner les femelle immature, celle-ci passe uniquement par deux mues, la troisième sécrétion dite " sécrétion adulte " termine la confection du bouclier qui acquiert sa taille et sa forme définitive [55].

Les larves destinées à donner des mâles évoluent différemment et passent par différents stades : la pré-nymphé et la nymphé avant de donner naissance à un adulte ailé. Le mâle présente une vie éphémère et contribue essentiellement au maintien de l'espèce par la fécondation des femelles [68] [131].

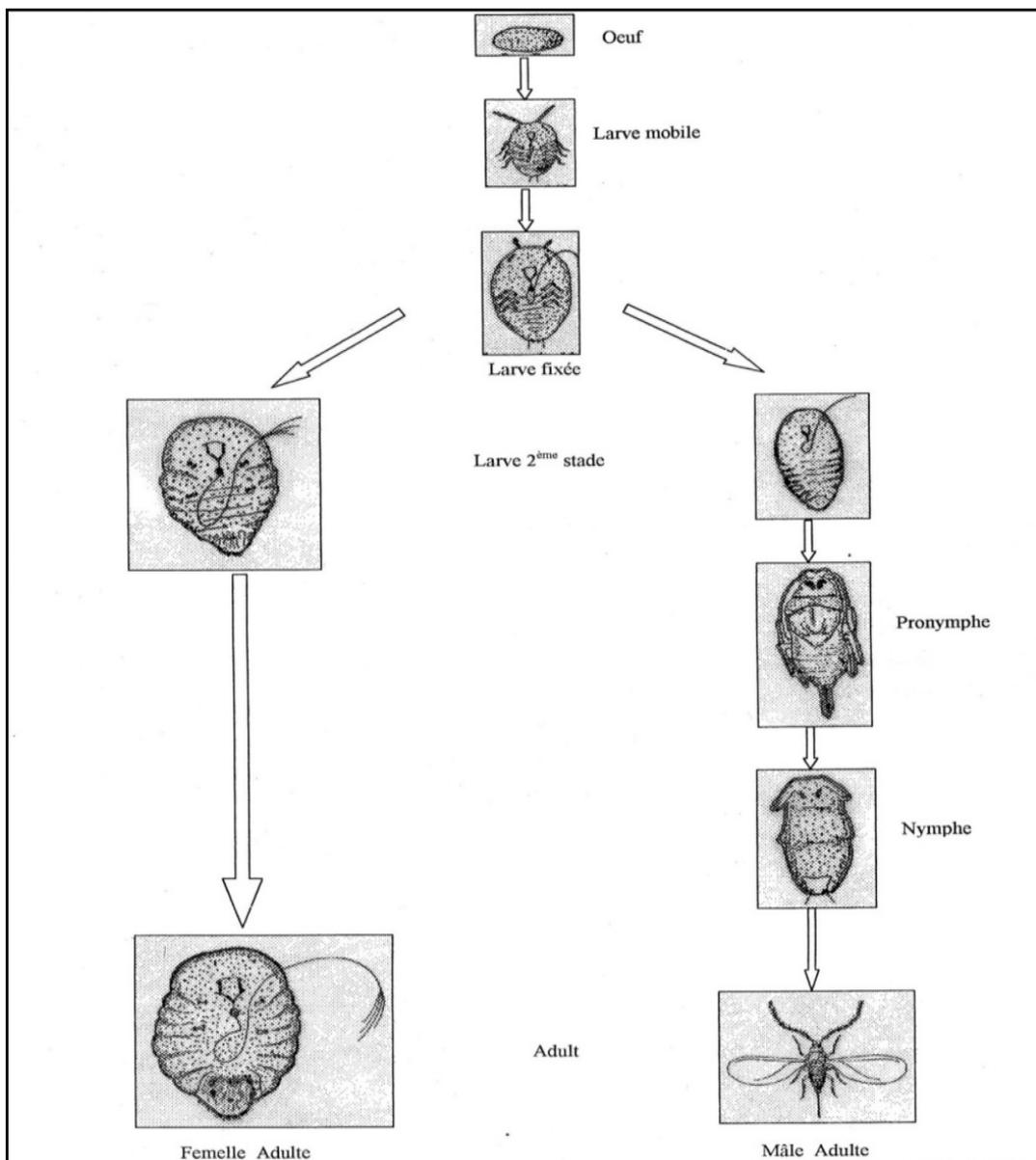


Figure 2.7 : Cycle évolutif de la cochenille blanche [52].

4. Nombre de générations

Le nombre de générations varie d'une région à une autre, et cela suivant les conditions microclimatiques des palmeraies [119]:

Parlatoria blanchardi possède plusieurs générations [110], quatre générations au maximum au Maroc [124]. Par contre selon Smirnoff [132] et Teisseir [133] in Girard, [134], cette cochenille évolue en quatre générations en moyenne par an (de Mars à Décembre).

Pour Tourneur et Lecoustre [135], ce cycle s'effectue presque sans interruption au cours de l'année. Dans certains biotopes, la cochenille arrive jusqu'à sept générations par an [6].

En Algérie à Biskra, il ya deux générations par an ; une hivernale et l'autre printanière [7] Selon Idder [55], il existe trois génération à Ouargla, une première génération hiverno-printanière, une deuxième génération estivale et une troisième génération estivo-automnale.

2.8.1.8. Dégâts

P. blanchardi, est l'un des principaux ennemis du palmier dattier. Les dégâts causés par ce ravageur sont très importants. La cochenille préfère les endroits ombragés ayant une humidité relative élevée [100]. El-haidari, [121], signale que tous les stades de la cochenille blanche vivent et se nourrit de la sève de la plante et injecte au végétal une toxine qui altère la chlorophylle, au niveau des folioles des palmes quel peuvent recouvrir entièrement, mais ils sont susceptibles de s'attaquer aux divers organes du palmier (palmes, hampe florale et même les fruits). [136][137]

Le niveau d'infestation de la cochenille blanche sur les palmes, varie selon les différentes couronnes du palmier ou bien l'âge des palmes, il est très élevé dans la couronne extérieure, avec un degré moindre à l'intérieure et plus faible au cœur [138]. Les folioles jaunissent et ne peuvent assurer leurs fonctions physiologiques. Les palmes deviennent bruns ou vert sale et de loin parait gris, par la forte infestation. En outre, la formation d'encroutement par une importante invasion de *P. blanchardi*, sur les folioles et le rachis, épuise le palmier, entrave la photosynthèse, gêne la transpiration et respiration, provoquant ainsi le

vieillessement et une mort prématurée des palmes et voir même un dépérissement des jeunes Djebbars [52].

2.8.1.9. Moyens de lutttes

Afin de lutter contre la cochenille blanche, plusieurs méthodes ont été préconisées dans ce sens, nous citons les plus pratiquées :

1. Lutte culturale

Après la récolte, il convient le nettoyage des palmeraies par le ramassage de tous les déchets de dattes, l'élagage et l'incinération des vieilles palmes, les plus basses fortement attaquées de la couronne extérieure.

Le flambage consiste à éliminer les palmes de la couronne extérieure fortement infestées et de les brûler au pied de l'arbre même. Cette méthode a donné des résultats spectaculaires en Tunisie, mais le danger réside dans le fait que cette pratique peut entraîner la mort de l'arbre par excès de chaleur [139].

Il faut aussi éviter le transfert du matériel végétal contaminé vers les zones d'extension phoenicoles (un facteur essentiel de dispersion et de propagation) de la cochenille blanche. Mais malheureusement, ces techniques ne prennent pas en considération en Algérie.

2. Lutte chimique

D'après Delassus et Pasquier [140], les pulvérisations insecticides peuvent être appliquées sur les jeunes dattiers dont le développement restreint permet une atteinte facile de toute la surface foliaire. Etant *P.blanchardi* suce de sève, l'emploi de produits chimiques au moment où l'insecte est mobile et dépourvue du bouclier.

L'utilisation des déférents produits chimiques, reste suivant les recommandations des services de la protection des végétaux.

3. Lutte biologique

Les ennemis naturels de la cochenille blanche sont divers comprenant des (Coccinellidae et Nitidulidae) et des Névroptères (Chrysopidae) [124].

En Algérie les principaux prédateurs utilisés, c'est ; *Pharoscymnus ancharago*, *Phaoscymnus semiglobosus*, *Cybocephalus seminulum*, *Cybocephalus palmarum*.

2.8.2. *Oligonychus afrasiaticus* (Mac Gregor)

Le Boufaroua ou *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) est devenu un ravageur majeur sur *Phoenix dactylifera*, affectant les dattes. Cet acarien quand il est présent, il peut causer des dommages très graves aux fruits. L'infestation d'*O. afrasiaticus* résultant une réduction économique sur la qualité et la quantité de la production agricole.

2.8.2.1. Historique

Le "Boufaroua" a été décrit pour la première fois en 1930 dans le genre *Paratetranychus* est rapporté à *Oligonychus* par Prichard et Beker. L'espèce *Paratetranychus simplex* devenue *Oligonychus simplex* présente en Amérique [141].

Andre [142], rattache l'espèce *Tetranychus simplex* (découverte en 1914 par Nathan Bank en Californie) au "Boufaroua" acarien récolté en Algérie. En 1939, Mac Gregor conclut par l'existence de deux espèces différentes quoique très voisines par leur biologie, il s'agit de *Paratetranychus simplex* et *Oligonychus afrasiaticus*.

Oligonychus afrasiaticus est le nom latin donné à un acarien appelé localement Boufaroua ou Ghobar au Maghreb Takar en Mauritanie, Goubar en Irak. Ces termes désignent souvent le terme « poussière » du fait de la présence de toiles soyeuses blanches ou grisâtres qui retiennent le sable et la poussière rendant les dattes inconsommable

2.8.2.2. Position systématique

- Classe : Arachnida
- Sous classe : Acari Nitzsch, 1818
- Super -ordre : Actinotrichida Grand-Jean, 1935
- Ordre : Actinedida Hammen, 1961
- Sous- ordre : Prostigmata Kramer, 1887
- Super- famille : Tetranychoida
- Famille : Tetranychidae Donnadieu, 1875
- Sous- famille : Tetranychinae Pritchard et Baker, 1955
- Genre : *Oligonychus*
- Espèce : *Oligonychus afrasiaticus* Mac Gregor, 1939

2.8.2.3. Répartition géographique

Oligonychus afrasiaticus est présent dans toutes les régions où la présence du palmier dattier existe, depuis les Etats-Unis à l'Ouest jusqu'aux Iran(Est), en passant par l'Afrique du nord et l'Arabie.

Le Boufaroua à été récolté et identifié en :

1. Iran (Gharib, 1967).
2. Iraq (Hussan, 1969).
3. Egypte (Zaher et al, 1969).
4. Mauritanie, Maroc et Algérie (Andre, 1932).
5. Lybie et Tunisie (Munier, 1973).
6. Saudi Arabia (Talhouk, 1991).
7. Oman (Elwan, 2000).
8. Yemen (Baankoud & Basahih, 2000).
9. Jordan (Palevsky *et al.*, 2004).

En Guessoum [11] à signalé que l'acariose du palmier dattier existe dans toutes les palmeraies algériennes à l'état endémique surtout sur "Deglet Nour".

2.8.2.4. L'aire de répartition d'*O. afrasiaticus* en Algérie

Andre [142], a signalé la présence d'*O. afrasiaticus* en Algérie et plus tard Guessoum [11] a donné une carte de répartition du Boufaroua, dans la région Ouargla et Ghardaia.

Actuellement, ce ravageur propage dans toute l'aire phœnicicoles Algérienne et il est à l'origine d'importants dégâts à El-Oued, Biskra, Ouargla, Ghardaïa et à Adrar. [11]

2.8.2.5. Dispersion

Le début d'activité du Boufaroua est au mois de mars jusqu'à juillet-août. Durant cette période la femelle, qui se caractérise par une grande fécondité, pond les œufs.

Les vents du sud jouent un rôle important dans la propagation et le transport des adultes, des larves, ainsi que les œufs sur une grande distance, voir jusqu'à une dizaine des kilomètres.

2.8.2.6. Description

Les acariens ont des formes variées et leur taille est généralement inférieure à 0,5 mm. Ils possèdent deux, trois ou quatre paires de pattes articulées, les plus souvent quatre paires au stade adulte et nymphal et trois paires à l'état larvaire [143]. Contrairement aux insectes, les acariens ne possèdent pas de véritable tête, le corps est constitué par un gnathosoma antérieur et un idiosoma postérieur. Ces deux tagmes sont séparés par une suture. L'idiosome comprend le prodosoma et l'hystérosoma [144] [145] [146].

Les œufs

Les œufs sont sphériques, clairs avec des diamètres d'environ 0,15 mm.

La larve

La larve porte 3 paires de pattes. Le corps de la larve présente un petit nombre des poils espacés [11].

Adulte

Le corps est ovulaire, arrondi en arrière sur la face dorsale. Il est de couleur jaune verdâtre, mais il existe parfois de chaque côté, une tache foncée. Le male, de même couleur, est plus petit que la femelle. Son corps est plus étroit au niveau de la région postérieure. Sa longueur est de 0,22 à 0,35 mm. La femelle a une longueur de 0,30 à 0,45 mm et une largeur de 0,20 mm [11].

2.8.2.6. Bio-écologie

2.8.2.6.1. La fécondité

Selon Ben-Chaaban *et al.* [147], la fécondité des femelles d' *O. afrasiaticus* est élevée et varie entre 8,1 à 11,6 œufs par femelle. Cette fécondité sur les dates de cultivar 'Deglet Noor', est de 18,7 œufs / femelle.

2.8.2.6.2. La ponte

La femelle pond de 50 à 60 œufs, parfois une centaine pendant une période allant de juin à août. Presque 5 à 10 œufs sont déposés par jour durant une période de 8 à 12 jours [142].

2.8.2.6.3. Cycle biologique

La durée du cycle est de l'ordre de 10,9 et 13 jours selon la plante hôte [148] et dix à quinze jours selon la température [149].

Après la ponte, la femelle tisse une toile qui s'étendra progressivement sur toute la datte, [141]. Les œufs sont clairs aussitôt après la ponte, puis deviennent peu à peu opaques pendant l'incubation [123].

Après 2 jours d'activité, la larve entre en repos, elle mue pour la première fois, donnant la « protonympe » avec 4 paires de pattes, de taille un peu grande et de couleur plus foncée que la larve. Cette première nymphe se caractérise par l'allongement de l'abdomen, mais aucun indice de sexe n'est remarqué. Après 2 jours, une deuxième mue donnant la « deutonympe » qui ne se rencontre que dans l'état femelle et ressemblant à l'adulte (Figure 2.8). Une troisième mue est nécessaire pour obtenir une femelle adulte. [141] [11]

Le mâle adulte d'origine d'œuf non fécondé est en place après la deuxième mue.

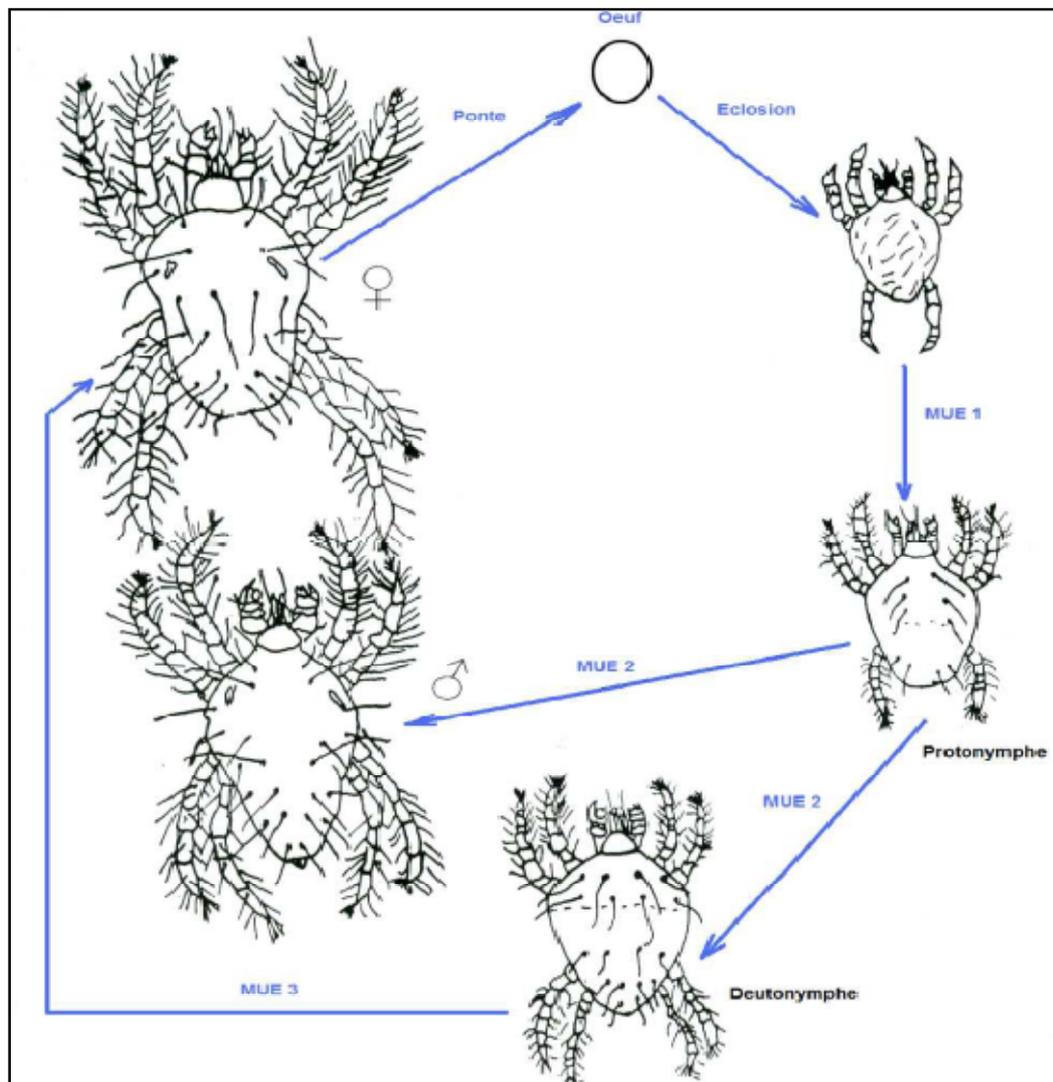


Figure 2.8: Cycle biologique d'*Oligonychus afrasiaticu* [6]

Le Boufaroua : *O. afrasiaticus* passe l'hiver à l'état de femelle adulte, sur le palmier, dans la fibre qui garnit la partie supérieure des stipes, ou sur mauvaises herbes: *Cynodon dactylon* (L.) *Imperata cylindrica* (L.) [150] [151] [152], *Chenopodium murale* L, *Polypogon monspeliensis*, *Cyperus conglomeratus*, *Calligonum comosum* L'her et. *Spergularia diandra* [31] et sur d'autres plantes : *Sorghum bicolor* (L.) ou des cultures solanacées: *Solanum melongena* L. ou cucurbitacées : *Cucumis melo* L. [153]. Andre [142] a rencontré dans certaines localités où les palmiers dattiers se développent sur le sable, sans aucune végétation, les acariens passant l'hiver dans ce sable au pied de palmier. Après, ils migrent vers les régimes nouvellement formés.

D'après Palevsky et *al.* [154] plus de 99% des acariens recueillies sur Deglet Noor ont été identifiés comme *O. afrasiaticus*. Le taux moyen de la population de *O. afrasiaticus* atteint dix acariens ou plus (Infestation initiale) sur Medjool [55] et 1400 acariens par 100 fruits [148].

2.8.2.6.4. Nombre de générations

Plusieurs générations peuvent prendre place dans l'année [52]. De 6 à 20 générations surtout à la température ambiante [155].

Les générations estivales peuvent subsister trois semaines en moyenne quand les conditions sont favorables. La dernière génération de l'année a une longévité pouvant atteindre cinq mois, ce qui lui permet de passer l'hiver [123].

2.8.2.7. Facteurs influençant la multiplication d'*O. afrasiaticus*

Les acariens sont sensibles aux conditions atmosphériques, ce qui explique la gravité des attaques [156]. La sécheresse agit directement sur les plantes en les rendant plus sensible aux attaques des acariens [157]. La multiplication d'*O. afrasiaticus* est sous l'influence dominante de l'état hygrométrique. En effet, une absence de pluies et une chaleur excessive constituent des conditions favorables à sa prolifération [142]. L'attaque commence dans les palmeraies insuffisamment irriguée et mal entretenues [142] [158] [150] [55]. Dans celles qui sont bien arrosées, le développement d'acarien est sans doute empêché ou tout au moins retardé par l'humidité et aussi par la présence de sel déposé au niveau du sol par l'eau [142]

2.8.2.8. Dégâts

Les tétranyques phytophages piquent les cellules du parenchyme du fruit et en absorbent le contenu. Ils s'alimentent grâce à leurs pièces buccales styliformes qui pénètrent à travers l'épiderme du fruit vert. Cet épiderme est alors détruit, devient rugueux et prend une teinte légèrement rougeâtre [141]. A ceci s'ajoute du réseau soyeux d'aspect blanchâtre renfermant une multitude d'exuvies larvaires. La poussière et le sable emporté par le vent se collent à ce réseau soyeux et lui donne parfois une couleur de sable. Ces fruits sont impropres à la commercialisation et à la consommation [11].

L'infestation d'*O. afrasiaticus* commence et augmente en été, pendant la phase Kimri. Les populations d'acariens commencent à décliner au stade Khalal. L'intensité des changements d'infestation est fonction des variétés et des conditions climatiques [149] [11] [100] [159].

En Algérie les dégâts sont causés surtout sur la variété "Deglet Nour". En 1981, les dommages causés à l'échelle nationale ont été estimés entre 30 et 70 % [11], suite aux conditions climatiques favorables à sa pullulation. De fortes attaques ont été constatées atteignant 80% dans la wilaya d'Ouargla et 75% à Ghardai [11]. Les dattes qui parviennent à maturité sont celles que peu ou pas attaquées par le Boufaroua. Les autres dattes tombent ou se dessèchent, les dommages peuvent aller jusqu'à la perte de la quasi-totalité de la récolte [97]

2.8.2.9. Moyens de lutttes

La lutte contre l'*O. afrasiaticus* se fait à plusieurs niveaux :

2.8.2.9.1. Mesures prophylactiques

Ce sont des mesures que l'on peut prendre pour empêcher l'infestation des ravageurs dans une culture .D'après Guessoum [10] [11], qui en fonction des observations et des résultats obtenus durant ses recherches, préconisent plusieurs modes de lutttes. La plus importante est la lutte prophylactique ou préventive qui se base sur:

1. Améliorer la surveillance quotidienne au niveau des palmeraies à la forte chaleur et intervenir rapidement pour éviter la généralisation de l'attaque.
2. Faire un traitement préventif après la nouaison afin d'éviter l'installation de l'acarien sur les jeune fruits.
3. Elimination des plantes hôtes et des dattes non fécondées et faire l'application des traitements acaricides régulièrement sur les cultures sous-jacente susceptible d'héberger cet acarien.

2.8.2.9.2. Lutte curative

La lutte curative, en palmeraie, est préconisée par Pasquier [160], par l'utilisation des produits phytosanitaires notamment par l'application des poudrages de Soufre.

Le soufre (1/3) est mélangé avec la chaux (2/3) ou du plâtre ou encore des cendres tamisées pour faciliter l'épandage [52]. De même, la chaux joue un rôle d'un adhérent parfait. Ces traitements doivent se faire chaque fois qu'il y a apparition de foyers. Le poudrage doit se faire sur les régimes et le cœur du palmier [11].

2.8.2.9.3. Lutte biologique

On a donné le nom de lutte biologique aux méthodes qui consistent à lutter contre les insectes nuisibles par l'utilisation rationnelle de leurs ennemis appartenant soit au règne animale, soit au règne végétale [129].

Selon Ben Sassi [161], des prospections menées dans les palmeraies d'Ouargla, a signalé la présence d'un Nitidulidae. Saharaoui [162], considère *Stethorus punctillum* comme un prédateur d'acariens de premier ordre et son intérêt réside dans son abondance sur les cultures et son effet régulateur qui se manifeste presque toute l'année.

Selon Fouly et al. [163], *Noeseilus californicus* (Mc Greor) est un acarien prédateur qui a été utilisé dans la lutte biologique.

Partie Expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

CHAPITRE 3

MATERIEL ET METHODES

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord les paramètres descriptifs des stations d'étude suivi par la technique expérimentale adoptées sur le terrain et au niveau du laboratoire. Nous présenterons, ensuite, les indices écologiques appliqués aux résultats obtenus sur les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte ainsi que leurs ennemis naturels

3.1. Paramètres descriptifs des stations

Trois biotopes différents ont été choisis dans la région d'El-Oued pour accomplir notre travail. Il s'agit d'une Palmeraie non traitée considérée comme témoin, une autre située dans un Erg avec un système de production irriguée et une troisième palmeraie traditionnelle située dans un Ghout. Cette dernière est caractérisée par un système de production en sec.

3.1.1. Palmeraie non traitée d'El Bayada

Cette partie portera sur la présentation de Palmeraie non traitée ainsi qu'un transect végétal pour évaluer la richesse floristique qui caractérise cette palmeraie

3.1.1.1. Description de la palmeraie non traitée

Elle est située à Soualah dans la commune d'El Bayada dont les coordonnées géographiques sont 33°10'39.04" N et 6°55'25.48"E et une altitude de 83m. L'âge de cette palmeraie est de 19 ans, occupant une superficie de 8 ha et comporte 142 palmiers dattiers. La distance entre les pieds est de 8 m. Les cultivars qui existent sont la variété Deglet Nour et la variété Ghar. Les palmiers de cette palmeraie n'ont subi aucune forme de traitement phytosanitaire au cours des deux années de l'expérimentation. (Figure 3.1)

3.1.1.2. Transect végétal de la station

Le travail est réalisé au cours de la saison printanière de l'année 2014. Le principe repose sur le choix d'une aire-échantillon de forme rectangulaire de

Le taux de recouvrement du couvert végétal se calcule par la formule suivante [164]

$$T = \frac{\pi (d/2)^2 \cdot N}{S} 100$$

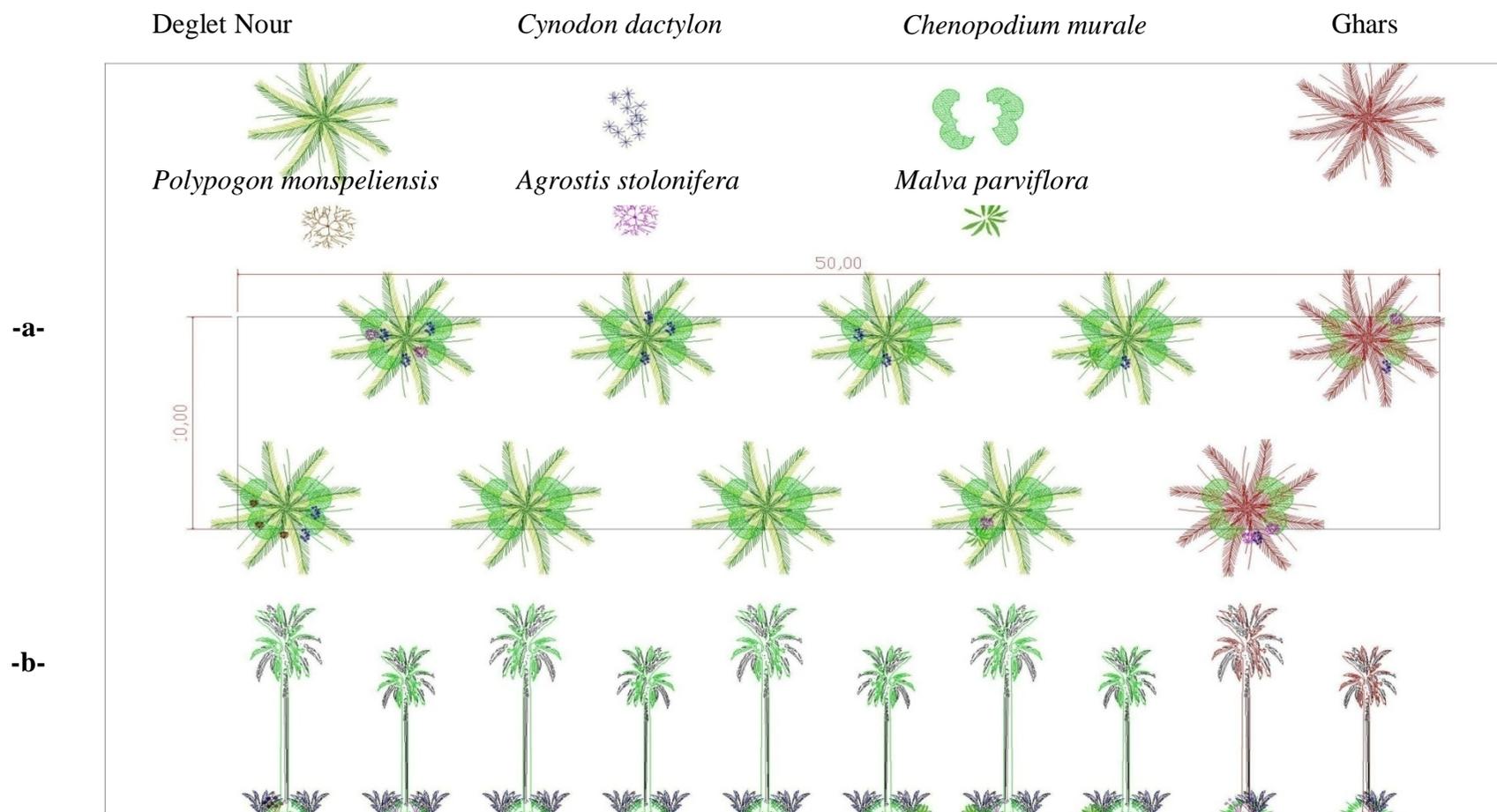
- T est le taux de recouvrement d'une espèce végétale donnée exprimé en pourcentage (%)
- d est le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale exprimé en mètre (m).
- S est la surface du transect végétal, égale à 500 m².
- N est le nombre des pieds d'une espèce végétale donnée.

Les espèces végétales récoltées lors du transect végétal à El Bayada sont rassemblées dans le tableau suivant

Tableau 3.1 - Espèces végétales recensées dans la palmeraie d'El Bayada

Familles	Espèces	Taux de recouvrement (%)
Palmaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (Deglet Nour)	45,21
	<i>Phoenix dactylifera</i> (Ghars)	11,30
Chénopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L.	7
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	0,013
Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i> L.	0,03
	<i>Cynodon dactylon</i> L.	2
	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	0,03
Totaux	07	65,7

Le transect végétal de la palmeraie El Bayada a montré un taux de recouvrement de 65,7. Le *Phoenix dactylifera* est le plus dominant avec un taux de recouvrement de 45,21% pour Deglet Nour et de 11,30% pour Ghars suivi par Chénopodiaceae qui est représenté par *Chenopodium murale* L, puis la famille des Poaceae qui est représentée par trois espèces : *Polypogon monspeliensis* L, *Agrostis stolonifera* L et *Cynodon dactylon* L, qui montre une forte présence avec un taux de recouvrement de 2 %. Pour ce qui concerne la physionomie du paysage, il s'agit d'un milieu semi fermé (Tableau.3.1).



a : Occupation du sol

b : Physionomie du paysage

Figure 3.3 : Transect végétal au niveau de la palmeraie d'El Bayada

3.1.2. Palmeraie de Ghout

Cette partie est réservée à la présentation de la palmeraie Ghout avec sa description et son transect végétal.

3.1.2.1. Description de la palmeraie de Ghout

Le Ghout consiste à réaliser une cuvette au niveau d'une dépression inter-dunaire suite à une action mixte anthropozoiqye et naturelle. Le contour est circulaire d'un diamètre de 1,2 ha et d'une profondeur de 12 m et à 3 m de la nappe phréatique. Ce ghout est situé à Sandarous dans la commune du Robbah, il comporte 67 palmiers dattiers dont 10 pieds sont de variété Ghars et le reste appartient à la variété Deglet Nour. L'âge de cette palmeraie est 41 ans et l'espace entre les palmiers est de 12 m pour les cultivars âgés et de 8 m pour les cultivars jeunes. (Figure 3.4)

La palmeraie Ghout subit deux traitements. Le premier est préventif en utilisant soufre et chaux (1/3 et 2/3) au début de Juillet et un deuxième qui est curative par l'utilisation d'un poudrage de soufre et de chaux au cours de la mi-août. (Figure 3.5)



Figure 3.4 : Palmeraie du Ghout .

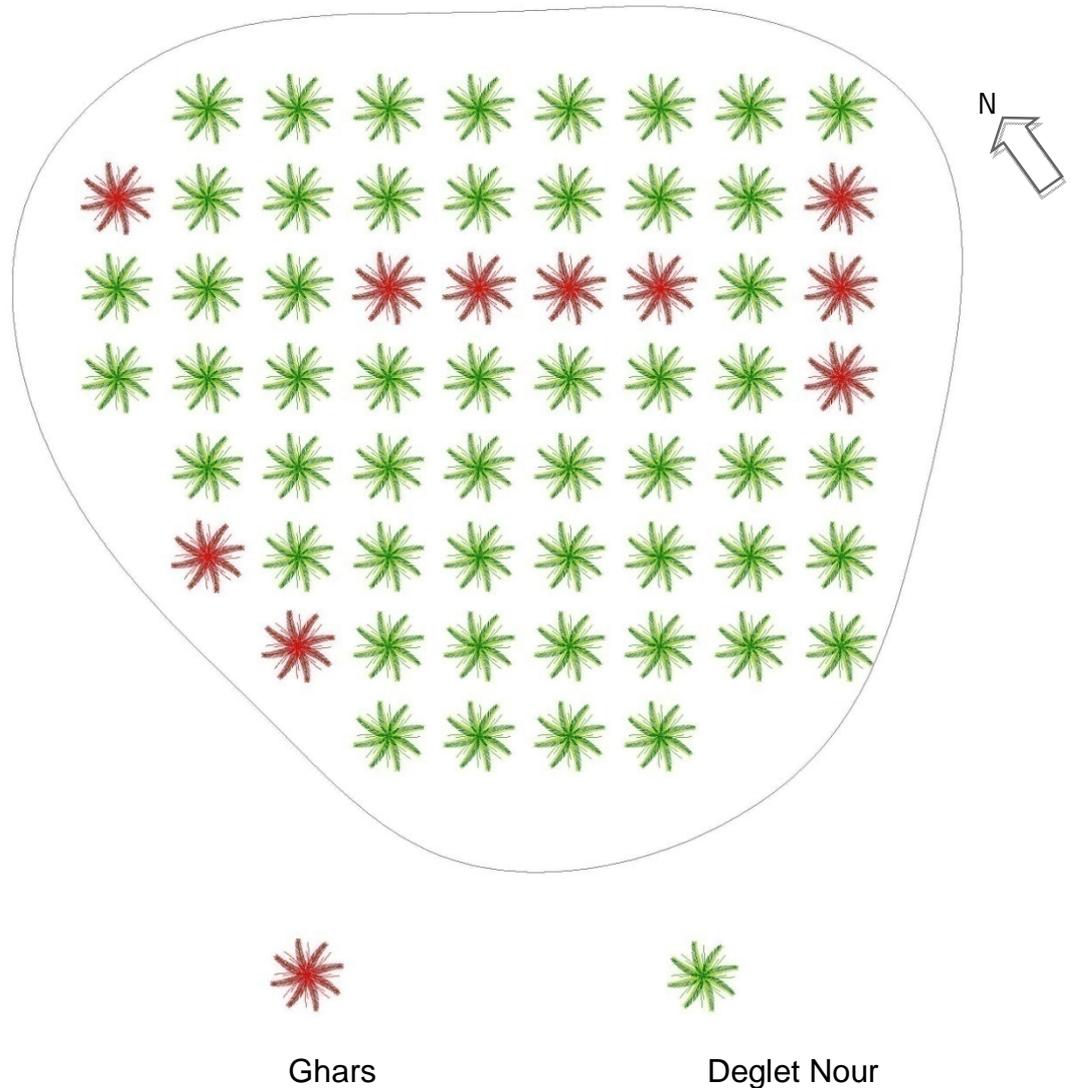


Figure 3.5 : Plan parcellaire de la palmeraie du Ghout.

3.1.2.2. Transect végétal de la palmeraie de Ghout

Le taux de recouvrement total est de 50,71%. *Phoenix dactylifera* (Deglet Nour) occupe une surface très importante et marque un taux de 40.2%. *Phoenix dactylifera* (Ghars) n'est représentée que très faiblement avec un taux de 10.05%

La palmeraie est caractérisée par l'absence de la strate herbacée qui n'est représenté que par quelques petites touffes de *Stippa tenassicima*. La physionomie du paysage correspond à celle d'un milieu semi fermé (Tableau.3.2).



a : Occupation du sol

b : Physionomie du paysage

Figure 3.6 : Transect végétal au niveau de la palmeraie de Ghout

Tableau 3.2 - Espèces végétales recensées dans la palmeraie de Ghout

Familles	Espèces	Taux de recouvrement (%)
Palmacées	<i>Phoenix dactylifera</i> (Deglet Nour)	40,2
	<i>Phoenix dactylifera</i> (Ghar)	10,05
Poaceae	<i>Stippa tenassicima</i>	0,01
Totaux	03	50,71

3.1.3. Palmeraie d'Oued Alanda

La palmeraie d'El Erg fera l'objet d'une description dans cette partie ainsi que son transect végétal.

3.1.3.1. Description de la palmeraie d'Oued Alanda

Elle est située dans un Erg avec comme coordonnées 33°19,'44.26"N 6°55'34.28"E) et une altitude de 82 m. C'est une palmeraie un peu modéré qui reflète les effets du système oasien. Les mauvaises herbes envahissent tout le pourtour du palmier. On y trouve également des cultures sous jacentes telle que la vigne et des cultures potagères destinées à la consommation familiale. L'âge de cette palmeraie est de 16 ans, occupant une superficie de 11 ha et comportant 137 palmiers dattiers.

Les cultivars qui existent sont la variété Deglet Nour, Ghar et Degla Beida et la distance entre ces pieds est de 8 m (Figure 3.8)

Afin de diminuer la prolifération et l'attaque d'*O. afrasiaticus*, plusieurs action de luttés prophylactiques sont pratiquées dont la taille des palmes, le désherbage, la prévention et la lutte contre le Boufaroua par le poudrage de Soufre (1/3 Soufre, 2/3 Chaux) au mois de Juillet) et par acaricide (Matière active : Abamectine et Vertimec) au mois d'Août.



Figure 3.7 - Palmeraie d'Oued Alanda .

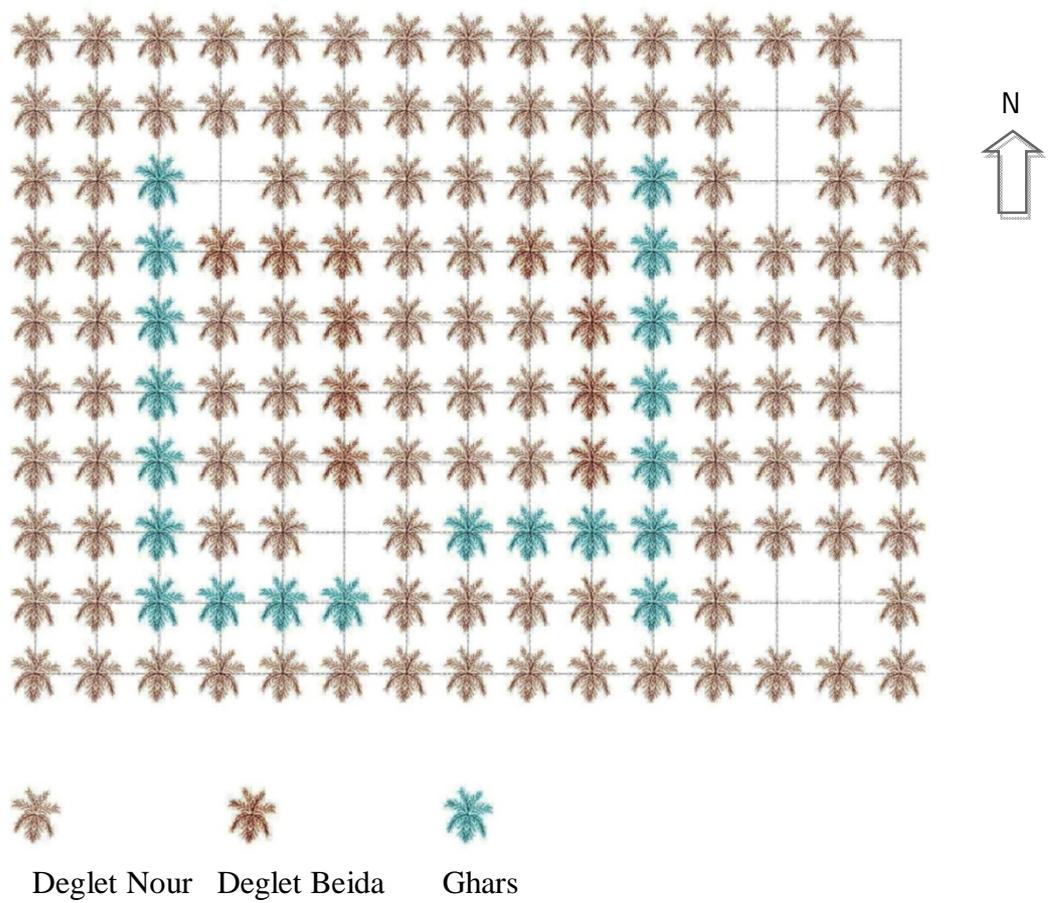


Figure 3.8 - Plan parcellaire de la palmeraie d'Oued Alanda

3.1.2.2. Transect végétal de la palmeraie d'Oued Alanda

Le taux de recouvrement total est de 85,41%, dont le taux de l'espèce dominante est égal à 75,36% représenté par Deglet Nour, suivi par Ghars et *Vitis vinifera* avec un taux de 5,02% (Figure 3.9).

Tableau 3.3 - Espèces végétales recensées dans la palmeraie d'Oued Alanda

Familles	Espèces	Taux de recouvrement (%)
Palmacées	<i>Phoenix dactylifera</i> (Deglet Nour)	75,36
	<i>Phoenix dactylifera</i> (Ghar)	5,02
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	5,02
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.	0,007
Totaux	04	85,41

3.2. Travail expérimental

Notre travail consiste à étudier les deux principaux ravageurs qui sont les plus redoutables dans les palmeraies algériennes et qui occasionnent des pertes considérables sur les dattes et particulièrement la variété Deglet Nour. Il s'agit du boufaroua *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor) et la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi*.

Notre étude a donné aussi une importance aux ennemis naturels qui ont un effet direct et indirect sur ces ravageurs

Le matériel végétal étudié est le palmier dattier qui est représenté par deux principaux variétés ; Deglet Nour et Ghars.

Deglet Nour : C'est une variété qui est mondialement réputée par sa qualité et sa saveur. Elle est souvent destinée à la commercialisation. Elle constitue donc une source de vie et de revenus, [165].

Ghars: c'est une variété qui vient en deuxième position après la Deglet Nour. Elle constitue la base de l'alimentation des populations sahariennes grâce à sa conservation facile.

3.2.1. Echantillonnage pour l'estimation des abondances populationnelles annuelles

Selon Brunel et Rabasse [166], La méthodologie d'échantillonnage est d'une grande importance dans l'étude des populations animales. En effet, afin de réaliser un bon échantillonnage des acariens, cochenille blanche et les ennemis naturels sur terrain, on a appliqué les méthodes suivantes. La méthode de prélèvement direct, comme une technique qualitative qui permet d'étudier la population d'*O. afrasiaticus* et *Paralatoria blanchardi*. La deuxième c'est la méthode de frappage et les pièges chromatiques qui correspondent à une technique quantitative. Cette dernière fournit une image sur la diversité des différentes espèces.

3.2.1.1. Analyse des taux d'infestation

L'étude s'appuie sur des dénombrements simultanés et réguliers des populations de *P. blanchardi* et d'*O. afrasiaticus*.

3.2.1.1.1. Etude de l'activité de *Paralatoria blanchardi*

Elle se base sur des prélèvements de folioles pour étudier l'évolution et le degré d'infestation de *Parlatoria blanchardi* dans les trois différents biotopes et sur les deux variétés pour ceci nous avons procédé de la manière suivante durant douze mois de l'année 2014 – 2015 :

- Au sein de chaque palmier, nous avons subdivisé l'appareil foliaire ou la frondaison en 3 niveaux :

1. La couronne supérieure : Elle regroupe le bourgeon terminal et les palmes en voie de croissance.
2. La couronne moyenne : Elle correspond aux palmes comprises entre la couronne supérieure les palmes inclinées à 30° par rapport à l'axe du palmier;
3. La couronne inférieure: Elle comprend l'ensemble des palmes restantes [119] [167] (Figure 3.10.).

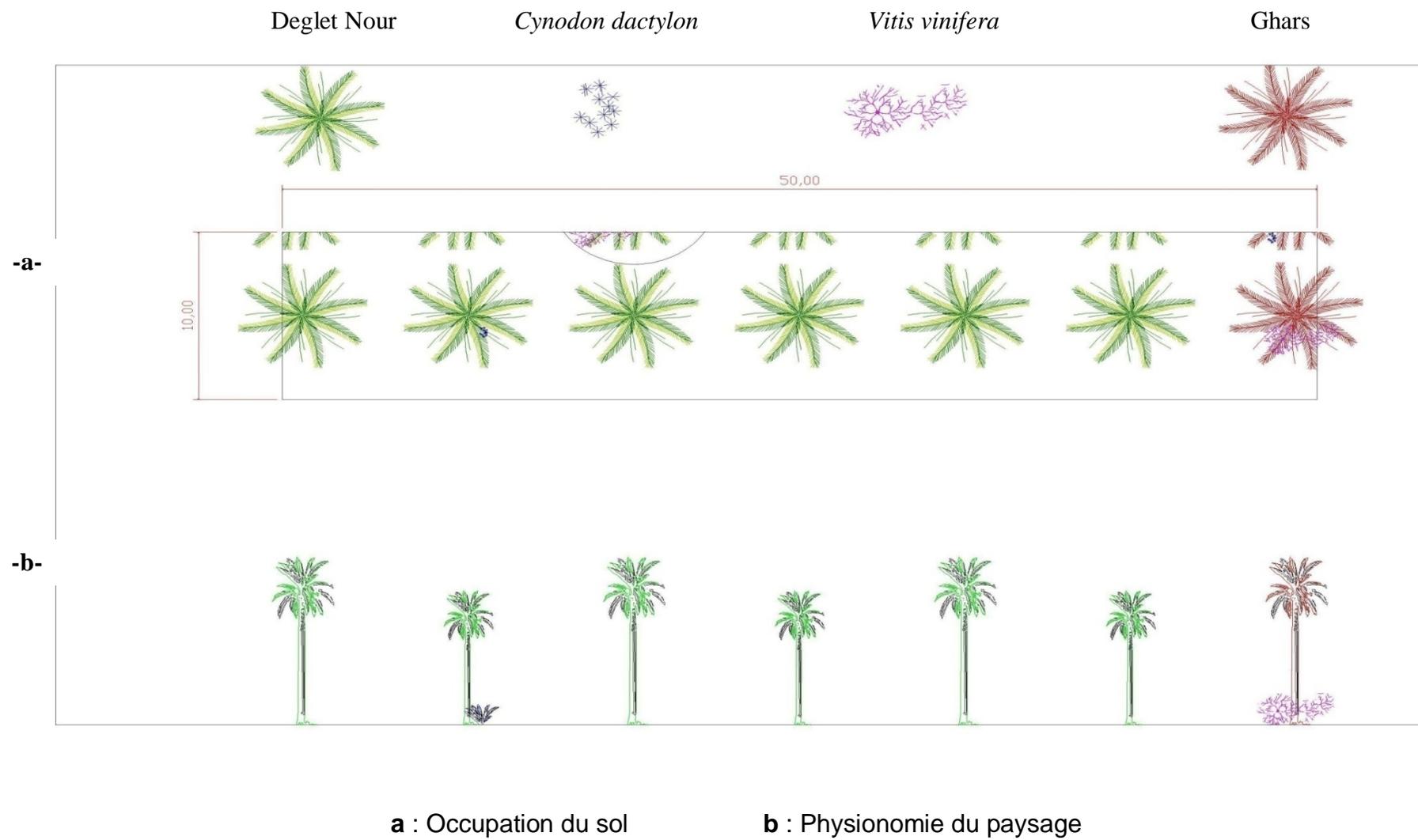
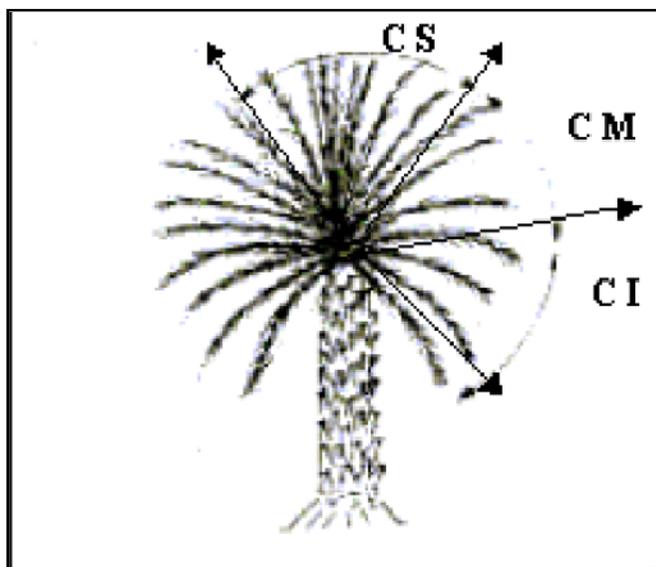
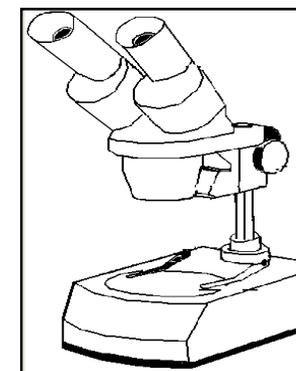


Figure 3.9 - Transect végétal au niveau de la palmeraie d'Oued Aland



Détermination



C. S : couronne supérieure ; **C. M** : couronne moyenne ; **C.I** : couronne inférieure
Les différentes couronnes échantillonnées du palmier dattier [109]

Figure 3.10: Schémas récapitulatif d'échantillonnage et comptage de la cochenille blanche.

Pour l'estimation du taux d'infestation de la cochenille, nous avons utilisé la méthode d'Euvert [168]. Les folioles prélevées sont ramenées au laboratoire. Le dénombrement des cochenilles est réalisé sur les deux faces de chaque système foliaire où 3 échantillons de 1 cm² chacun est prélevé à la base, au milieu et au sommet de la foliole.

Un comptage total de la population de cochenilles est effectué à la loupe binoculaire.

On obtient alors pour chaque face foliaire, les valeurs A1, A2, A3 (nombre de cochenilles des 3 cm² échantillonnés).

La densité de la population des cochenilles par face foliaire est obtenue comme suit :

Face inférieure (F.i) = $A1 + A2 + A3 / 3$

Face supérieure (F.s) = $A1 + A2 + A3 / 3$

3.2.1.1.2. Etude de l'activité d'*Oligonychus afrasiaticus*.

Dès la nouaison, le Boufaroua apparaît sur les dattes de différents variétés principalement sur Deglet Nour (Figure 3.11) puis il migre dès le début de maturité, et ne réapparaît que l'année d'après. Durant cette période, nous avons procédé à l'étude de la dynamique de population d'*O. afrasiaticus*. Pour réaliser cette partie, on a fait un programme de sortie chaque semaine du 09/07/2014 jusqu'au 09/09/2014.

Notre échantillonnage est réalisé sur quatre régimes (21 dattes sur chaque régime) des trois pieds pour chaque station et chaque cultivar. Après la récolte, ces dattes sont placées dans des sachets en papier kraft (Figure 3.11).

Au laboratoire, les échantillons de dattes sont conservés dans le congélateur à une température de -8 C° (nous notons sur les étiquettes toutes les informations), afin de bloquer l'activité des acariens.

Le compte des acariens est réalisé pour chaque datte au niveau du centre et au niveau des deux extrémités des dattes.

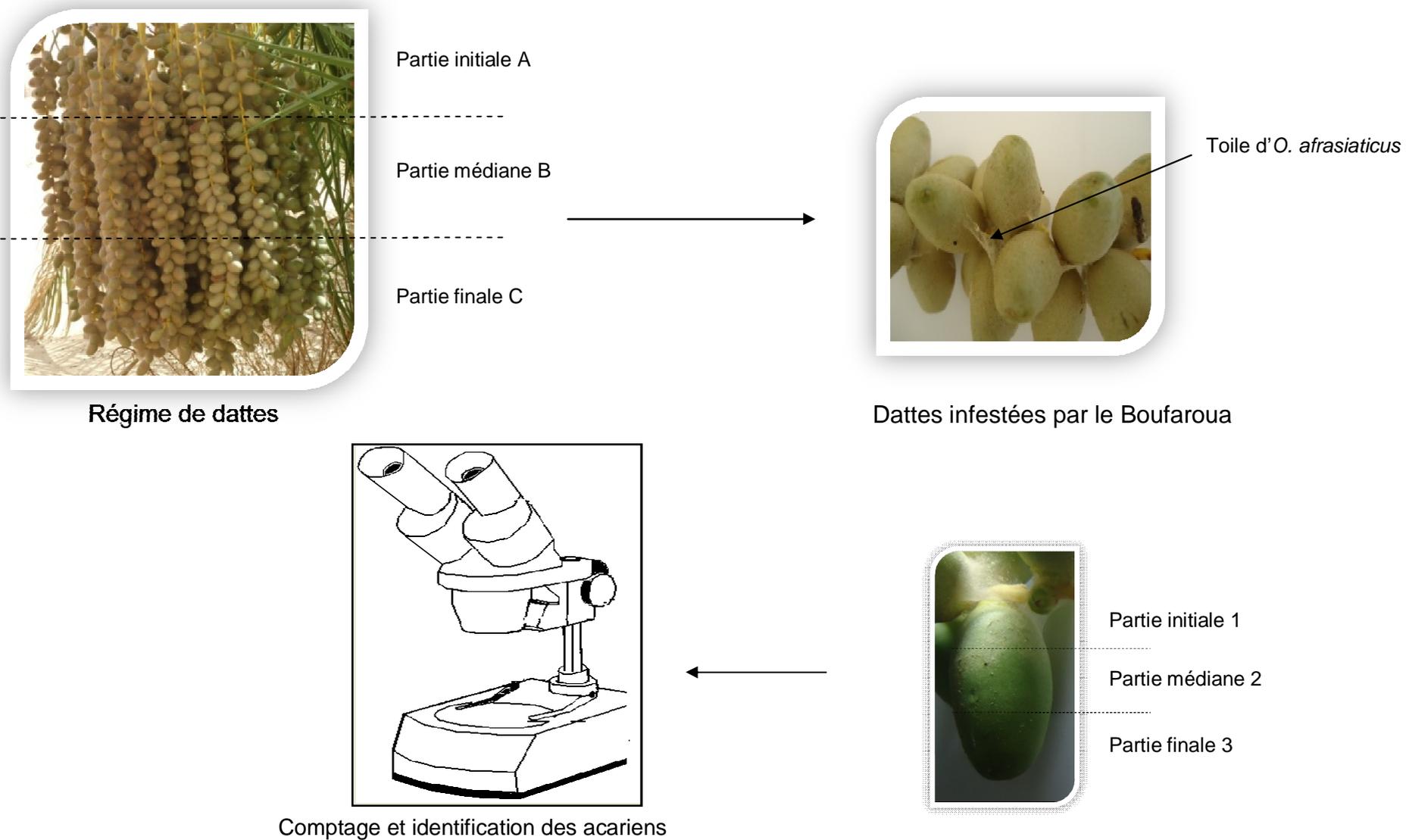


Figure 3.11 : Schémas récapitulatif d'échantillonnage et comptage des acariens sur les dattes.

3.2.2. Etude de principales ennemies naturelles

L'intérêt important des ennemis naturels et leur effet direct et indirect sur ces ravageurs, nous a permis de faire un inventaire de la faune prédatrice et des parasitoïde de ces ravageur au niveau du palmier dattier. Ceci a été réalisé suite à un échantillonnage mensuel couvrant une période de douze mois au niveau des trois palmeraies.

Pour connaître les prédateurs et les parasites des ravageurs du palmier dattier, nous avons appliqué deux méthodes celle du frappage et les plaques engluent

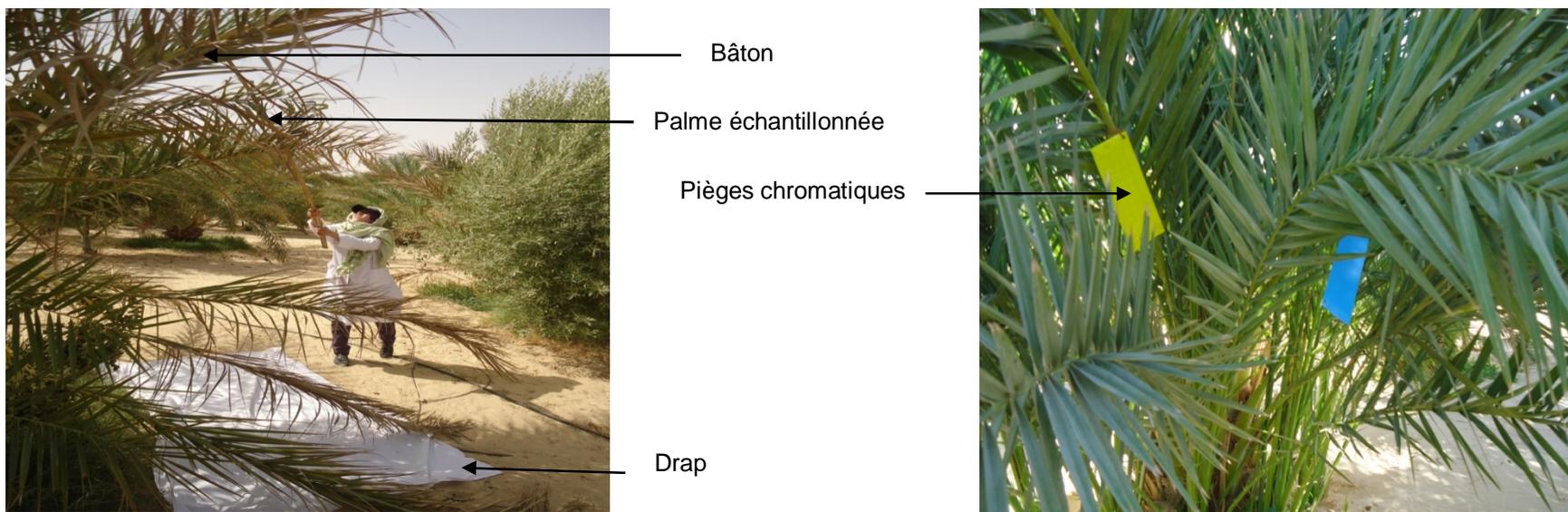
1. Technique de frappage

La technique de prélèvement adoptée pour la capture des prédateurs consiste à faire des relevés toute l'année du 09/ 07/ 2014 jusqu'au 29/ 06/ 2015 en utilisant un drap sous le palmier. A l'aide d'un manche on secoue les palmes et ceci au niveau de chaque direction. Les espèces ainsi récupérées dans placées dans des piluliers (Figure 3.12).

2. Captures par pièges

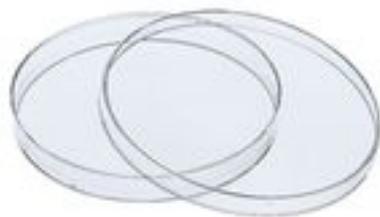
On a placé six plaques engluent de taille moyenne (10 cm de large) par palmier. On a procédé à une combinaison de trois plaque engluées verticaux jaunes et trois bleu, afin d'attire le maximum d'espèces. Les pièges étaient espacés de 20 mètres

La mis en place des pièges a été réalisé pendant six mois, du mars jusqu'à août (Figure 3.12).



Frappage sur palmès chromatiques

Collection des prédateurs



Détermination

Mise en place des pièges

Détermination

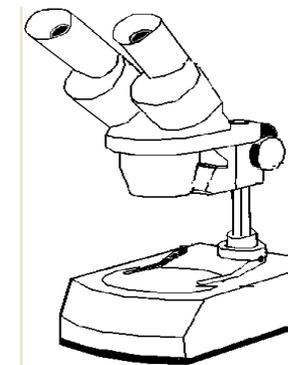


Figure 3.12 : Technique de collection des prédateurs dans les palmeraies.

3.3. Exploitation des résultats :

Les résultats du présent travail sont traités en premier par le taux d'infestation et l'abondance d'*O. afraiatricus* et de

P. blanchardi , suivis par d'autres indices concernant les communautés acariphages et coccidiphages et en dernier par les méthodes statistiques.

3.3.1. Abondance populationnelles d'*O. afraiatricus* et de *P. blanchardi*

L'abondance relative d'une espèce correspond au rapport du nombre des individus de cette même espèce sur le nombre total des individus toutes espèces confondues. Selon Faurie et al. [27], l'abondance relative est exprimée en pourcentage (%) selon la formule suivante :

$$A. R \% = \frac{N_i}{N} \times 100$$

- A.R.% : Abondance relative de l'espèce i dans le prélèvement
- N_i : Nombre des individus de l'espèce i
- N : Le nombre total des individus toutes espèces confondues

3.3.2. Evolution comparée des taux d'infestation

On va évaluer le taux d'infestation du Boufaroua lors de leur apparition et le taux d'infestation de la cochenille blanche durant toute l'année.

3.3.2.1. Taux d'infestation de *P. blanchardi*

A chaque palmier, trois notes seront ainsi attribuées : une à la couronne supérieure, une à la couronne moyenne et une à la couronne inférieure. Selon l'étude entreprise, seule la moyenne est utilisée pour définir l'infestation d'un palmier.

Les notes attribuées sont :

Notes 0 à 0,5 : Représentent une infestation nulle ou très faible. Les palmiers sont considérés comme sains.

Notes 1 : L'infestation est faible et sans gravité immédiate. Le seuil de nuisibilité du ravageur n'est pas atteint.

Notes 2 et 3 : Les palmiers sont moyennement à fortement infestés. Ils présentent des signes d'affaiblissement. Le seuil de nuisibilité est dépassé.

Notes 4 et 5 : Les palmiers sont très fortement infestés et présentent des signes très marqués d'affaiblissement [135].

Par des comptages de population, on cherche à obtenir au niveau des folioles d'une palme une estimation de la densité de cochenilles. Ces valeurs numériques de la densité de cochenilles / cm² de foliole sont représentée chacune par une des notes (Tableau 3.4):

Tableau 3.4 : Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche. [119]

Note	Cochenilles / cm ²	Appréciation
0	0	Aucune cochenille
0,5	15	Quelques cochenilles
1	60	Début d'invasion
2	120	Population faible
3	190	Population moyenne
4	260	Début d'encroûtement
5	320	Encroûtement total

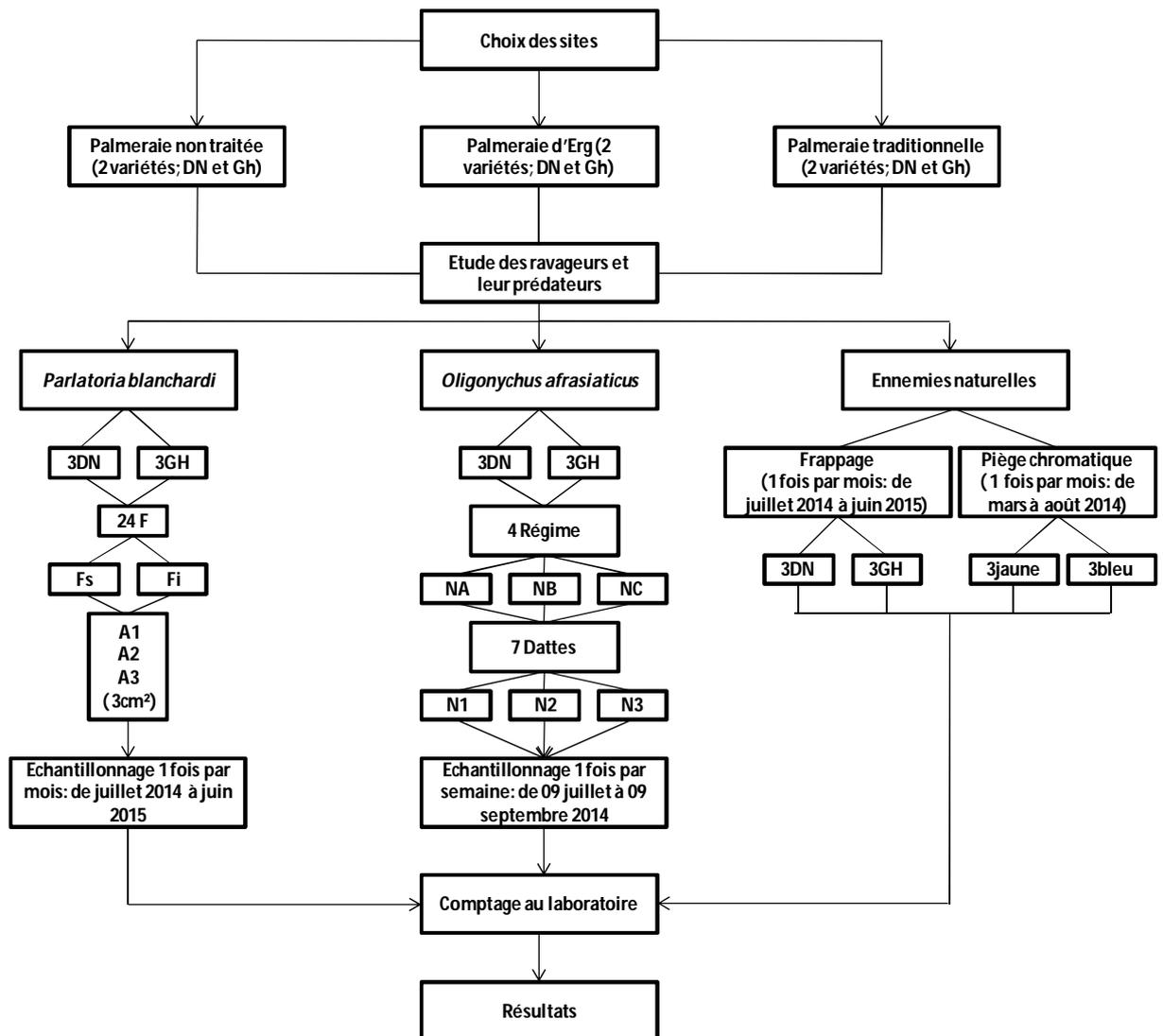
3.3.2.2. Taux d'infestation d'*O. afraiticus*

Il s'agit du pourcentage d'infestation des régimes et des plantes. Pour cela, nous avons fait appel aux formules de calcul se rapportant aux taux d'infestation.

Nous avons pris en considération aussi, les régimes et les plants infestés chaque semaine.

Taux d'infestation par *O. afrasiaticus* :

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



DN : Deglet Nour
Gh : Ghars
N : Niveau
F : foliole
Fi : Face inférieur
Fs : Face supérieur
A : partie (1cm²)

Méthodologie adoptée pour l'expérimentation

Diagrammes utiles

La boîte à moustaches qui est une traduction de Box et Whiskers Plot. C'est une invention de Tukey [170] pour représenter schématiquement une distribution. Cette représentation graphique peut être un moyen pour rapprocher les concepts abstraits de la statistique

3.3.3. Analyse statistiques

3.3.3.1. Analyses multivariées (PAST vers. 1.37)

La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée. Deux mesures de distances ont été prises en compte : la distance euclidienne des points avec le logiciel PAST et le moment centroïde d'ordre 2 avec le logiciel GTABM [169]. L'agglomération est à lien simple. Dans le cas de variables quantitatives issues de mesures, on effectue une l'A.F.C.

3.3.3.2. Analyses de variance (SYSTAT vers. 7.0)

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (espèce, stade biologique, variété, saison etc...), il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (GLM).

3.3.3.3. Analyse de décalage de population proie-prédateur dans les palmeraies étudiées

Une difficulté est apparue dans la représentation graphique de la relation entre abondance des ravageurs des palmiers dattiers (*O. afrasiaticus* et *P.blanchardi*) et abondance des coccinelles et *C.palmarum*, du fait de la

disproportion entre les effectifs des ravageurs et ceux des coccinelles. Une transformation de ces valeurs en logarithme permet de tracer une droite de régression.

Pour tester l'effet de différentes variables sur les effectifs des coccinelles et leurs proies, nous avons eu recours au logiciel PAST vers. 1.37 [171]. Afin d'estimer le décalage temporel de l'ordre chronologique d'arrivée de coccinelles évoluant sur différents habitats, on a effectué le test cross corrélation.

C'est une méthode standard d'estimation de la mesure dans laquelle deux séries sont corrélées. Considérons deux séries (i) x et y (i) où i = 0, 1, 2 ... N -1.

Le r corrélation croisée au délai d est défini comme :

$$r = \frac{\sum_i [(x(i) - mx) * (y(i-d) - my)]}{\sqrt{\sum_i (x(i) - mx)^2} \sqrt{\sum_i (y(i-d) - my)^2}}$$

où mx et my sont les moyennes de la série correspondante.

Pour pouvoir comparer les successions des espèces de coccinelles, nous avons calculé le barycentre pour les coccinelles et les ravageurs du palmier dattiers ayant montré des différences dans les variations temporelles d'abondance.

Pour calculer le barycentre, on a utilisé la formule :

- ✓ $B = \sum (Mi * in (1 + l'abondance)) / \sum (in (1 + l'abondance))$
- ✓ $Mi = \text{Nombre d'individus} / \text{mois } i$

Chapitre 4

Résultats

CHAPITRE 4

RESULTATS

4.1. Evolution de *Parlatoria blanchardi* dans la région d'El Oued

Nous présentons dans cette partie l'évolution de *Parlatoria blanchardi* dans les trois palmeraies étudiées dans la région d'El Oued.

4.1.1. Evolution de l'infestation de *Parlatoria blanchardi* dans la région d'El Oued

4.1.1.1. Palmeraie d'El Bayadha

Durant toute la période d'échantillonnage du mois de juillet 2014 au mois de juin 2015, l'infestation dans la palmeraie d'El Bayadha est plus importante sur le cultivar Ghars, soit une moyenne de 8,3 cochenilles/cm² foliaire par rapport à celle observée sur le cultivar Deglet Nour, soit une moyenne de 5,7 cochenilles/cm² foliaire (Tableau 4.1).

Les taux extrêmes d'infestation par *P. blanchardi* sur la variété Ghars varient de 3,25 en juillet 2014 à 17,99 % en février 2015, contrairement à ceux plus faibles sur la variété Deglet Nour qui varient de 2,99 en juillet 2014 à 13,14 % en avril de l'année 2015 (Tableau 4.1). Dans la palmeraie d'El Bayadha, l'infestation par la cochenille blanche est plus élevée aux mois d'Août, Décembre et Février avec des taux respectifs de 12,90, 16,41 et 16,71 cochenilles/cm². Elle est plus faible sur la variété Deglet Nour soit de 1,87 à 8,24 cochenilles / cm² en Septembre et Avril respectivement (Figure 4 .1).

En termes de degré d'infestation (Euverte, 1962), la cochenille blanche se répartit de manière régulière avec la présence d'individus très épars sur la variété Ghars (degré compris entre 0.5 et 1) et la présence de quelques cochenilles seulement sur la variété Deglet Nour où le degré d'infestation ne dépasse pas la classe 0.5 (Tableau 4.1).

Tableau 4.1 : Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie d'El Bayadha.

Variétés	Deglet Nour	Ghars
juillet	0,5	0,5
août	0,5	0,5
septembre	0,5	0,5
octobre	0,5	0,5
décembre	0,5	1
janvier	0,5	0,5
février	0,5	1
mars	0,5	0,5
avril	0,5	0,5
mai	0,5	0,5
juin	0,5	0,5
Abondance moyenne/cm ²	5,7	8,3
Taux d'infestation extrêmes%	2,99-13,14	3,5-17,99

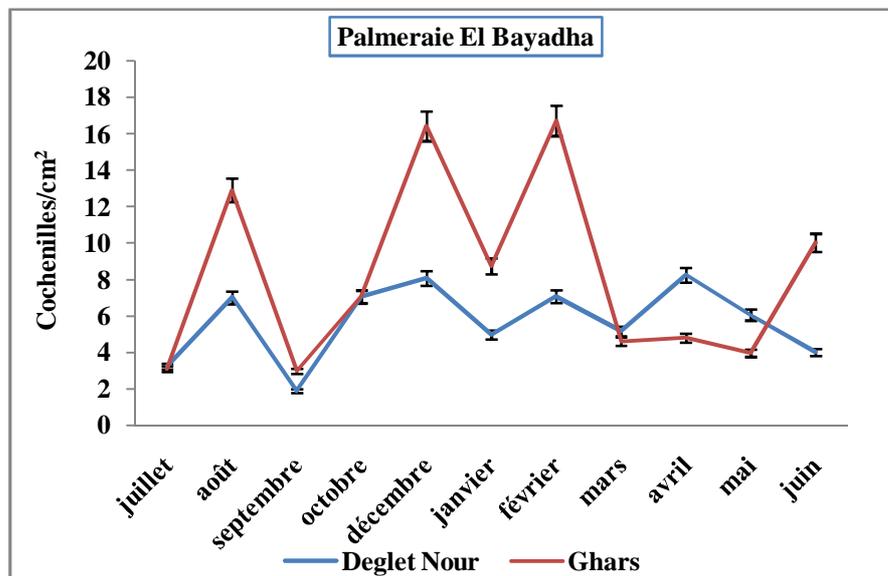


Figure 4.1 : Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'El Bayadha.

4.1.1.2. Palmeraie du Ghout

Au niveau de la palmeraie du Ghout, durant toute l'année, l'infestation des palmes des deux variétés paraît peu élevée et fluctue en moyenne entre 2,11 et 2,81 cochenilles/cm² foliaire (Tableau 4.1). Au mois d'octobre, on note exceptionnellement des abondances plus élevées de 3,5 cochenilles /cm² foliaire sur Deglet Nour contre 2,5 cochenilles /cm² foliaire sur Ghars. Les taux extrêmes d'infestation sont variables de 2,93 à 4,33% pour les valeurs minimales et entre 15,04 et 15,64% pour les valeurs maximales enregistrées respectivement pour les variétés Ghars et Deglet Nour (Tableau 4.2).

Sur Ghars, les mois les plus marqués par l'infestation par *P. blanchardi* sont Juillet, Mars et Juin caractérisés respectivement par des densités de 4,48, 4,01 et 4,84 cochenilles/cm² alors que le mois de Janvier est le moins marqué par l'infestation de la cochenille blanche avec une densité de 0,9 cochenilles/cm². Concernant la variété Deglet Nour, une faible infestation est observée au mois d'Août avec seulement la présence d'un seul individu en moyenne/cm²) (Figure 4.2). Globalement, selon la notation d'Euverte (1962), le degré d'infestation enregistré dans la palmeraie étudiée ne dépasse pas la classe 0,5 pour les deux cultivars.

Tableau 4.2 : Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie du Ghout.

Variétés	Deglet Nour	Ghars
juillet	0,5	0,5
août	0,5	0,5
septembre	0,5	0,5
octobre	0,5	0,5
décembre	0,5	0,5
janvier	0,5	0,5
février	0,5	0,5
mars	0,5	0,5
avril	0,5	0,5
mai	0,5	0,5
juin	0,5	0,5
Abondance	2,11	2,81

moyenne/cm ²		
Taux d'infestation extrêmes%	4,33-15,04	2,93-15,64

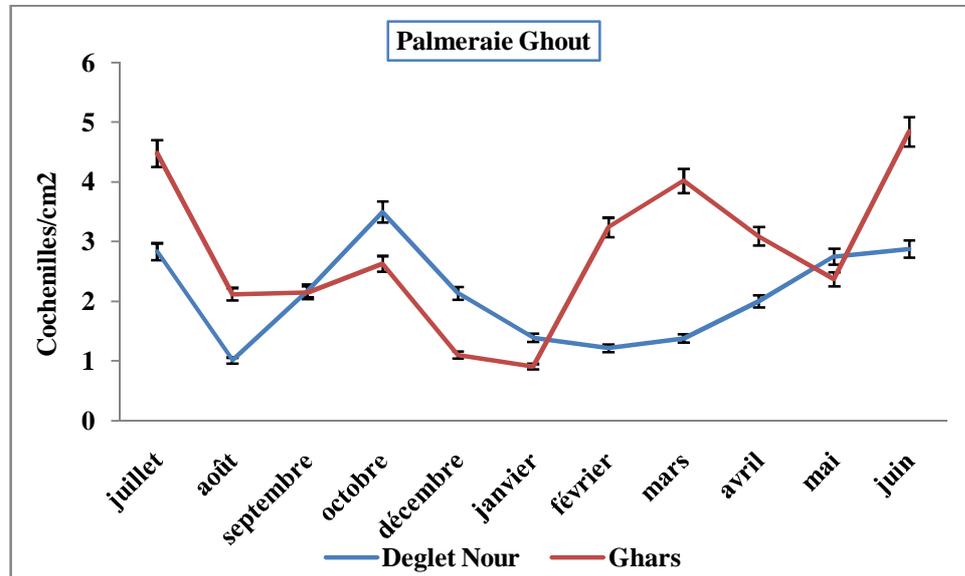


Figure 4.2 : Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie du Ghout.

4.1.1.3 Palmeraie d'Oued El Alanda

Dans la palmeraie d'Oued El Alanda, la densité des cochenilles sur les folioles est presque identique pour les deux variétés durant les premiers mois d'échantillonnage (Figure 4.3). Au mois de Mai, on note une augmentation de l'infestation sur la variété Ghars qui atteint une densité très élevée de 44,14 cochenilles/cm² par rapport à celle plus faible, constatée durant le même mois sur la variété Deglet Nour soit une densité de 7,37 cochenilles/cm².

Les taux d'infestation extrêmes varient entre 2,8 et 23,09% sur la variété Ghars en comparaison avec les taux d'infestation signalés dans les palmiers de la variété Deglet Nour représentés par des extrêmes de 2,66 à 14,09%, (Tableau 4.3). Le degré d'infestation est compris par ailleurs entre 0,5 et 1, ce qui correspond à une présence régulière de cochenilles très éparses, (Euverte, 1962) (Tableau 4.3).

Tableau 4.3 : Variation et évaluation de l'infestation mensuelle de la cochenille blanche dans la palmeraie d'Oued El Alanda.

Variétés	Deglet Nour	Ghars
juillet	1	1
août	1	0,5
septembre	1	0,5
octobre	0,5	1
décembre	1	1
janvier	0,5	0,5
février	0,5	0,5
mars	0,5	0,5
avril	0,5	0,5
mai	0,5	1
juin	1	0,5
Abondance moyenne/cm ²	13,9	17,37
Taux d'infestation extrêmes%	2,66-14,09	2,84-23,09

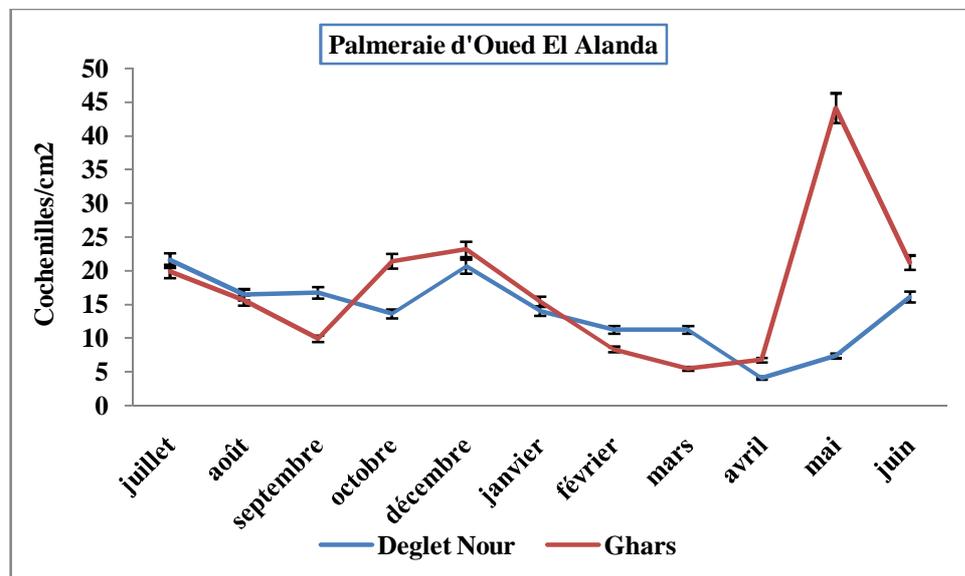


Figure 4.3 : Evolution temporelle de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie Oued El Alanda.

4.1.2. Variation temporelle des abondances populationnelles de *P. blanchardi* sur les variétés Deglet Nour et Ghars dans les trois palmeraies étudiées.

Nous avons évalué mensuellement dans les trois palmeraies, les abondances globales des différents stades biologiques (œufs, larves de 1^{er} stade, larves de second stade mâle et femelle, ainsi que les adultes des deux sexes) de *P. blanchardi* sur les deux faces inférieure et supérieure des folioles au niveau des variétés Ghars et Deglet Nour.

4.1.2.1. Palmeraie d'El Bayadha

P. blanchardi marque sa présence sur la variété Deglet Nour au cours de tous les mois de l'année d'étude avec tous ses différents stades de développement. Sur la face inférieure des folioles, on note une abondance importante des larves de deuxième stade femelle de 5 individus L_2/cm^2 au mois de février et 3 individus/ cm^2 pour les femelles adultes durant le mois d'avril avec une densité de 1 œuf/ cm^2 , (Figure 4.4.a.). Sur la face supérieure, les larves de second stade L_2 femelles restent dominantes durant toute l'année d'étude avec une abondance de 3,5 individus L_2/cm^2 foliaire suivi par les femelles adultes avec 3 individus/ cm^2 et les mâles avec 2,3 individus L_2/cm^2 , (figure 4.4.b.).

Le comportement de *P. blanchardi* sur la face inférieure de la variété Ghars semble être le même que celui observé au niveau de la variété Deglet Nour. En effet, on remarque une abondance populationnelle durant toute l'année. Au mois de février notamment, d'une part l'abondance des larves de deuxième stade femelle est élevée soit de 7,5 individus L_2/cm^2 . Les femelles et les mâles d'autre part, sont également abondants soit 4,35 individus / cm^2 et 3,15 individus L_2/cm^2 respectivement, (figure 4.5.a). Durant la période printanière notamment, on note une régression de tous les stades biologiques de *P. blanchardi*.

L'évolution biologique des différents stades de la cochenille blanche sur la face supérieure des folioles de la variété Ghars semble identique à celle remarquée sur la face inférieure de la même variété, avec une abondance plus importante des larves de deuxième stade femelle au mois de février soit 8,5 individus L_2/cm^2 et 4,5 individus / cm^2 de femelles adultes au mois de décembre (Figure 4.5.b).

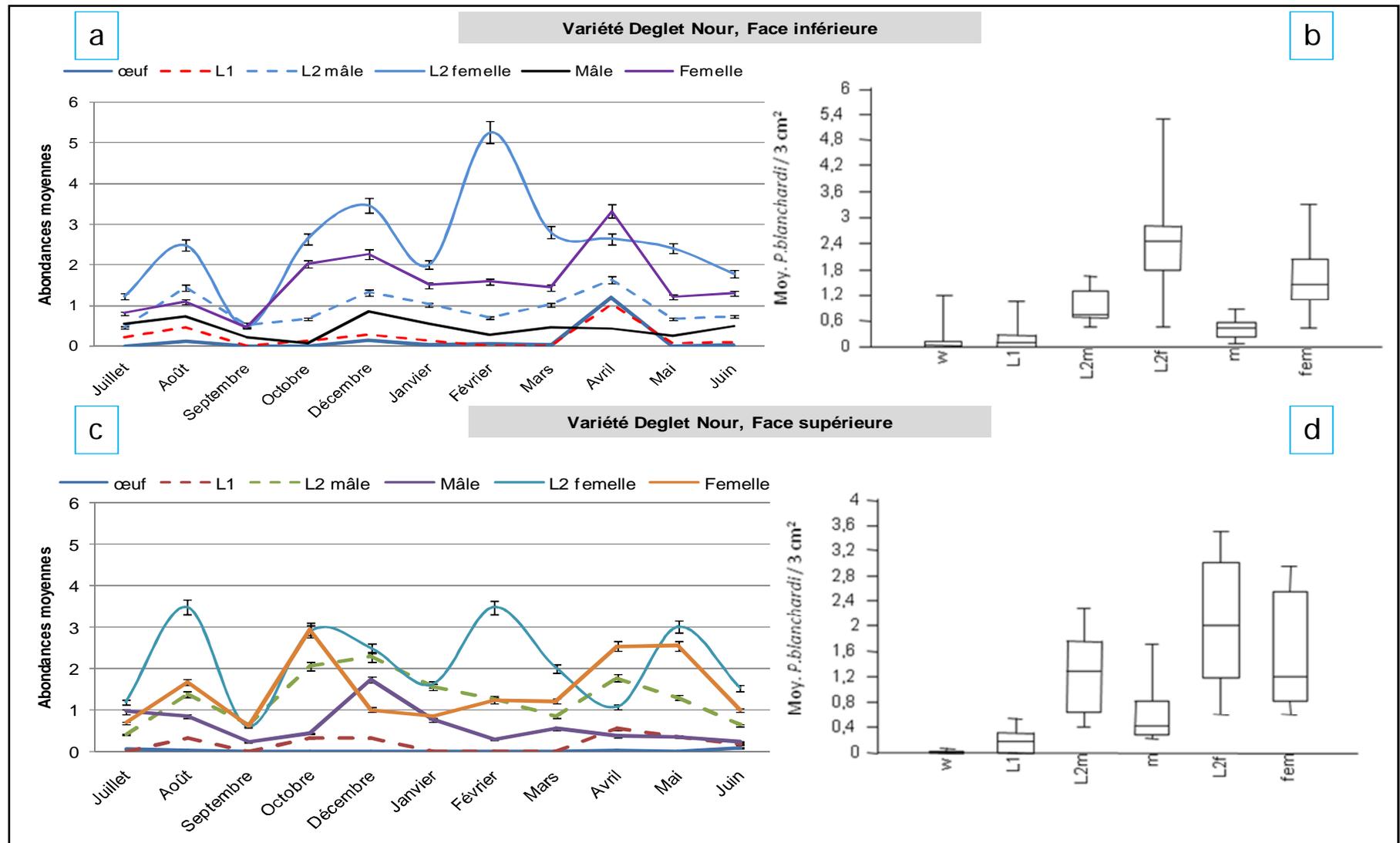


Figure 4.4: Abondances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Deglet Nour à El Bayadha.

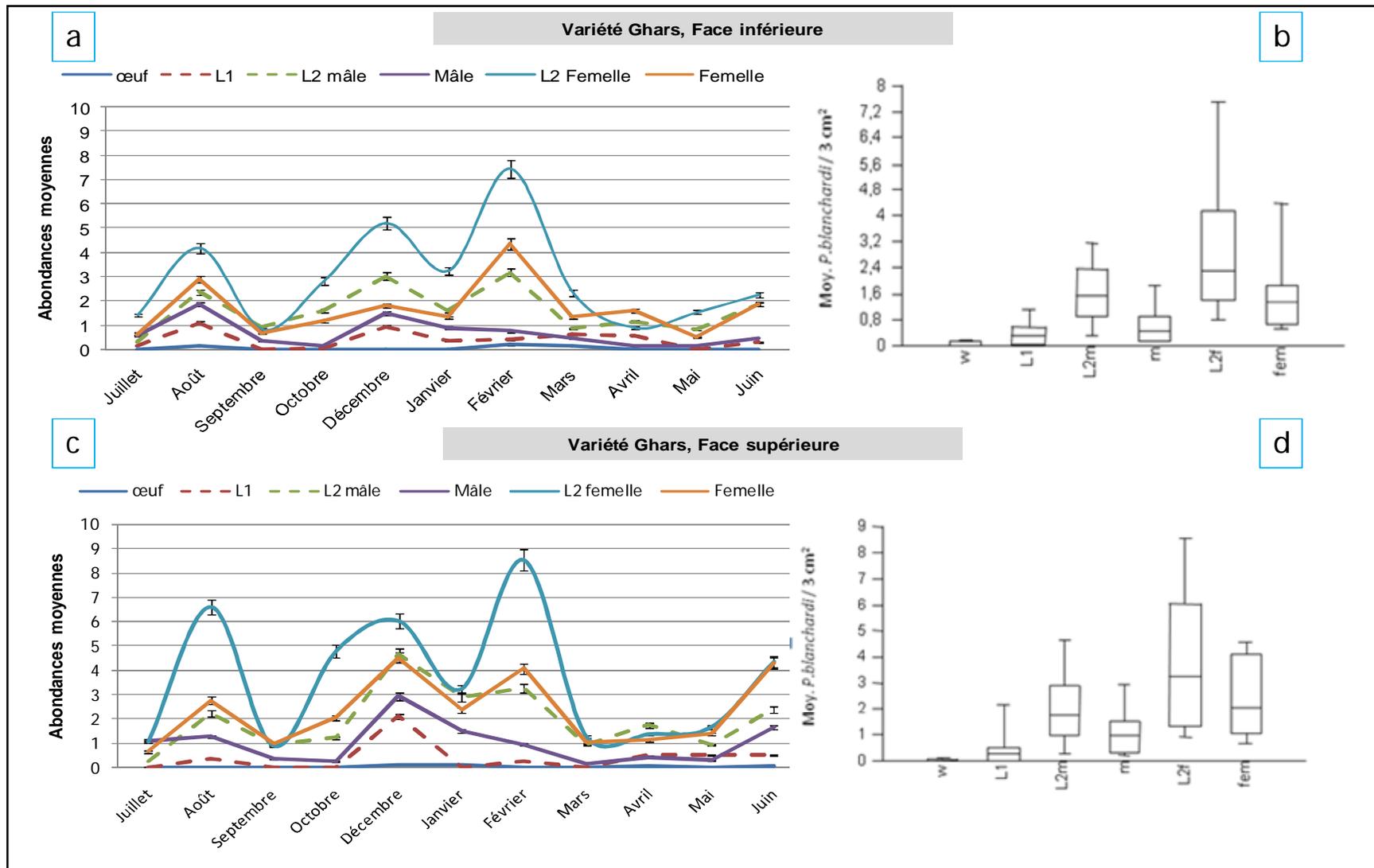


Figure 4.5: Abundances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Ghars à El Bayadha.

4.1.2.2. Palmeraie du Ghout

Au niveau de la palmeraie du Ghout, la population de *P. blanchardi* se caractérise par un accroissement important durant le mois d'Octobre où les femelles adultes dominant avec 1,7 individus/cm² observés au mois de Juin, sur la face inférieure des folioles, contre 2 individus d'adultes femelles/cm² dénombrés en Mai sur la face supérieure des folioles de la variété Deglet Nour, (Figure 4.6.a).

L'évolution de *P. blanchardi* sur les folioles de la variété Ghars se caractérise par une densité de 3 individus/cm² et 2 individus /cm² chez les femelles adultes respectivement durant les mois de juillet et mars, sur la face inférieure et sur la face supérieure des folioles de la variété Ghars (Figure 4.7.a). Durant la période printanière en avril, on constate une augmentation de l'abondance des L2 femelles avec un maximum de 2,5 individus /cm² enregistré au mois de juin, (Figure 4.7.b).

4.1.2.3. Palmeraie d'Oued El Alanda

Le dénombrement des cochenilles blanches sur les palmiers de Deglet Nour d'Oued El Alanda a marqué une fluctuation de la population surtout pour le deuxième stade larvaire femelle et les femelles adultes. En effet on note une faible dominance des autres stades de développement (Figure 4.8.a).

Le dénombrement des cochenilles blanches sur la face supérieure de Deglet Nour d'Oued El Alanda montre une fluctuation bien marqué notamment pour les stades larvaires mâles, femelle et pour les femelles adultes (Figure 4.8.b).

Le développement des différents stades de *P. blanchardi* sur la face inférieure des folioles du Ghars de la palmeraie d'Oued El Alanda a montré une différence dans leur évolution par rapport ceux remarqués dans la même palmeraie sur la variété Ghars où on remarque un accroissement de tous les stades sauf les œufs, ces derniers caractérisés par une abondance qui tend vers le zéro durant la période estivale (Figure 4.9.a).

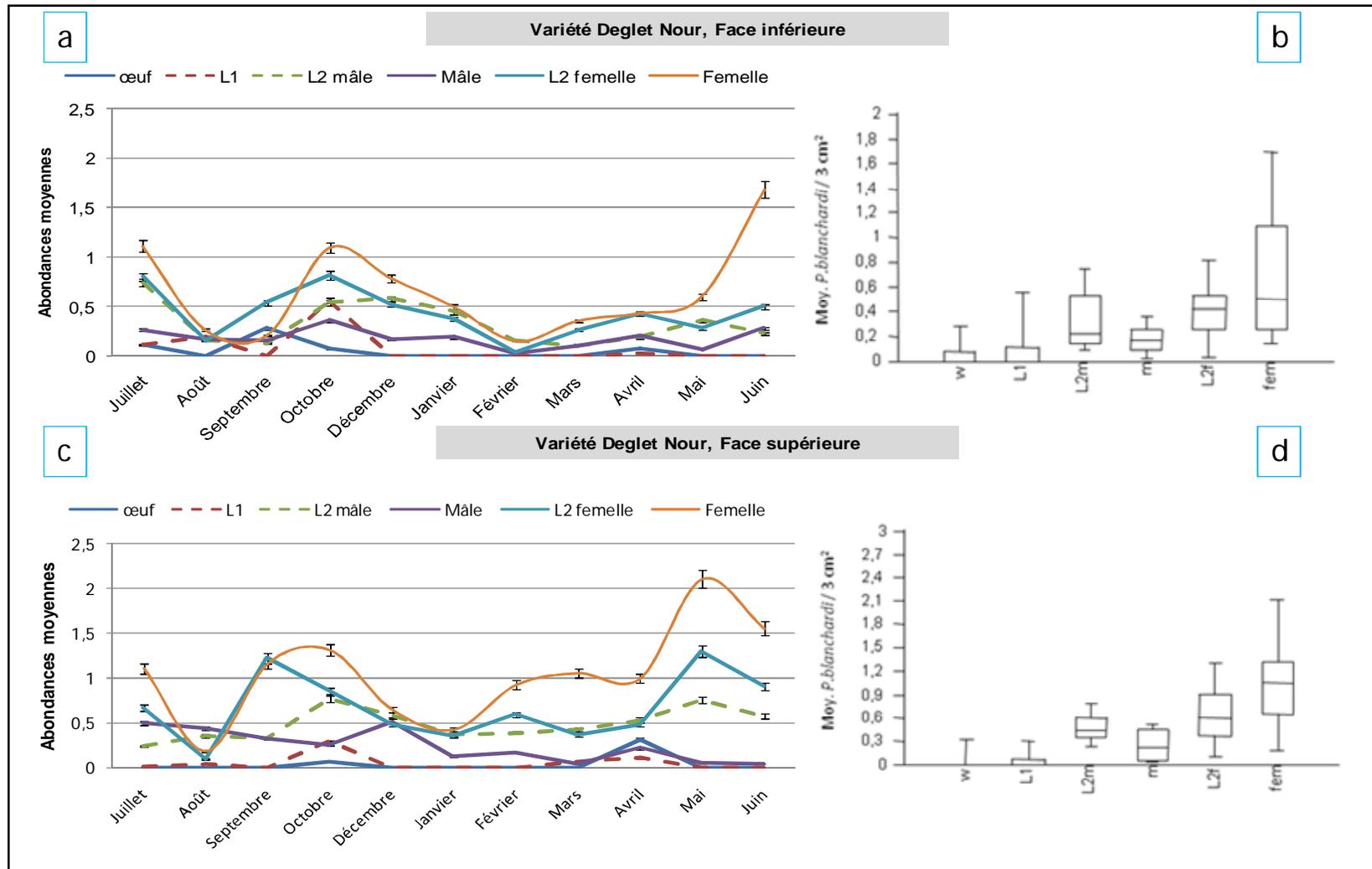


Figure 4.6: Abundances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Deglet Nour dans la palmeraie Ghout.

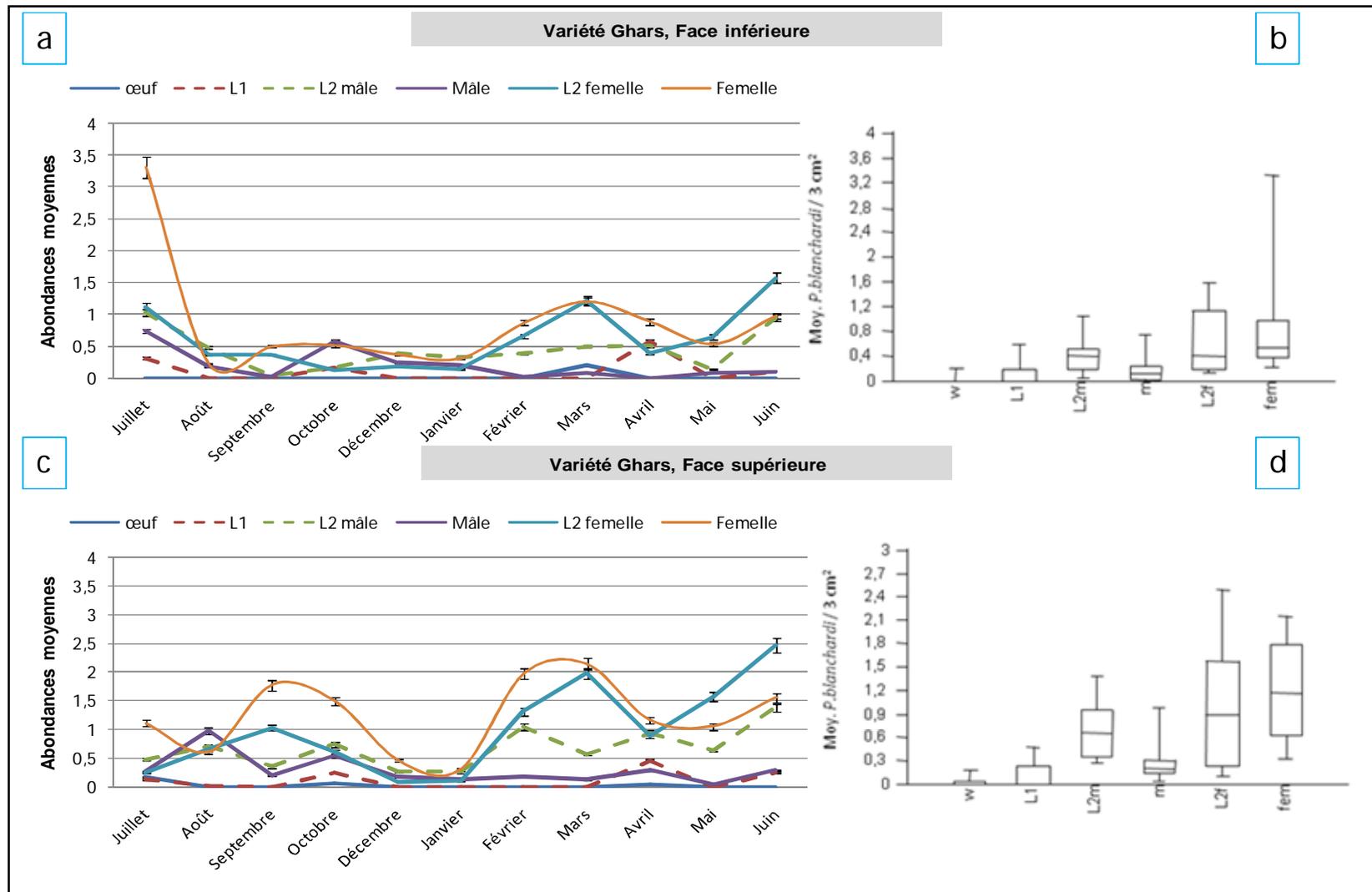


Figure 4.7: Abondances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Ghars dans la palmeraie Ghout.

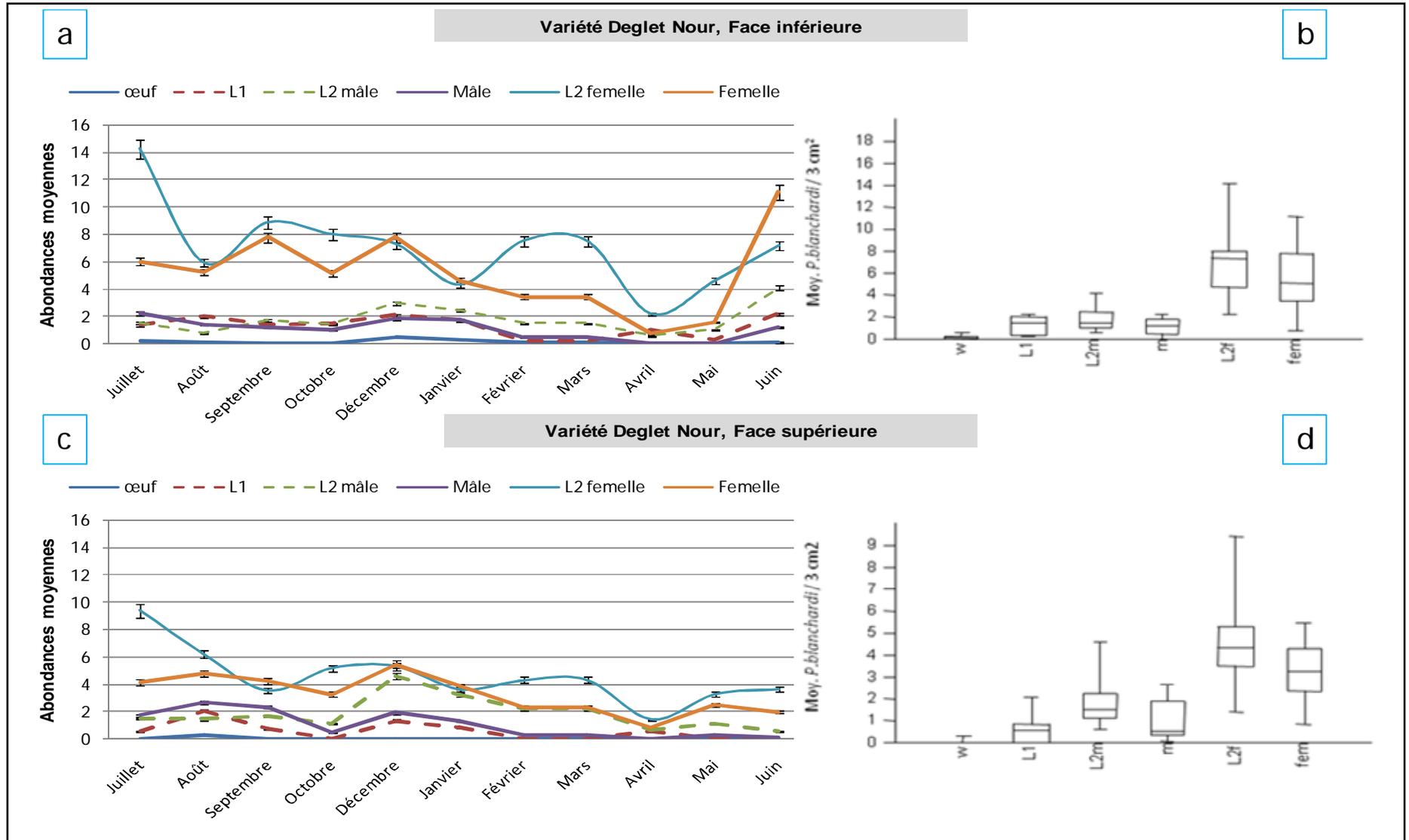


Figure 4.8: Abundances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Deglet Nour à Oued El Alanda

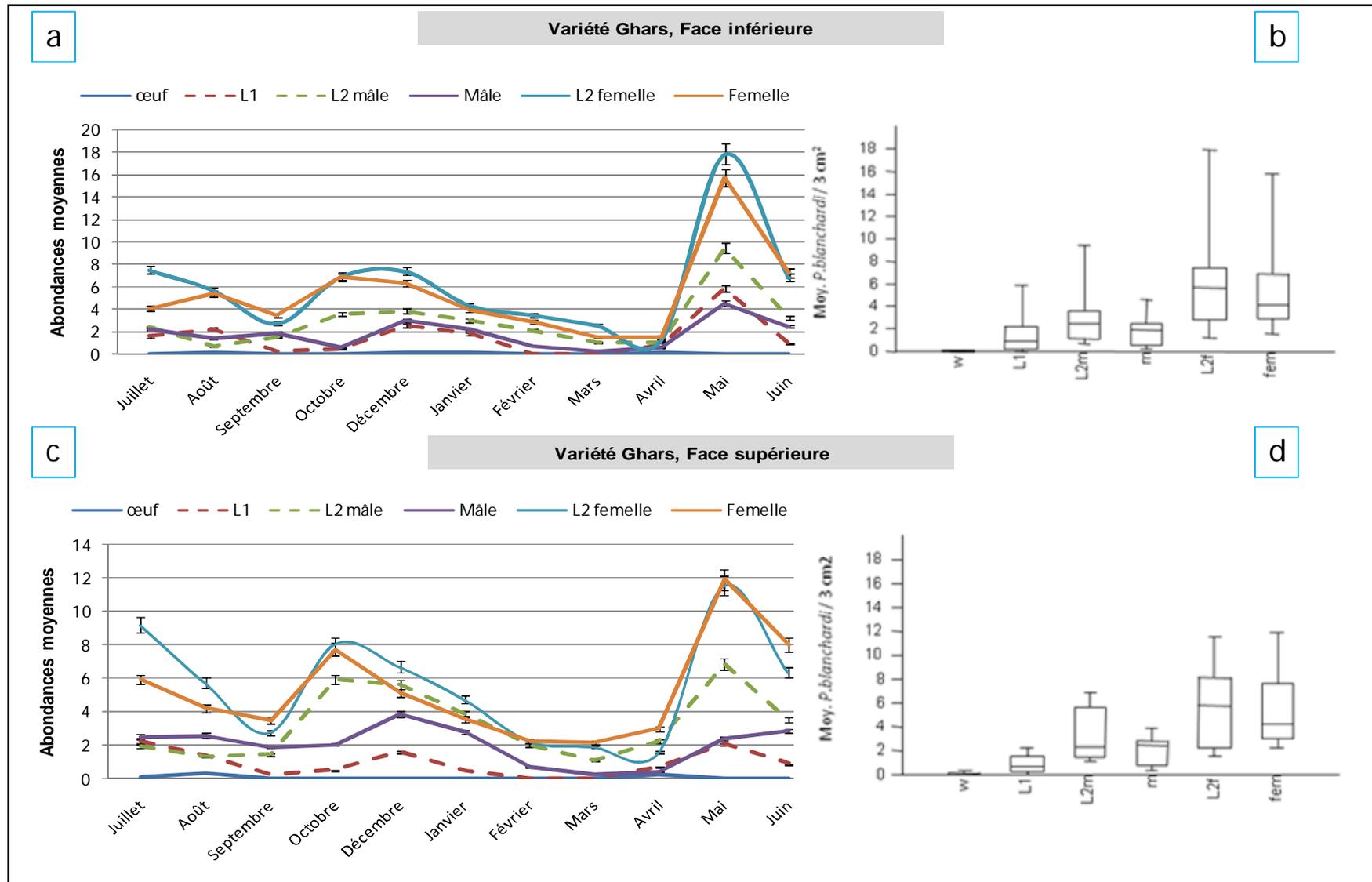


Figure 4.9: Abondances populationnelles mensuelles et globales de *P. blanchardi* sur la variété Ghars à Oued El Alanda.

4.1.3. Générations de *P. blanchardi* dans les palmeraies étudiées

Les figures 4.10 et 4.11 nous donnent l'allure générale de l'évolution du nombre de cochenilles blanches sur les folioles des palmiers dattiers durant toute l'année d'étude (2014-2015). Chaque progression de pic d'abondance principalement des femelles et des pontes permet de renseigner sur le nombre de générations des populations de la cochenille blanche, dans chaque palmeraie.

De manière globale, d'après nos observations, les populations de la cochenille se développent en 3 générations annuelles au niveau des palmeraies étudiées de la région d'El Oued. Plus explicitement, nous donnons la période des différentes générations au sein de chaque palmeraie et variété respective selon les périodes saisonnières durant l'étude soit la période estivo-automnale en 2014 et la période hiverno-printanière en 2015.

4.1.3.1. Générations de la cochenille blanche sur la variété Deglet Nour durant la période d'étude

Durant la période d'échantillonnage allant de juillet 2014 à fin juin 2015, la cochenille blanche a développé trois générations successives au niveau des trois palmeraies. Dans la palmeraie d'El Bayadha et celle du Ghout, deux générations ont été observées durant la saison estivo automnale et au début de l'hiver en 2014 : la première a duré de juillet à septembre dans la première palmeraie mais seulement jusqu'en août dans la seconde (figure 4.10 a et b), suivie par une seconde à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin de décembre 2014. Durant la période qui s'étale entre l'hiver et la saison printanière, nous avons observé une seule génération du ravageur (figure 4.10. a). En revanche, deux générations printanières ont été enregistrées au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda (figure 4.10. c)

4.1.3.2. Générations de la cochenille blanche sur la variété Ghars durant la période d'étude

La période des générations de la cochenille blanche au niveau des cultivars Ghars semble plus courte que celle constatée au niveau des cultivars Deglet Nour. Dans les palmeraies d'El Bayadha et du Ghout, durant la saison qui s'étale

de juillet à décembre 2014, on peut remarquer deux générations d'une durée d'un à deux mois pour la première et de trois mois pour la seconde. Au cours de l'année suivante en 2015, nous avons observé deux générations : l'une en hiver de janvier à début mars, l'autre au printemps de mars jusqu'à fin juin (figure 4.11. a) au niveau de la première palmeraie et d'avril à juin pour la seconde palmeraie respectivement (figure 4.11. b). Néanmoins, dans la palmeraie d'Oued El Alanda, une seule génération a été observée avec une durée assez longue de septembre à avril (figure 4.11. c).

4.1.4. Analyse de la répartition de *Parlatoria blanchardi* dans les trois palmeraies étudiées

Nous avons calculé pour chaque mois les abondances moyennes globales de la cochenille blanche dans chacune des palmeraies en tenant compte des deux variétés. La tendance globale de la structure des populations de *P. blanchardi* est illustrée par une analyse factorielle des correspondances (figure 4.12). L'analyse est satisfaisante compte tenu que la somme des projections des variables sur le plan F1 et F2 est supérieure à 50% de contribution de la variance totale. Le dendrogramme de la CAH a permis de mettre en évidence 6 groupes distincts sur la base d'une valeur de similitude comprise entre -0,4 et -0,8. Chaque groupe traduit une répartition spatiotemporelle différente de la cochenille blanche en rapport avec des variations d'abondance des populations.

Le groupe 1 correspond à des populations affectant le cultivar Ghars dans la palmeraie d'Oued El Alanda au mois de mai.

Le deuxième groupe concerne la répartition de *P. blanchardi* sur la variété Deglet Nour durant la période automnale, en octobre et juin dans la palmeraie du Ghout.

Le groupe 3 et le groupe 4 caractérise des populations affectant la variété Deglet Nour au mois de septembre et juillet au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda ; et au mois d'Avril, dans la palmeraie El Bayadha.

Le groupe 5 est représenté par des cochenilles blanches présentes sur la variété Ghars dans la palmeraie du Ghout en mars ; alors que le groupe 6 concerne es effectifs importants de la cochenille d'août à décembre 2014 et de janvier à février en 2015, sur la variété Ghars dans la palmeraie d'El Bayadha (Figure 4.12.a et b).

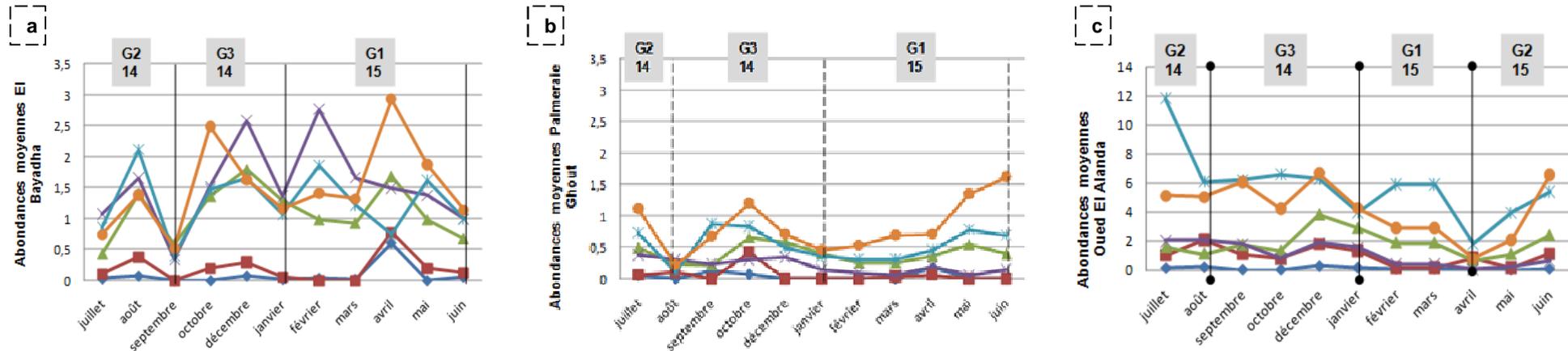


Figure 4.10. Générations de la cochenille blanche sur la variété Deglet Nour dans les trois palmeraies en 2014-2015 (a : El Bayadha, b : Ghout, c : Oued El Alanda).

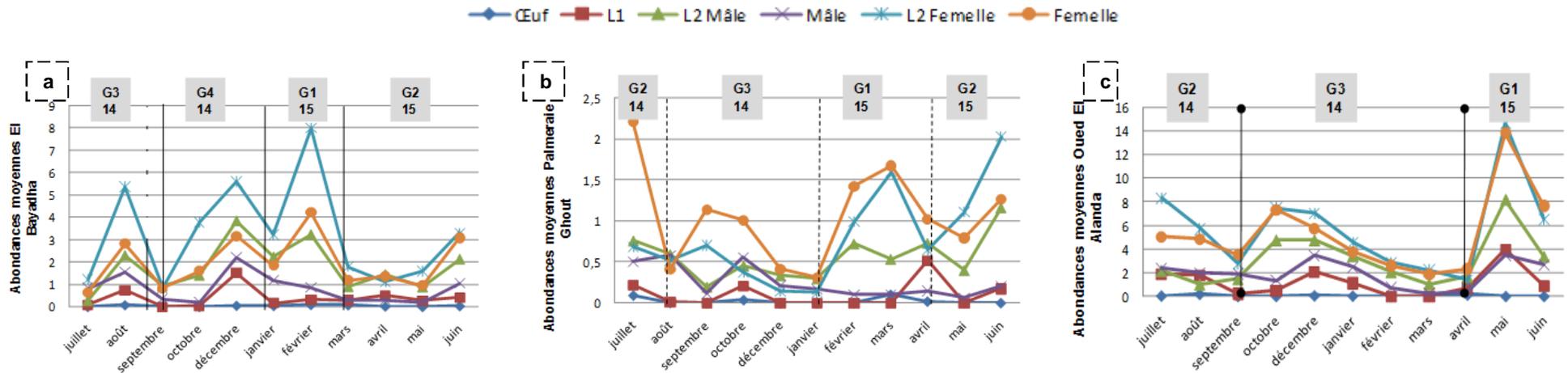


Figure 4.11. Générations de la cochenille blanche sur la variété Ghars dans les trois palmeraies en 2014-2015 (a : El Bayadha, b : Ghout, c : Oued El Alanda).

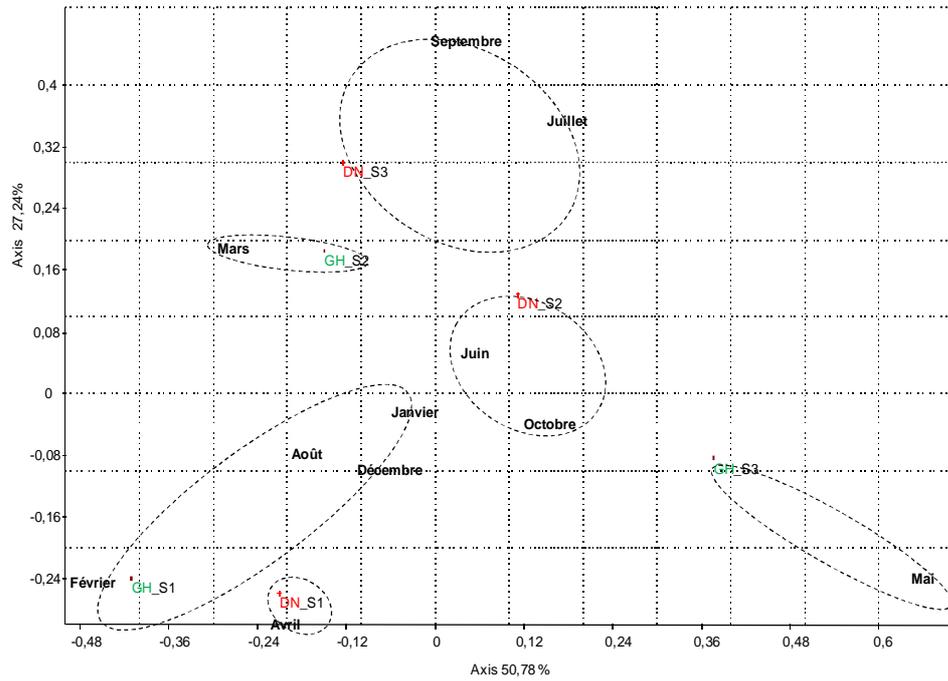


Figure 4.12. a: Projection des abondances spatiotemporelles de la cochenille blanche sur le plan F1x2 de l'AFC.

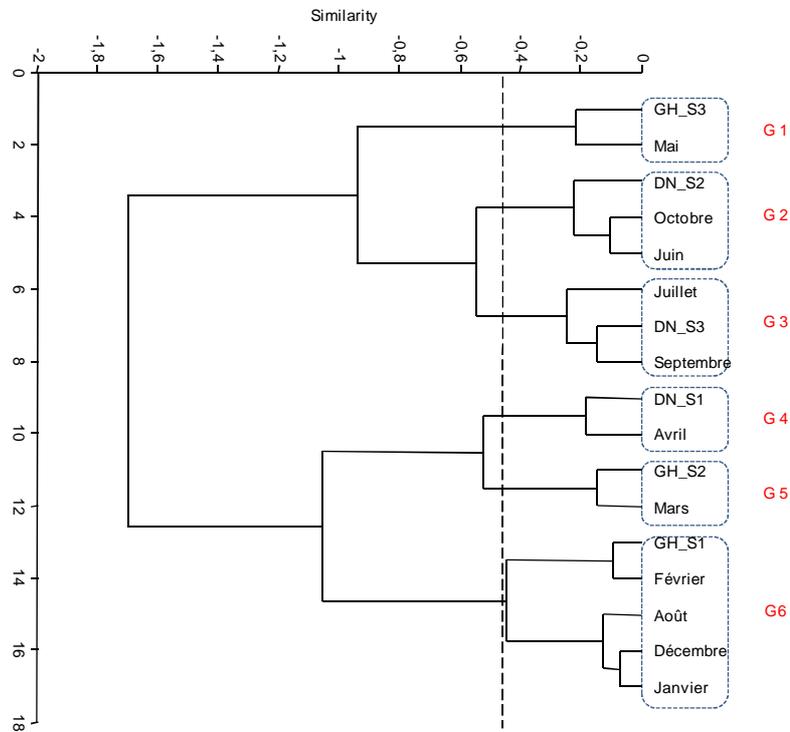


Figure 4. 12. b: Dendrogramme de la structure spatiotemporelle des populations de la cochenille blanche de Juillet 2014 à Juin 2015 dans la région d'El Oued.

L'effet des différents facteurs sur les abondances du ravageur a été analysé à travers une Anova sans interactions en prenant en compte le modèle linéaire global. Au niveau des trois palmeraies étudiées, on peut remarquer que la répartition de la cochenille varie significativement dans le temps, selon les stades biologiques, la variété convoitée et le niveau des folioles ($p < 1\%$) (Tableau 4.4). En revanche, les abondances restent similaires selon que les individus infestent les faces supérieure ou inférieure des folioles de chaque variété respective Deglet Nour et Ghars (différence non significative, $P > 5\%$), Tableau 4.4).

Tableau 4.4 : Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance de *P. blanchardi* selon les différents cultivars dans les trois stations

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	Probabilité
Temps	87,558	10	8,756	3,449	0***
Stade	1 071,481	3	357,16	140,695	0***
compartiment	2,44	1	2,44	0,961	0,327
Niveau	91,173	2	45,587	17,958	0***
Station	428,923	2	214,462	84,482	0***
Cultivar	0,258	1	0,258	0,102	0,75
Erreur	3 970,284	1 564	2,539		

Les abondances globales mensuelles sont différentes en relation avec la saison. Les densités sont particulièrement plus élevées durant la période estivo-automnales (de juillet à novembre en 2014) et au printemps (d'avril à juin 2015) en comparaison avec les densités observées en hiver (de décembre à février) (figure 4.13a).

Les effectifs des femelles du ravageur sont les plus nombreux par rapport à ceux des autres stades biologiques échantillonnés (figure 4.13b) avec une faible répartition des individus au niveau de la partie terminale des folioles contrairement à celle observée au niveau apical et central (figure 4.13c).

Par ailleurs, la cochenille blanche est beaucoup plus dense au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda que dans les palmeraies d'El Bayadha et du Ghout mais les abondances semblent similaires quelque soit la variété Deglet Nour ou

Ghars (Figure 13 e et f) et les faces foliaires sont infestées de manière similaire également (figure 4.13c).

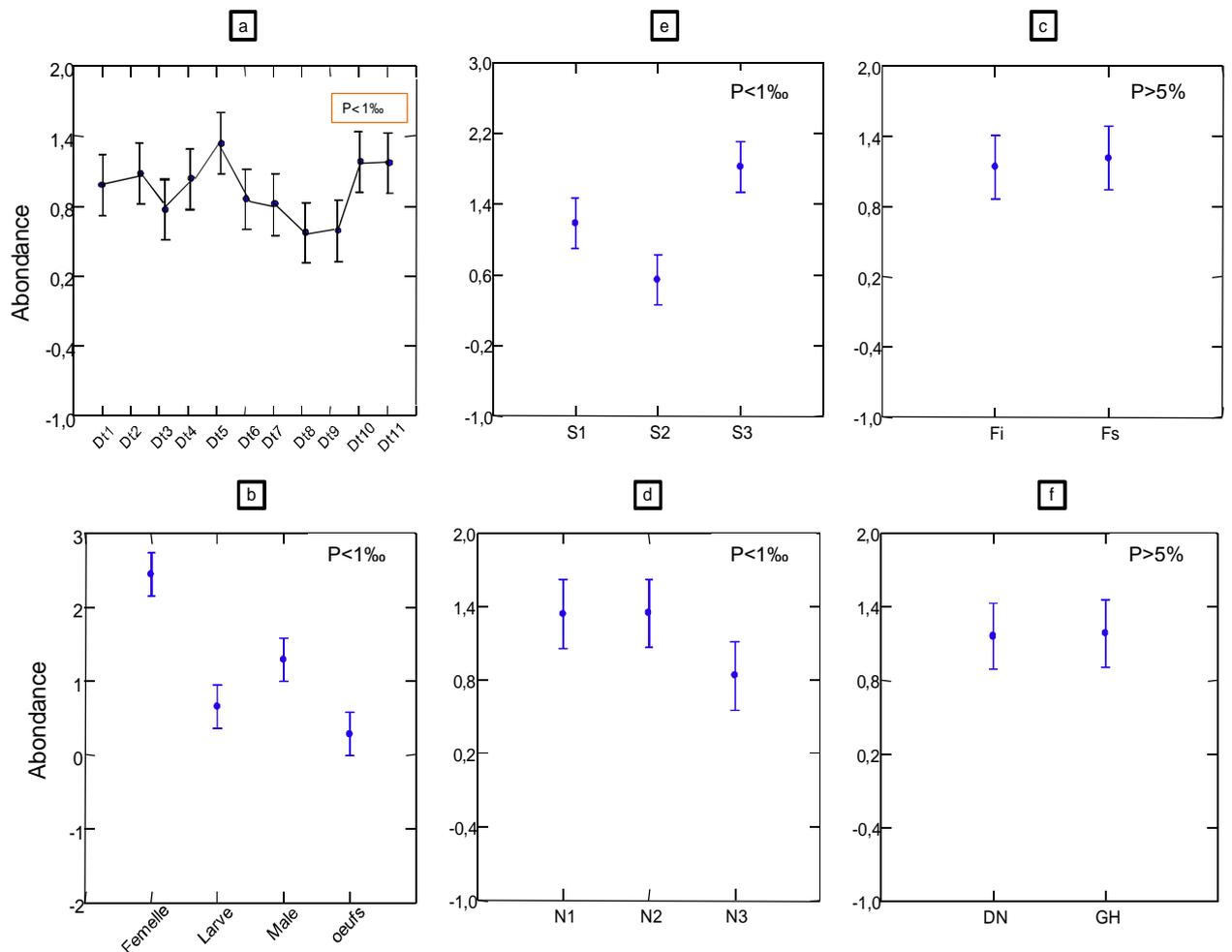


Figure 4.13 : Variation des abondances de *P. blanchardi* en relation avec les cultivars et les palmeraies d'étude de Juillet 2014 à Juin 2015 (DT : date d'échantillonnage, S1,S2,S3 palmeraies de El Bayadha, Ghout et Oued El Alanda respectivement, DN et GH variétés Deglet Nour et Ghars, N1, N2, N3 niveaux des folioles, fi et fs faces inférieures et supérieures des folioles) .

4.2. Evolution d'*Oligonychus afrasiaticus* dans la région d'El Oued

4.2.1. Evolution de l'infestation d'*Oligonychus afrasiaticus* dans la région d'El Oued

Le dénombrement des palmiers infestés et le nombre de régimes attaqués par *Oligonychus afrasiaticus* sur trois pieds échantillonnés au hasard sur différentes variétés (Deglet Nour et Ghars) a été effectué au cours du mois de juillet à août 2014 (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 : Taux d'infestation de deux cultivars Deglet Nour et Ghars dans les palmeraies étudié d'El Oued 2014.

	El Bayadha		Ghout		Oued El Alanda	
	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour	Ghars
Taux d'infestation des palmeraies	5,61	9,30	5,26	0	7,34	20
Taux des régimes attaqué	53,84	16,66	19,04	0	36,36	15,38

D'après les résultats obtenus, on s'aperçoit que le taux d'infestation des palmeraies le plus important est enregistré au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda avec un taux de 20% sur la variété Ghars et de 9,30 % à El Bayadha sur la même variété. Quand aux régimes, c'est la variété Deglet Nour qui est la plus infestée et ceci pour les trois sites qui ont fait l'objet de cette étude. Les valeurs relevées sont 53,84% au niveau des Palmeraies El Bayadha , 36,36% au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda et 19,04% pour la palmeraie Ghout. Les régimes des variétés Ghars sont moyennement attaqués. En effet, les valeurs relevées sont de 16,66 % pour la palmeraie d'El Bayadha et de 15,38 % pour la palmeraie Oued El Alanda. Il est à noter que les régimes de la variété Ghars n'ont pas été attaqués au niveau de la palmeraie du Ghout.

Le nombre de régimes attaqués par Boufaroua au niveau des trois palmeraies qui ont fait l'objet de cette étude au cours de la période de juillet à septembre qui correspond à la période de maturation des dattes. Les résultats ainsi obtenus montrent que Deglet Nour est la plus infestée. Cette infestation est plus importante au niveau des palmeraies d'El Bayadha et d'Oued El Alanda vers la fin du mois de juillet et la première quinzaine du mois d'août. Pour la palmeraie Ghout, seulement

trois régime sont attaqué depuis la mi-juillet jusqu'au début du mois d'août (Figure 4.14).

La variété Ghars semble moins attaquée est ceci au niveau des trois palmeraies retenues. On a relevé au maximum quatre régimes au niveau des d'El Bayadha et d'Oued El Alanda au cours du mois d'août (Figure 4.14).

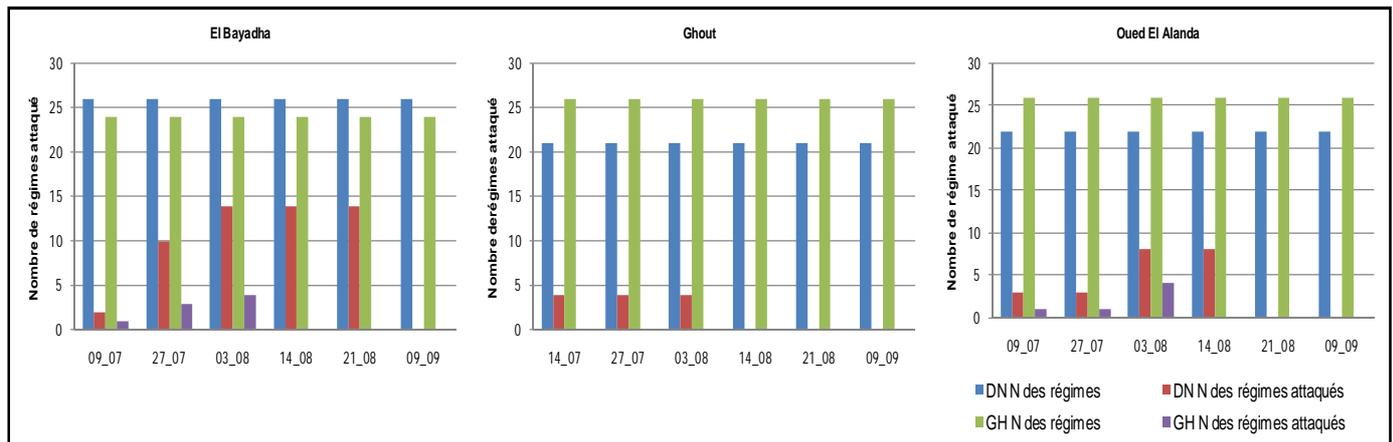


Figure 4.14: Régimes attaqués de différents cultivars dans les palmeraies étudiées de juillet à septembre 2014

4.2.2. Répartition temporelle des stades biologiques selon les compartiments du régime

4.2.2.1. Palmeraie d'El Bayadha

4.2.2.1.1. Cultivars Deglet Nour

La ponte des œufs d'*O. afrasiaticus* sur les régimes de la variété Deglet Nour commence par un effectif relativement important au début de juillet. On note par la suite une progression des pontes pendant la période de l'accroissement des dattes (khalal) à partir de mi juillet qui atteint son optimum vers la fin de ce mois. Les pontes régressent puis deviennent rares pendant le stade de pré maturation des dattes (Bser). La présence des œufs est plus marquée près du tronc et la partie médiane du régime (niveaux A et B) et dans une moindre mesure dans la partie finale du régime (niveau C) (Figure 4.15.a).

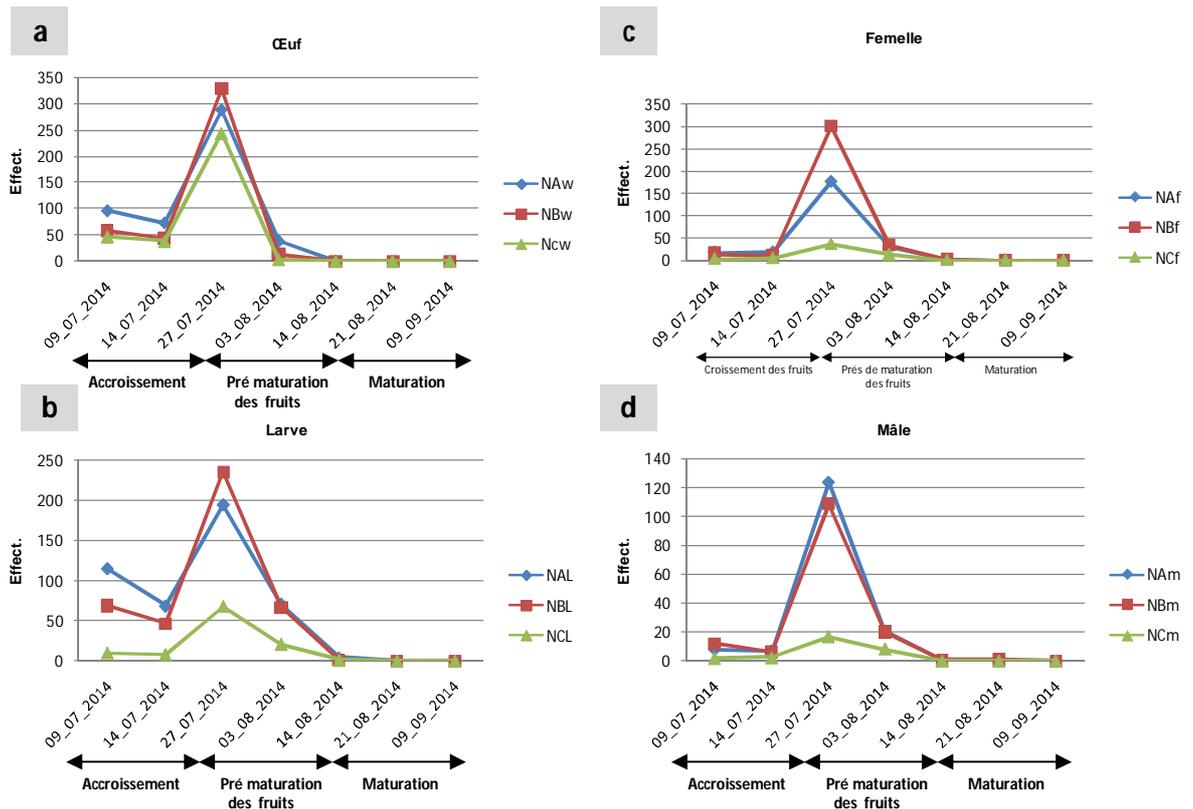


Figure 4.15 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les régimes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'El Bayadha

Le développement larvaire du Boufaroua présente la même distribution que celle des œufs. En effet, un effectif relativement important est relevé au cours du début du mois de juillet sur le niveau A, suivi par une régression vers la moitié du même mois. La fin du juillet est caractérisé par une croissance très importante des larves et ceci au niveau B et niveau A du régime par contre au niveau du C, le développement larvaire est relativement faible (Figure 4. 15. b).

L'émergence des femelles et des mâles se fait en même temps. Il est à signaler seulement que le développement de ces adultes ne se fait pas de la même manière à l'échelle des trois niveaux retenus Pour les femelles, le niveau B constitue le niveau le plus favorable à son développement suivi du niveau A ensuite le niveau C. Pour les mâles, les niveaux B et A se caractérisent semble-t-il par les mêmes conditions car l'évolution des mâles à ces niveaux est pratiquement identique (Figure 4. 15. c et d).

4.2.2.1.2. Cultivars Ghars

Le pontage des œufs d'*O. afrasiaticus* sur les régimes de la variété Ghars au niveau de la palmeraie d'El Bayadha a montré que la pullulation, dans ce cas, est plus importante sur la partie inférieure du régime (niveau C) par rapport aux autres parties et ceci est observé au début du stade d'accroissement des dattes. Ensuite, il y a une chute du nombre d'œufs vers la fin juillet. Pour les autres parties du régime (niveau B et niveau A) et durant la même période, la ponte des œufs se caractérise par une forte croissance ensuite une baisse vers la fin du mois d'août (Figure 4.16.a).

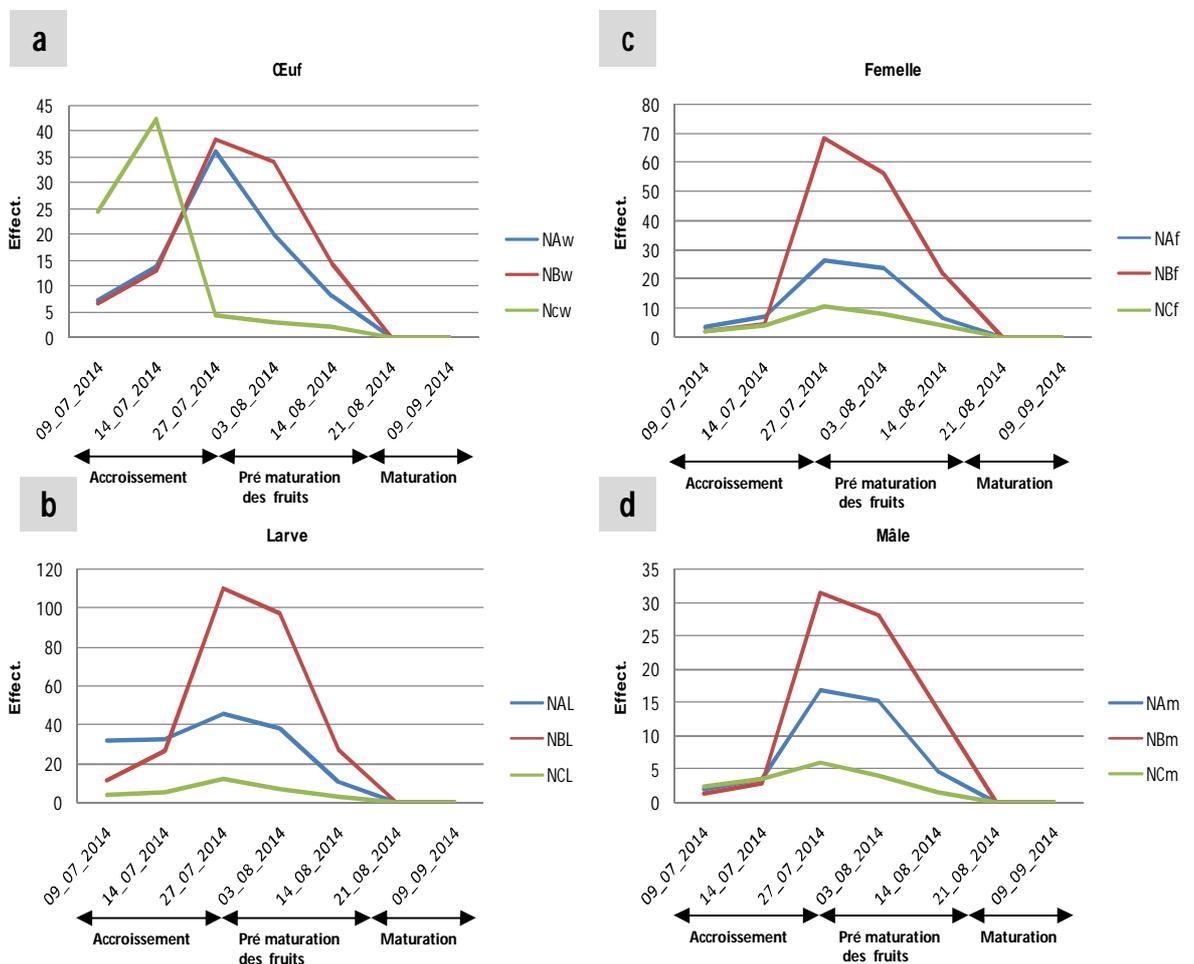


Figure 4.16 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les régimes du Ghars au niveau de la palmeraie d'El Bayadha

Au niveau du palmier de la variété Ghars, *O. afrasiaticus* se comporte ainsi que ses différents stades différemment en fonction des différents de régime. Au sommet et au centre de régime le cycle d'*O. afrasiaticus* diffère de celui de la base. En effet pour les deux premiers niveaux, tous les stades apparaissent vers la fin du mois de juillet début août alors que pour le niveau bas de régime (niveau C), le cycle début au début de juillet où il apparait le pic des œufs ensuite un déclin de ces derniers et apparition timide des autres stades vers la fin du mois de juillet.

Au niveau des deux niveaux A et B, tous les stades apparaissent conjointement. Il apparait nettement cette synchronisation. On note, cependant une différence quand à l'effectif des individus formant les différentes stades d'*O. afrasiaticus*.

4.2.2.2. Palmeraie Ghout

4.2.2.2.1. Cultivars Deglet Nour

D'après la figure (4. 17), il apparait nettement que les stades larvaires sont dominant au niveau de la partie supérieure de régime. Ce qui signifie qu'*O. afrasiaticus* attaque les régimes.

Le niveau B se positionne au deuxième rang et les valeurs les plus faibles des différents stades sont affichées au niveau de la base de régime (niveau C). Il nécessaire de noter que parfois l'écart en effectif entre les différents stades n'est pas important entre le niveau B et le niveau C : Il faut, toutefois, noter qu'il y a une synchronisation quand au développement des différents stades d'*O. afrasiaticus*. Il début à la mi-juillet et se termine au début du mois d'août sauf au niveau du sommet (niveau A) où se cycle semble s'étaler jusqu'à mi-août. Ces stades semblent coïncider avec la phase d'accroissement et de pré-maturation des dattes où les dégâts seront les plus ressentis.

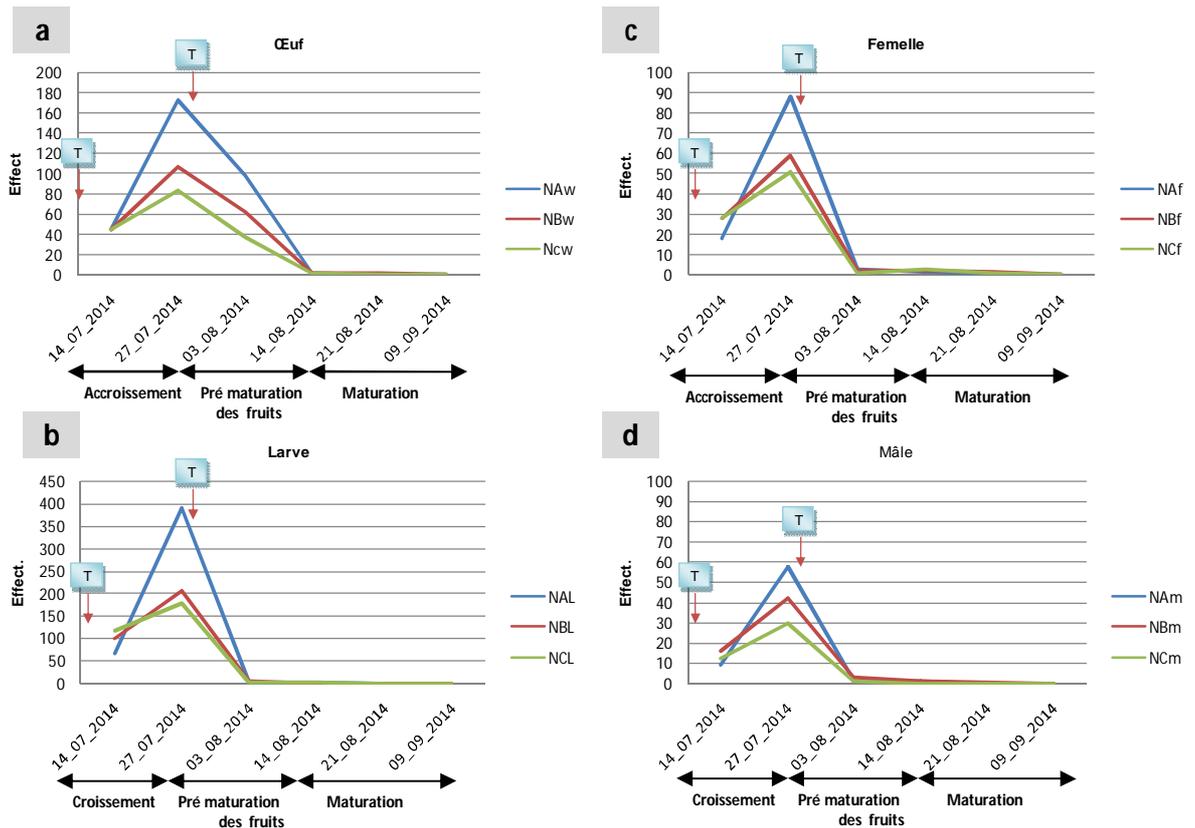


Figure 4.17 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les régime de Deglet Nour au niveau de la palmeraie Ghout

Le taux élevé des œufs et larves d'*O. afrasiaticus* enregistré au cours du mois de Juillet sur Deglet Nour, sont suivis d'une diminution nette de ses taux après le traitement chimique au début d'août. Cette chute est poursuivie jusqu'à la fin de maturation (Figure 4.17. a. b).

On relève une dominance de la forme larvaire au niveau des trois niveaux (A. B. et C). Cependant, l'effectif des individus varie d'un niveau à un autre. Au niveau A, la valeur maximale est de l'ordre de 400 larves. Au niveau B, cette valeur est de l'ordre de 200 larves. Au niveau C, le nombre maximum de larvés recueillies est de 180 individus (Figure 4.17. b).

4.2.2.3. Palmeraie d'Oued El Alanda

4.2.2.3.1. Cultivars Deglet Nour

Au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda sur la variété Deglet Nour, *O. afrasiaticus* semble avoir plusieurs générations. La première est marquée, semble –

t-il sa présence avant juillet et la deuxième commence vers la fin du mois de juillet. L'apparition de cette génération coïncide avec la phase pré-maturation des dattes. L'éclipse de la première génération a été affectée par le traitement. La même observation est faite pour le deuxième pic d'évolution d'*O. afrasiaticus* qui a subi un déclin total après ce deuxième traitement du début du mois d'août.

Les œufs sont de l'ordre de 200 individus pour le niveau B, 150 pour le niveau A et C. Il faut noter que l'effet du traitement est ressenti beaucoup plus au niveau C qu'au niveau B (Figure 4.18. a).

Les larves, sont de l'ordre de 80 au niveau B et de l'ordre de 60 individus au niveau A et C. Le traitement a présenté un même effet et au même moment pour les trois niveaux (Figure 4.18. d).

Les femelles affichent une valeur de 40 individus pour le niveau B et 35 individus pour C et marque une absence totale au niveau du sommet du palmier (Figure 4.18. c).

Les mâles marquent leur présence au niveau des trois niveaux. Le maximum d'individus est relevé au niveau médian de régime. La valeur moyenne est affichée au sommet de régime et la plus faible valeur est enregistrée au niveau C du régime. Le traitement semble avoir un effet choc sur les mâles car on remarque leur éclipse totale après ce traitement (Figure 4.18. d).

L'évolution de Boufaroua sur Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued Alanda présente un développement différent à ceux observés sur les autres palmeraies. Ce sont les œufs qui dominent au niveau des trois niveaux des régimes avec un effectif important au cours du développement des dattes. Suivi par les effectifs des larves qui marquent une forte présence surtout sur la partie centrale des régimes (Figure 4.18)

Le traitement appliqué au début du mois de juillet semble être très efficace. En effet tous les stades de développement sont rendus nul au point de vue effectif.

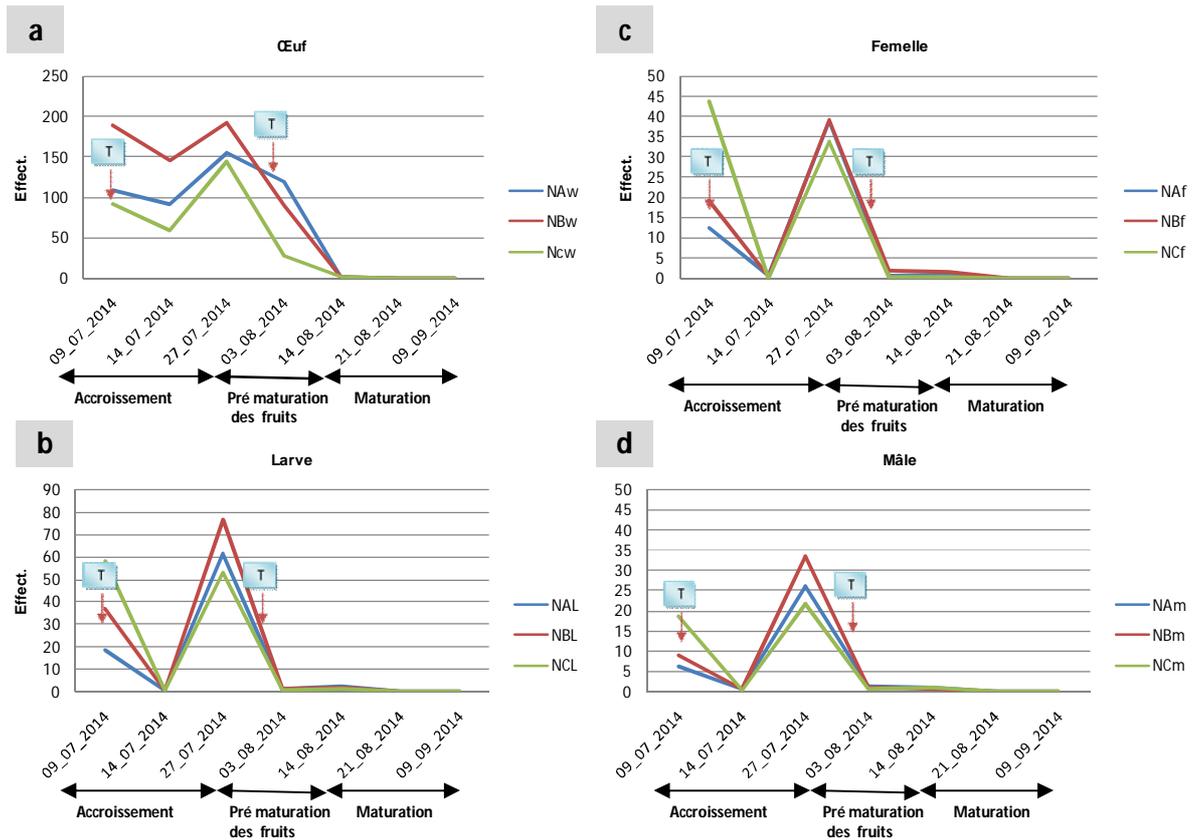


Figure 4.18 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les régime de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda.

4.2.2.3.2. Cultivars Ghars

Le même développement d'*O. afrasiaticus* a été signalé pour la variété Ghars dans la palmeraie d'Oued Alanda . il s'agit de la présence des œufs sur les régimes des dattes qui se trouve dans tous les niveaux. Suivie par les effectives des larves, ces dernière sont marqués surtout sur la partie supérieure et centrale des régimes. Un nombre important des œufs et des larves d'*O. afrasiaticus* sur le (niveau A) au début de Juillet. Durant le développement des fruits la fin de Juillet on note un accroissement continu des œufs (80 œuf/régime) sur les premières parties des régimes (Figure 4.19.a. b)

Un déclin total de la population d'*O. afrasiaticus* est marqué au niveau des régimes des dattes et ceci au début du mois d'Août.(Figure 4.19).

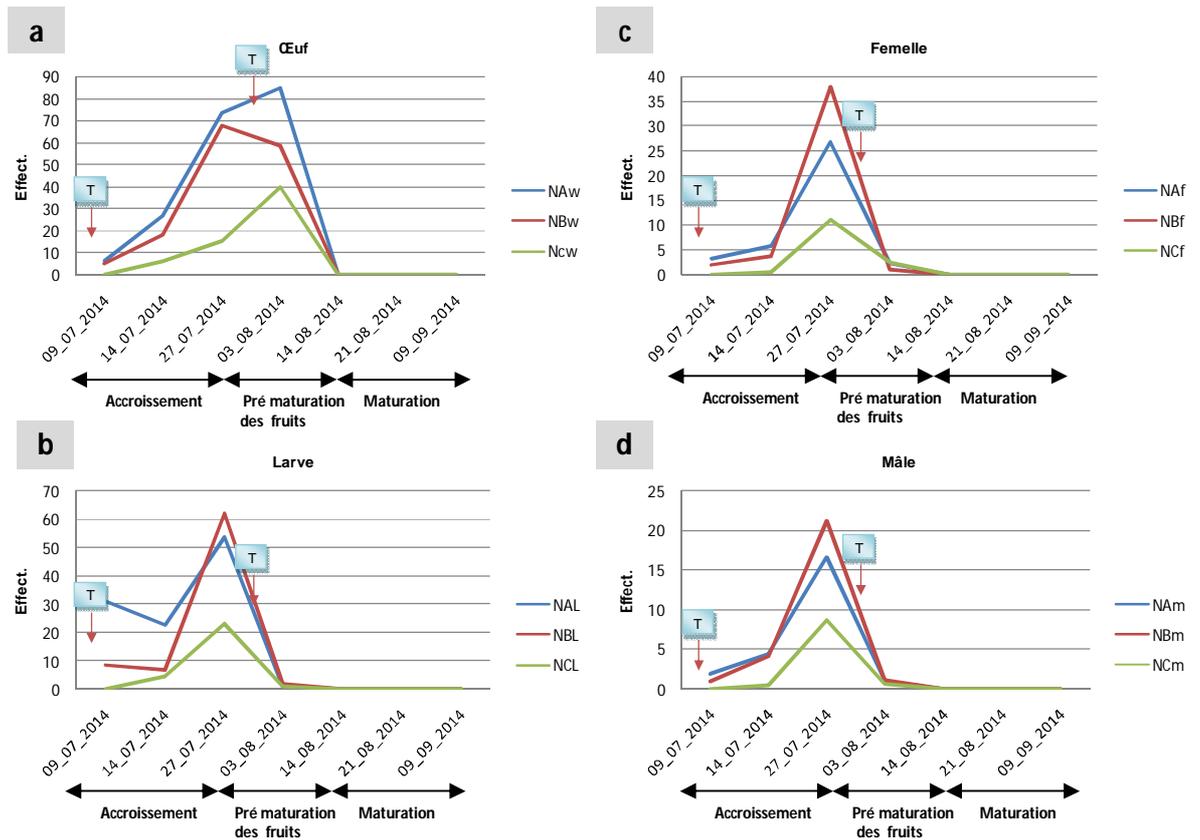


Figure 4.19 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les régime du Ghars au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda.

4.2.3. Répartition temporelle des stades biologiques au niveau des dattes

4.2.3.1. Palmeraie d'El Bayadha

4.2.3.1.1. Cultivars Deglet Nour

La répartition des différents stades d'*O. afrasiaticus* sur les dattes de Deglet Nour d'El Bayadha a marqué une présence élevée sur la première partie du fruit (niveau 1) surtout pour les œufs et les femelles et ceci durant la période de l'accroissement des dattes. Ensuite, il y a une chute de toute la population vers la fin du juillet ce qui coïncide avec le début de la pré maturation des dattes. Il est à signaler qu'il y a un faible effectif des œufs au niveau de troisième niveau (niveau 3)

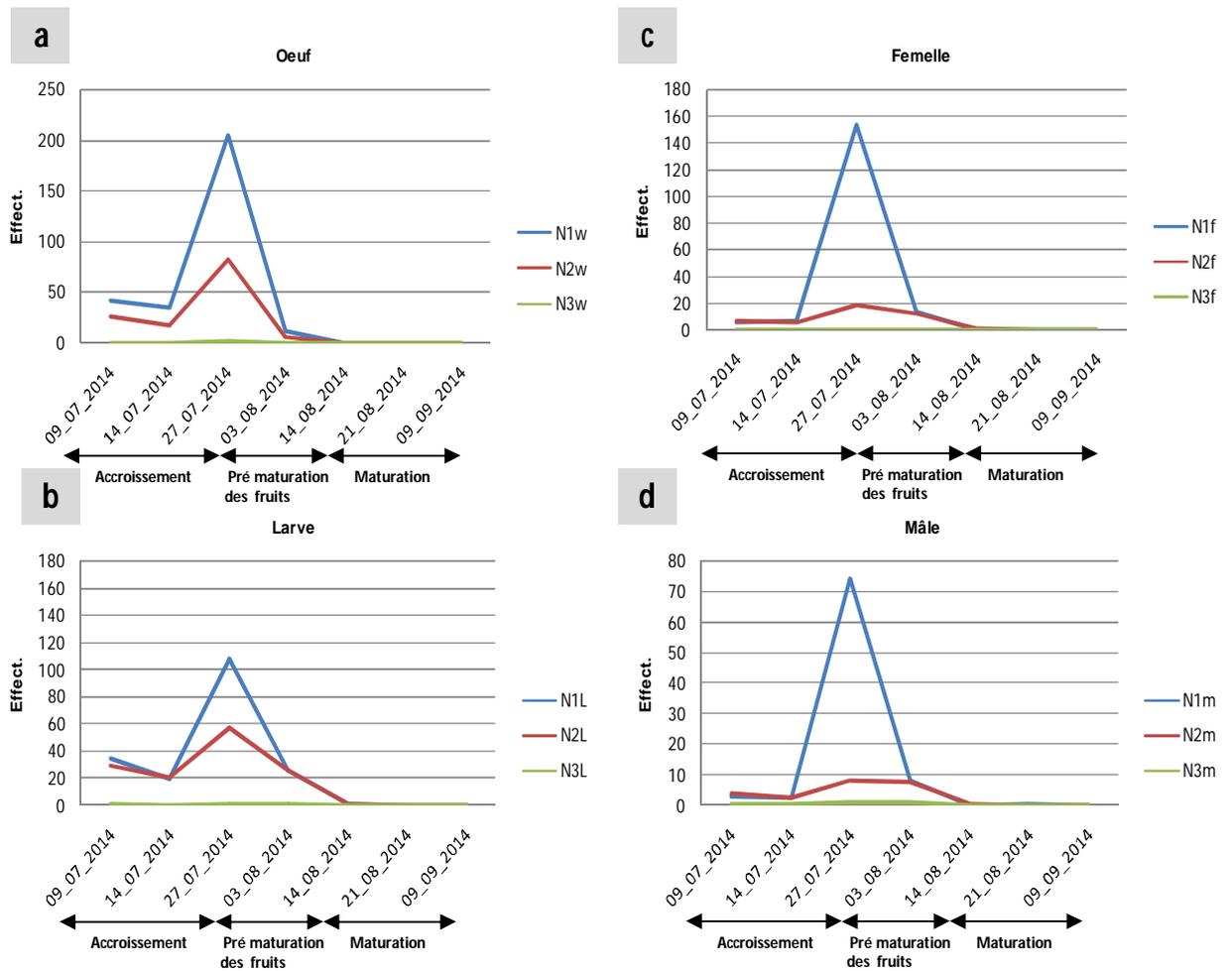


Figure.4.20 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'El Bayadha

Une pullulation importante du Boufaroua est noté durant la fin de juillet sur les dattes de Deglet Nour dans le premier niveau du fruit surtout pour la ponte des œuf soit de 200 œuf/ datte, suivie par les effectives des femelles soit de 150 individus /dattes et les larves soit 100 individus /dattes. Dans la partie médiane des dattes les œufs occupe toujours la première place suivie cette fois par les larves

En troisième partie en remarque que les effectives de tous les stades d'*O. afrasiaticus* est trop faible et atteignant un maximum de 1,5 individus/ datte. (Figure. 4.20).

4.2.3.1.2. Cultivars Ghars

Dans la palmeraie d'El Bayadha, les régimes du Ghars; présentent une densité faible d'*O. afrasiaticus* pour tous les stades, ils sont localisées surtout dans la première partie du fruit. Par contre le dernier niveau, où on note que la population est presque absente (niveau B) (Figure 4.21).

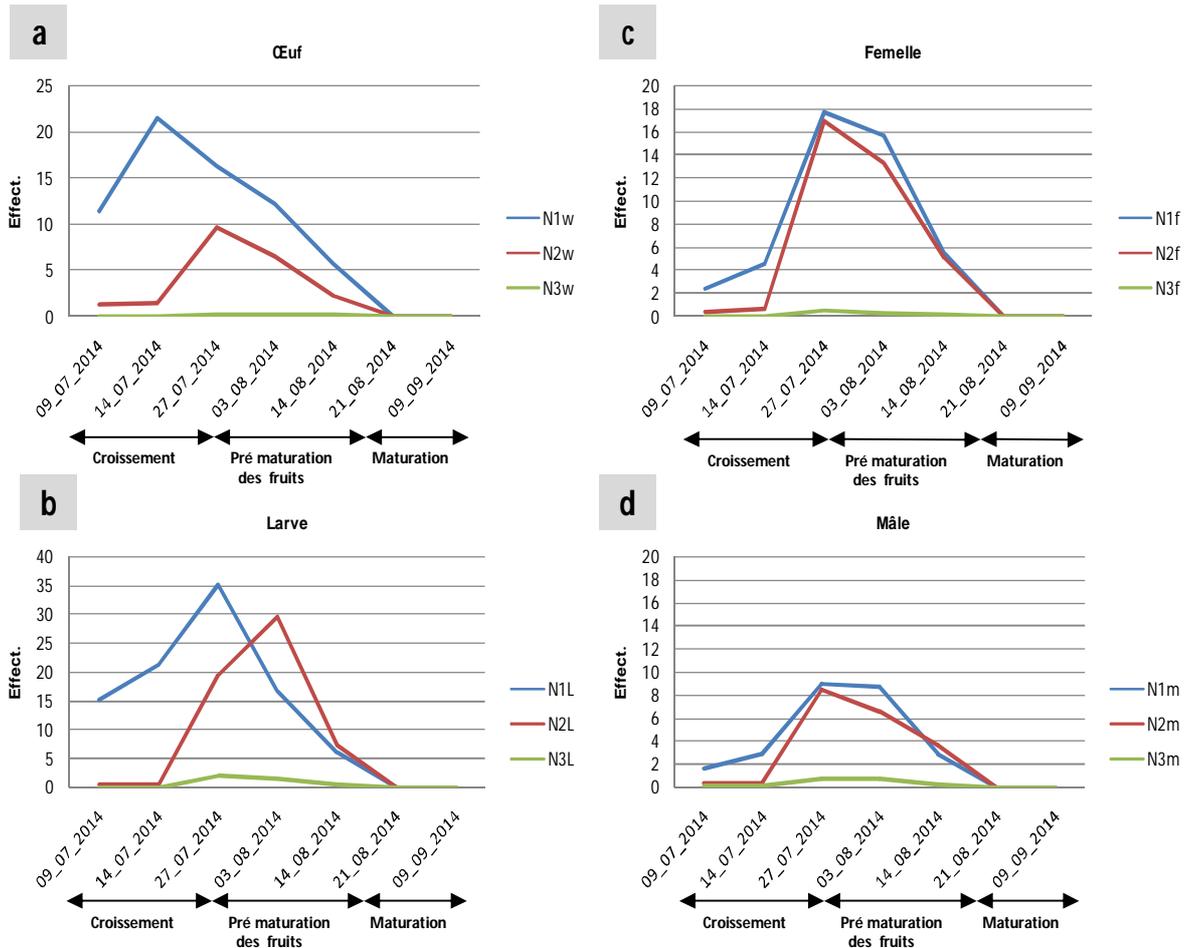


Figure. 4.21 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les dattes du Ghars

L'infestation des dattes par *O. afrasiaticus* au cours de la période d'accroissement et de pré-maturation est surtout dominée par le stade œuf et stade larvaire pour la variété Deglet Nour. Par contre pour la variété Ghars, c'est le stade larvaire qui domine de loin les autres stades. Ensuite on trouve le stade femelle. Le stade male semble moins offensif (Figure 4.21).

Au niveau des diagrammes de Tukey (figures 4.22 a et b), les médianes d'abondance se présentent comme les plus élevées sur le stade larvaire

comparativement aux médianes d'abondance des autres stades biologiques d'*O. afarsiaticus*.

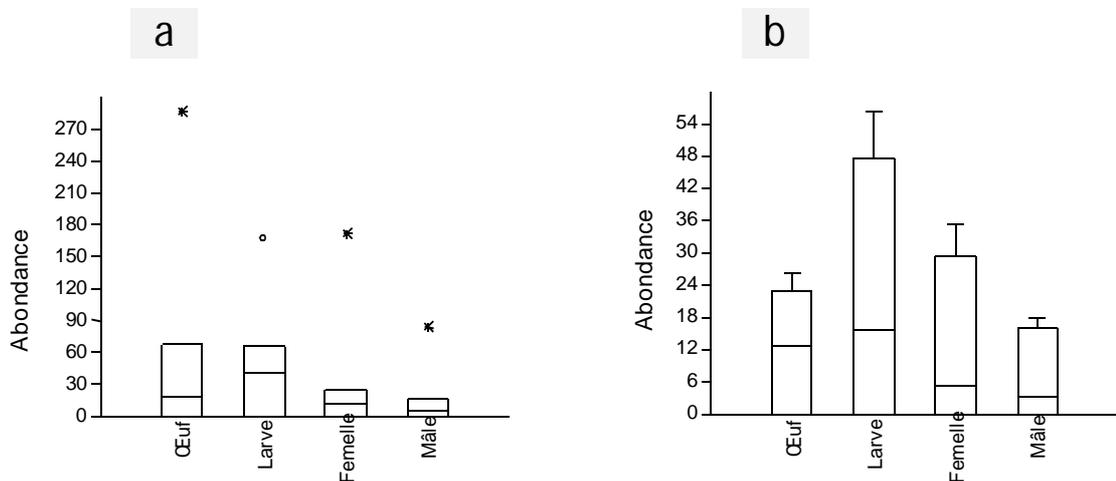


Figure.4.22 : Comparaison de la distribution des abondances de différent stade biologique d'*O. afarsiaticus* dans la palmeraie d'El Bayadha (a : Deglet Nour, b :Ghars).

4.2.3.2. Palmeraie Ghout

4.2.3.2.1. Cultivars Deglet Nour

D'après les figures (4.23.a.b.c et d) montrant l'évolution des différents stades de développement d'*O. afarsiaticus* sur les dattes de Deglet Nour, on note qu'il y a une superposition des cycles. En effet, les quatre stades œuf, larve, mâle et femelle se déroulent durant la même période juillet à début août. L'effectif des larves est le plus important et affiche une valeur de l'ordre de 160 individu/ datte pour le niveau 1 et plus de 80 individu/ datte pour le niveau 2. Le stade œuf se positionne au deuxième rang et affiche un effectif de l'ordre de 90 œuf/ datte pour le niveau 1 et une trentaine pour le niveau 2.

Le stade femelle occupe la troisième place et affiche des valeurs plus importantes que celles des mâles qui se positionne au dernier rang et ceci pour les différents niveaux de la datte.

Pour les quatre stades suivis au cours de cette étude, le niveau 3 qui correspond à la base de la datte n'affiche que des valeurs très faibles.

Le stade larvaire domine au niveau des trois parties de la datté. Pour les niveaux 1 et 2 c'est le stade œuf qui prend la deuxième place. Le stade femelle en troisième position et les adultes mâles en dernier.

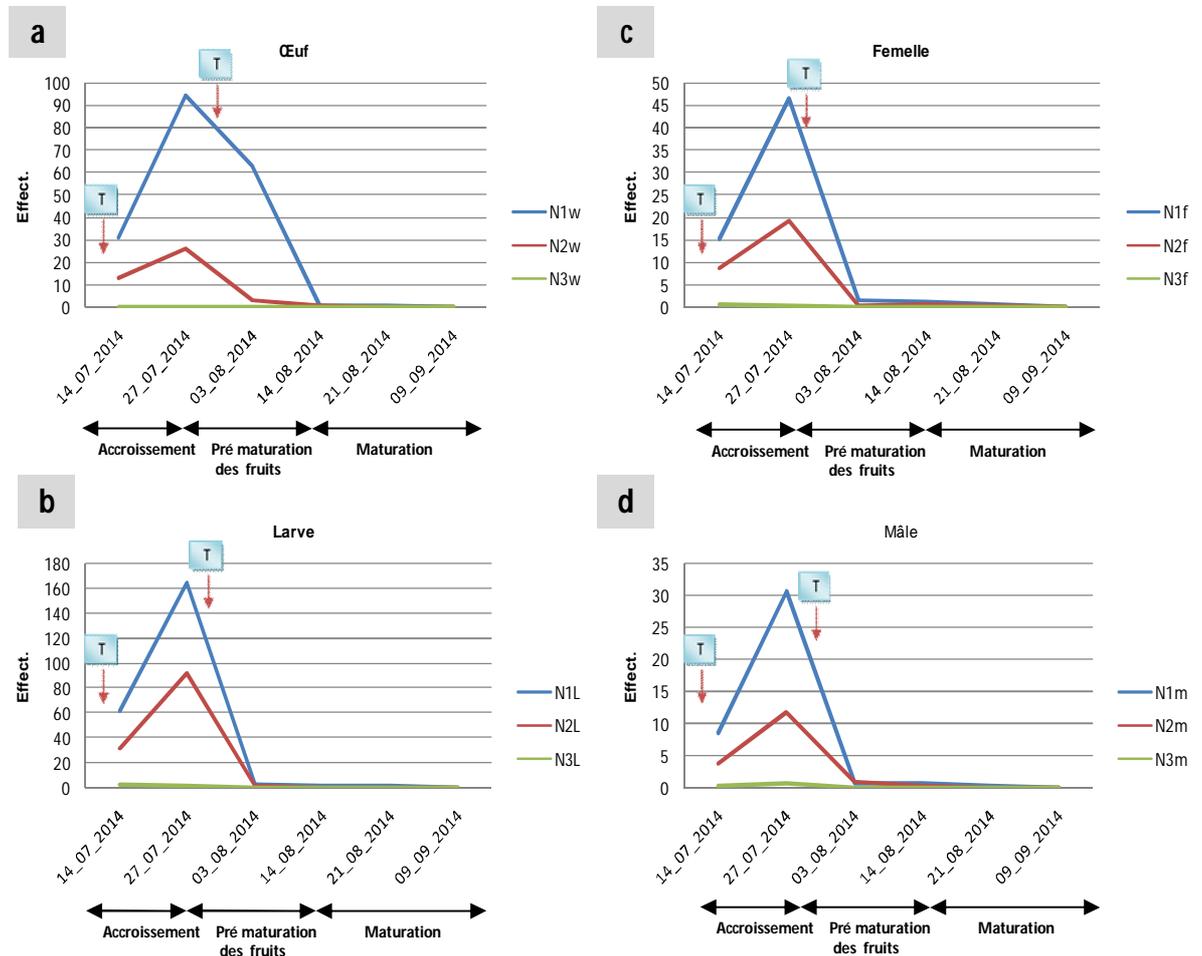


Figure. 4.23 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie Ghout.

Après le premier traitement du 14 juillet, il y a eu une sorte de stimulation notamment du stade larvaire où l'effectif des individus a marqué une forte progression et ceci au niveau du sommet et de la partie médiane de datté. Dans la basale de datté, la population larvaire semble être fortement présente avant et après traitement. Ce stade prend une forme différente de celle présentée sur les deux premiers niveaux.

Les larves sont les plus dominants et les mieux représentés, viennent ensuite les œufs dont l'effectif est relativement plus bas. Les femelles sont bien positionnées par rapport aux mâles qui sont classés au dernier rang (Figure 4.24).

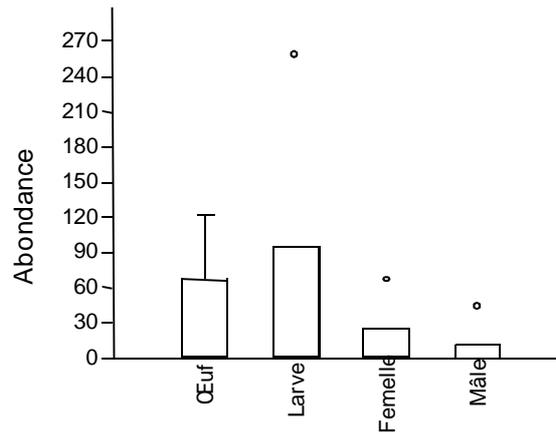


Figure. 4.24 : Comparaison de la distribution des abondances de différent stade biologique d'*O. afrasiaticus* sur Deglet Nour.

4.2.3.3. Palmeraie d'Oued El Alanda

4.2.3.3.1. Cultivars Deglet Nour

La Palmeraie d'Oued El Alanda, *O. afrasiaticus* semble présenter deux générations. La chute des populations après traitement témoigne de la présence des différents stades *O. afrasiaticus* avant le traitement. Une semaine après ce traitement, la population d'*O. afrasiaticus* a subitement augmenté. Les œufs ont atteint un effectif de 120 œufs par datte, les larves de l'ordre de 45 individus par datte. Les formes adultes (mâles et femelles) sont relativement importantes. Ils sont de l'ordre de 16 individus pour les mâles et de 25 individus pour les femelles. Il est signalée que le cultivar Deglet Nour au niveau de la Palmeraie d'Oued El Alanda est fortement infesté (Figure 4.25 .a.b.c et d).

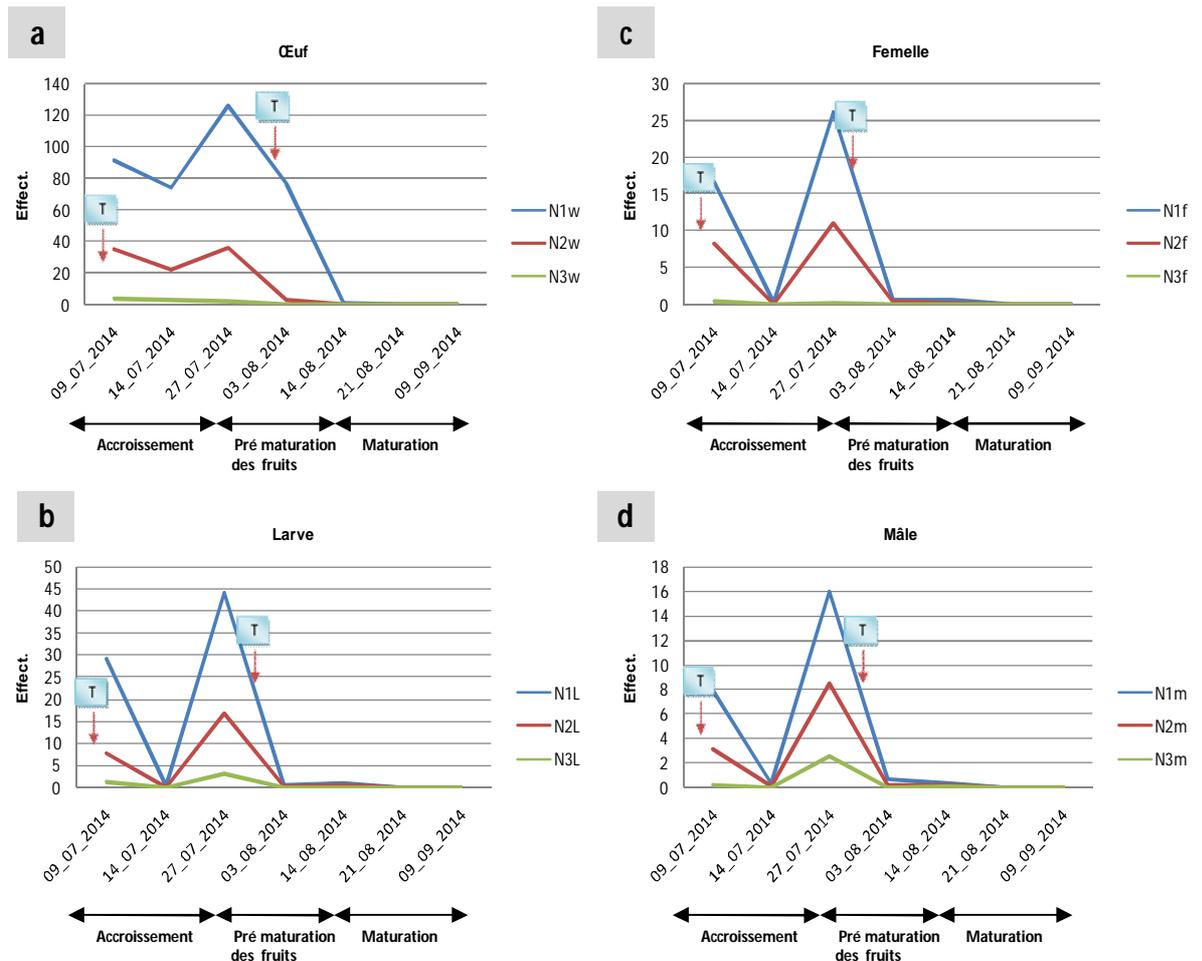


Figure. 4.25 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les dattes de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda

4.2.3.3.2. Cultivars Ghars

Dans la palmeraie d'Oued Alanda, les effectives d'*O. afrasiaticus* sont localisés surtout au niveau de la partie supérieure de la dattes avec une forte présence des œufs soit 60 œuf / dattes alors que les niveaux 2 et 3 sont très faiblement touchés avec moins de 10 œufs par niveau. Le stade larvaire avec 33 individus/ dattes marque également une forte présence au niveau 1 se positionnent au deuxième rang. Ceci est relevé durant la fin du mois de juillet. Ensuite il ya un déclin total de toute la population d'*O. afrasiaticus* au début du mois d'août sur dattes après le traitement effectué au début de ce mois (Figure 4. 26).

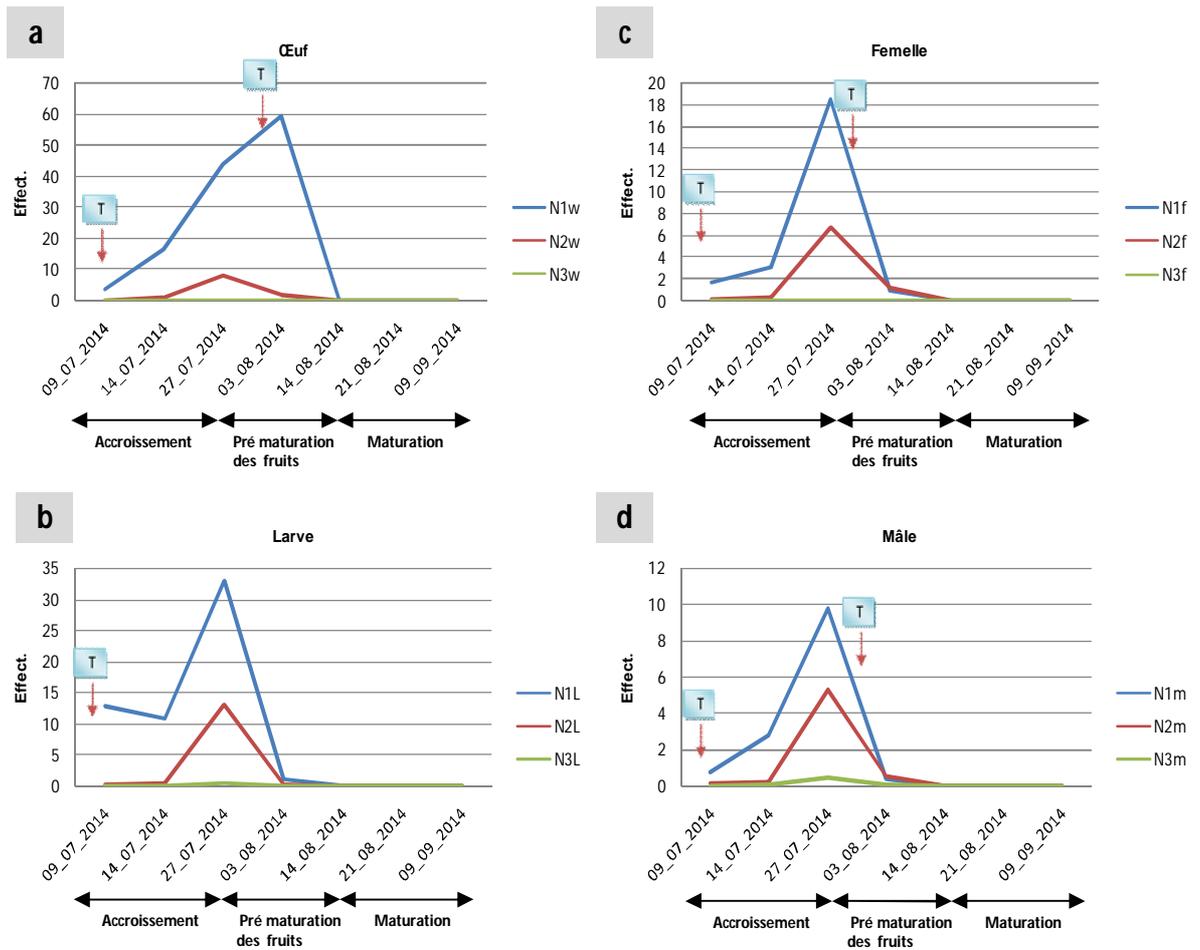


Figure. 4.26 : Evolution des stades biologiques d'*O. afrasiaticus* sur les dattes du Ghars au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda

Au niveau des diagrammes de Tukey (figures 4.27 a et b), les populations d'*O. afrasiaticus* sont relativement plus importantes par rapport à ceux enregistrés sur les dattes du Ghars.

Les deux stades œufs et larves sont les plus dominants et marquent des effectifs très importants. Les mâles et les femelles sont relativement moins représentés pour les deux variétés par rapport aux œufs et aux larves .

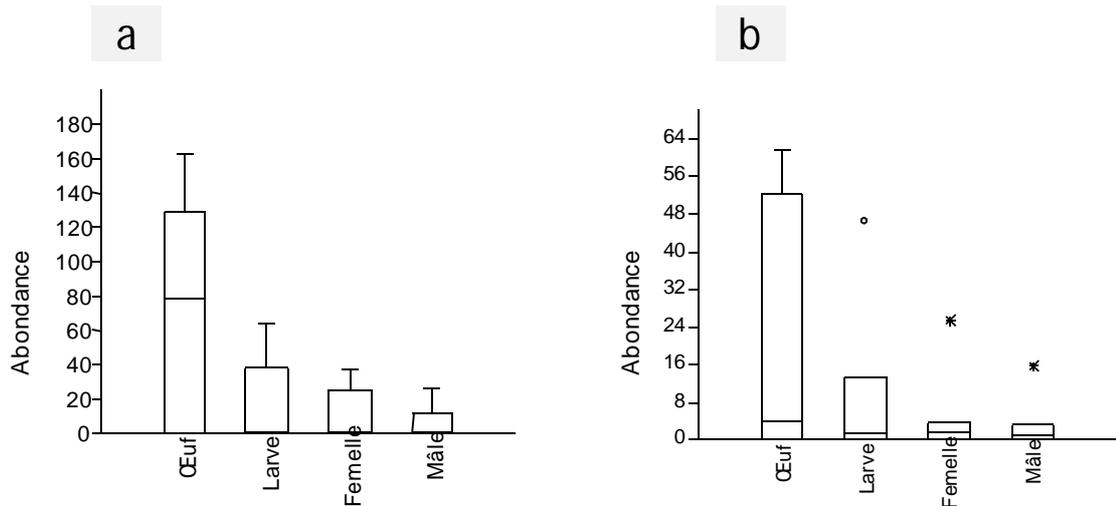


Figure. 4.27 : Comparaison de la distribution des abondances de différent stade biologique d'*O. afrasiaticus* dans la palmeraie d'Oued El Alanda (a : Deglet Nour, b :Ghars).

4.2.4. Analyse de la répartition d'*Oligonychus afrasiaticus* dans les trois palmeraies

L'effet des différents facteurs sur les abondances d'*O. afrasiaticus* a été analysé à travers une Anova sans interactions en prenant en compte le modèle linéaire global. La répartition de Boufaroua est très variable dans le temps. Selon les stades biologiques, la variété convoitée et le niveau des dattes on a noté des différences très hautement significatives entre les trois palmeraies étudiées (Tableau 4.6).

Les abondances relatives que les individus d'*O. afrasiaticus* montrent en colonisant les différents niveaux des régimes sur Ghars et Deglet Nour sont hautement significatives ($P > 1\%$), Tableau 4.6).

Tableau 4.6 : Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance d'*O. afrasiaticus* selon le différent cultivar dans les trois stations

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	Probabilité
Temps	95 415,853	6	15 902,642	45,586	0***
Stade	16 742,568	3	5 580,856	15,998	0***
compartiment	4 271,841	2	2 135,921	6,123	0,002**
t					
Niveau	43 166,036	2	21 583,018	61,87	0***
Station	4 376,385	2	2 188,193	6,273	0,002**
Cultivar	20 290,018	1	20 290,018	58,163	0***
Erreur	521 526,180	1 4 95	348,847		

Les abondances globales d'*O. afrasiaticus* varient en fonction du temps. Les densités sont élevées du mi jusqu'à la fin juillet pour atteindre le minimum en fin d'août (figure 4.28. a). Les effectifs des œufs et des larves sont les plus nombreux par rapport à ceux des autres stades biologiques (figure 4.28.b) avec une répartition équitable des individus au niveau de la partie initiale et médiane des régimes (niveau a et b), par contre une faible répartition au niveau de la partie finale (niveau c) (figure 4.28. c). Cependant au niveau apical de la datte, le Boufaroua est plus abondant par rapport aux autres parties (figure 4.28. d).

On peut noter, par ailleurs, que les populations de Boufaroua sont plus denses au niveau de la palmeraie d'El Bayadha que dans les palmeraies d'Oued El Alanda et de Ghout et que l'infestation d'*O. afrasiaticus* enregistrée sur Deglet Nour est la plus importante que celle relevée sur Ghars (Figure 4.28 e et f).

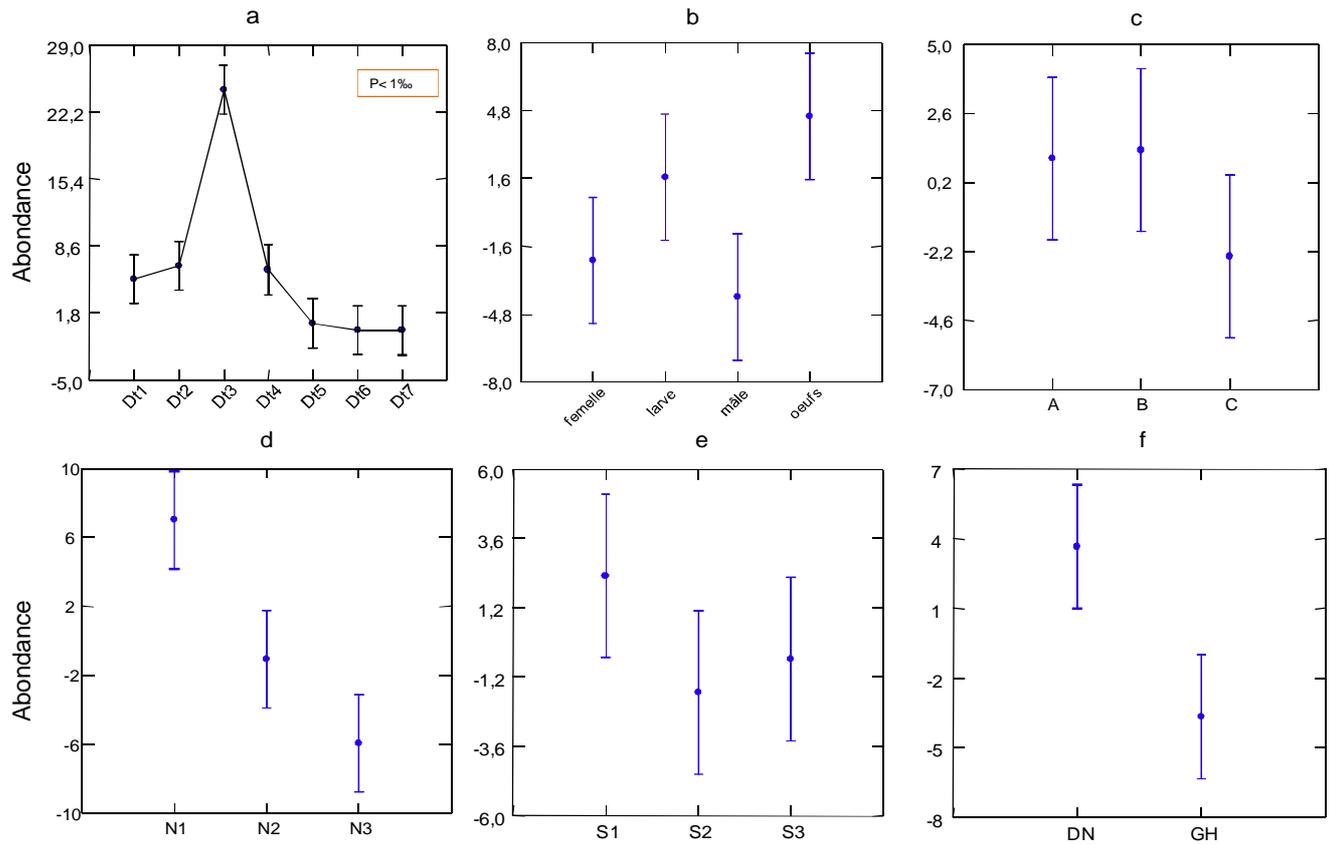


Figure. 4.28 : Variation des abondances d'*O. afrasiaticus* en relation avec les cultivars et les palmeraies d'étude de Juillet 2014 à septembre 2014 (DT : date d'échantillonnage, A, B, C : niveaux de régime, S1,S2,S3 palmeraies de El Bayadha, Ghout et Oued El Alanda respectivement, DN et GH variétés Deglet Nour et Ghars, N1, N2, N3 niveaux des parties sur datte)

4.3. Activité spatiotemporelles du complexe des prédateurs de *Parlatoria blanchardi* et d' *Oligonychus afrasiaticus* dans les palmeraies étudiées

4.3.1. Fluctuations des captures à l'aide des pièges englués chromatiques

Les dénombrements réalisés à partir des différents pièges ont permis de recenser deux familles de prédateurs au niveau des palmeraies étudiées à El Oued : les Coccinellidae et les Nitulidae. La famille de Coccinellidae est la plus dominante représentée par 3 espèces: *Pharoscyrnus numidicus*, *Pharoscyrnus ovoïdeus* et *Stethorus punctillum*. La famille des Nitulidae est représentée par une seule espèce *Cybocephalus palmarum*.

En se référant au nombre de captures, quelque soit l'espèce, la palmeraie du Ghout abrite le plus grand nombre de prédateurs, en comparaison avec celle d'El Bayadha puis celle d'Oued El Alanda qui compte les plus faibles captures (figure 4.29). L'espèce *C. palmarum* est la plus dominante particulièrement à la fin des mois de juillet et août, avec 55 individus par piège bleu et entre 9 à 49 individus par piège jaune, alors que les deux espèces de coccinelles. *P. numidicus* et *P. ovoideus* sont presque absentes. Néanmoins, des captures maximales de la coccinelle *S. punctillum* ont été enregistrées au niveau des plaques jaunes vers la fin août, avec au total près de 140 individus, 250 et 70 individus au niveau de la palmeraie El Bayadha, la palmeraie du Ghout et d'Oued El Alanda respectivement, (Figure4.29).

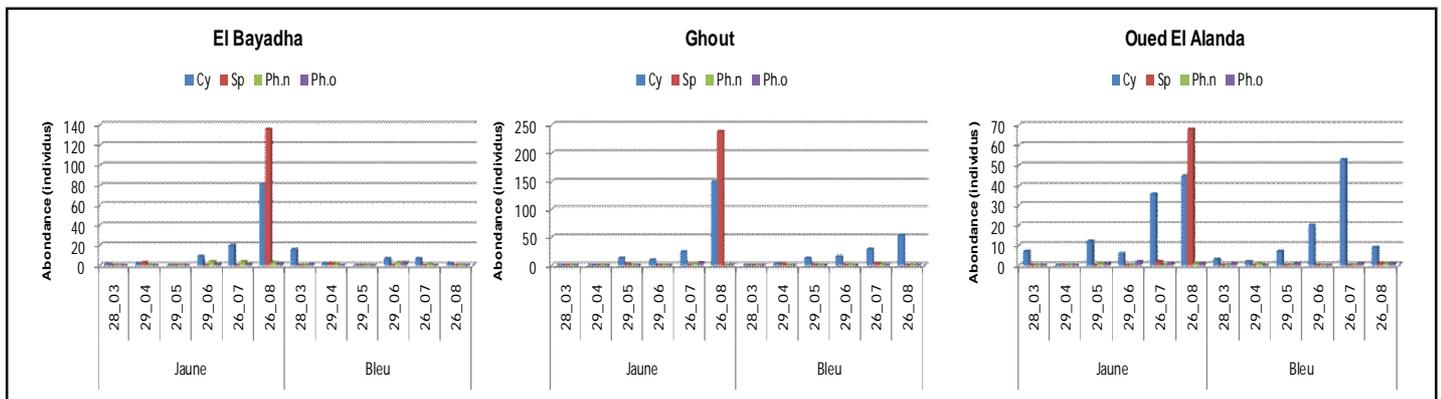


Figure 4.29 : Evolution temporelle de l'abondance populationnelle du complexe parasitaire capturé par piège chromatique dans les palmeraies d'étude.

4.3.2. Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et de ses prédateurs associés

Dans cette partie des résultats, nous avons indiqué pour les trois palmeraies étudiées d'une part les variations temporelles des effectifs d'abondance de la cochenille avec celles de ses trois espèces de prédateurs et d'autre part nous avons présenté parallèlement la variation globale de la distribution du complexe des deux communautés celle de la cochenille blanche avec celle des prédateurs qui lui sont associés.

4.3.2.1. Au niveau de la palmeraie d'El Bayadha

Le développement du complexe des prédateurs semble avoir pour certaines espèces une même forme d'évolution où ils marquent une présence échelonnée durant toute l'année alors que pour d'autres, indépendamment des deux variétés de cultivars, leur présence n'est que périodique comme c'est le cas pour *P. ovoïdes*, (figure 4.30).

P. blanchardi marque une présence toute l'année sur les palmiers de la variété Deglet Nour, ce qui constitue un support nutritionnel disponible à tout moment pour les différentes populations d'espèces prédatrices de la cochenille.

Pharoscymnus numidicus présente quatre pics d'évolution avec des effectifs importants au cours du mois de mai et juin notamment (figure 4.30). Ces pics semblent correspondre à des générations. *Pharoscymnus ovoïdeus* semble avoir un développement limité dans le temps avec des effectifs relativement faibles au cours de juillet jusqu'au mois de décembre.

L'espèce *Cybocephalus palmarum*, plus importante, est omniprésente au niveau de cette palmeraie, avec cependant de grandes variations des abondances. On peut noter une chute brutale des populations de cette espèce coccidiphage au cours du mois d'août. Cependant, la présence maximale de ce prédateur est marquée par deux pics assez importants en juillet et octobre coïncidant respectivement avec des densités faibles de la cochenille, suivis par un déclin de la population sans sa totale disparition. (Figure 4.30.a). *P.ovoïdes* est représentée par de faibles abondances, (Figure 4.30. b).

Sur Ghars, l'évolution des mêmes espèces prédatrices de la cochenille blanche, évoluent indépendamment de leur espèce proie. On peut remarquer que les abondances de ces espèces sont mêmes plus élevées que celles enregistrées sur la variété précédente (figure 4.30).

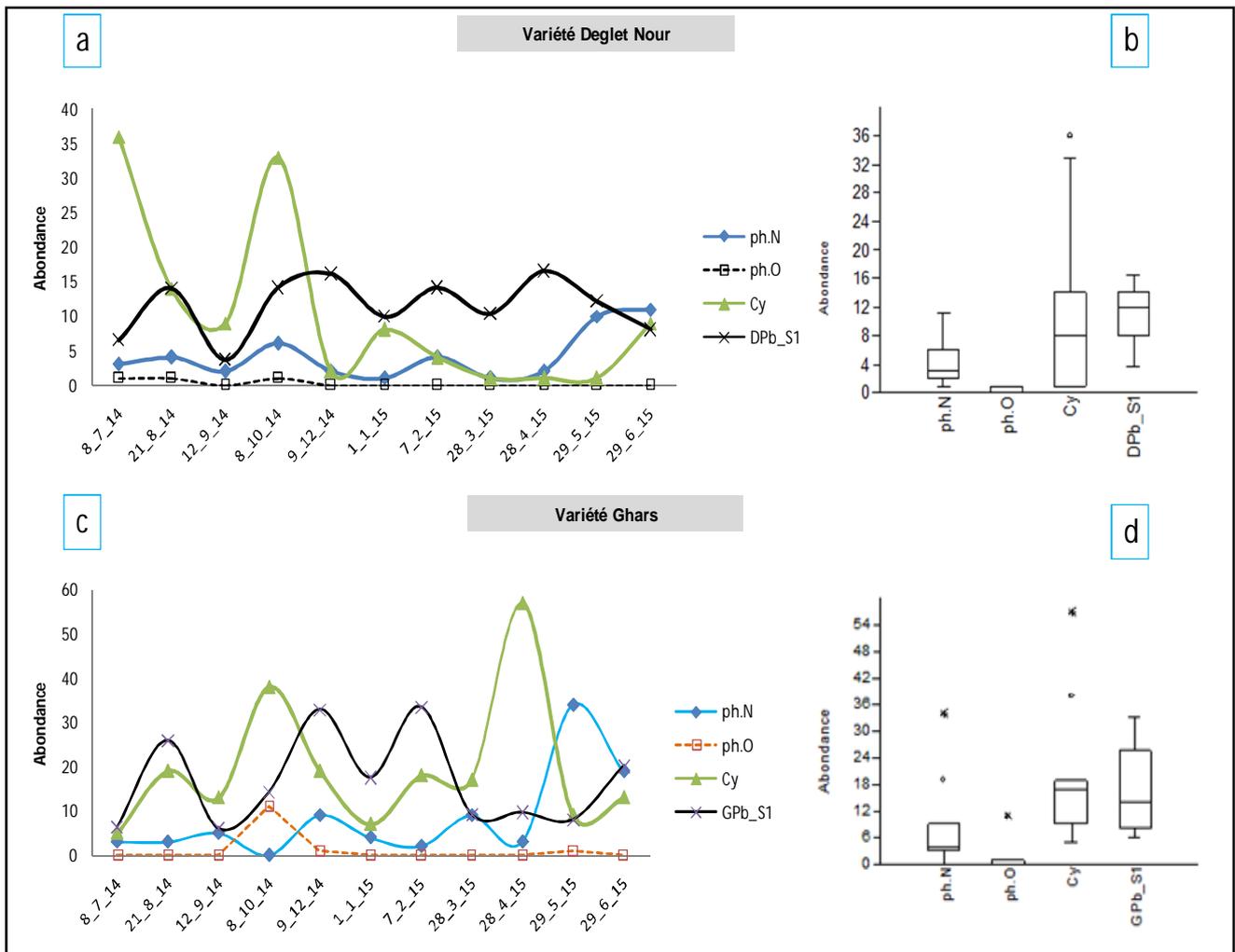


Figure 4.30:a-c: Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie d'El Bayadha.

Les effectifs de *P. numidicus* fluctuent avec des valeurs relativement faibles entre 3 à 6 individus, au courant de toute l'année excepté pour les mois de mai et juin où les densités augmentent entre 25 et 30 individus en moyenne (figure 4.30), mais qui ne coïncident nullement avec l'augmentation des effectifs de la cochenille blanche. Contrairement, *C. palmarum*, montre une forte présence caractérisée par 3 pics importants en Août, octobre et avril. Les deux pics respectifs de présence de ce prédateur Nutilidae en automne 2014 et au printemps 2015 semblent correspondre à deux générations. Il est à signaler également, que l'augmentation

des effectifs de cette espèce correspond à la période où la cochenille blanche est quasiment absente et vis versa (Figure 4.30 c et d).

Au niveau des diagrammes de Tukey (figures 4.30 b et d), les médianes d'abondance se présentent comme les plus élevées sur la variété Deglet Nour comparativement aux médianes d'abondance des prédateurs observés de la cochenille (figure 4.30 b) sur la variété Ghars. En effet, on peut constater que la médiane des effectifs de *C. palmarum* dépasse celle de la cochenille (figure 4.30. d).

4.3.2.2. Palmeraie du Ghout

Dans la palmeraie du Ghout, quel ce soit sur la variété Deglet Nour ou la variété Ghars, la tendance évolutive des populations prédatrices de la cochenille semble très différente de celle enregistrée au niveau de la palmeraie d'El Bayadha. Nous relevons que la cochenille blanche est omniprésente durant toute l'année mais avec des effectifs très faibles sauf pour en octobre et en mai où on note une légère augmentation dans les densités de la population. Les deux espèces *P. numidicus* et *P. ovoïdeus* évoluent simultanément à des effectifs très faibles également contrairement à *C. palmarum* qui semble évoluer indépendamment de ce complexe prédateur-proie. La présence de cette espèce est enregistrée durant toute l'année, avec notamment une abondance maximale allant jusqu'à 50 individus au cours du mois de septembre. Par la suite, on observe une diminution suivie par des fluctuations d'abondance entre décembre de l'année précédente et le mois de juin (Figure 4.31.a).

Au niveau des palmiers de la variété Ghars l'espèce *P. ovoïdeus* existe mais nous l'avons observé en octobre, avril et mai avec un individu dénombré seulement (figure 4.31. c).

P. numidicus semble loin d'être dans des conditions qui lui permettent un meilleur développement. Cette espèce marque également une présence durant toute l'année mais les effectifs sont relativement faibles à l'exception du mois de mai où on enregistre une nette augmentation (figure 4.31. c).

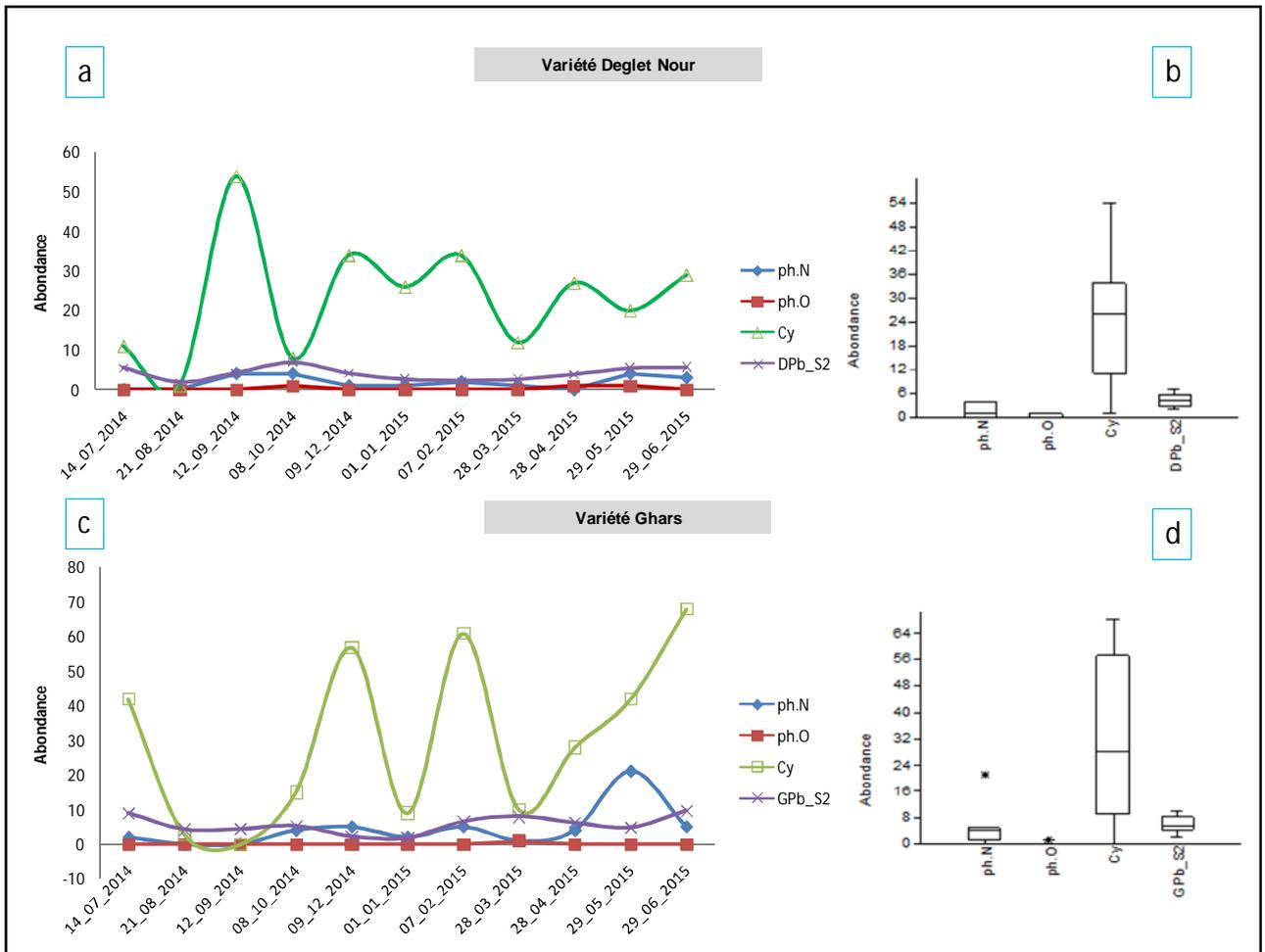


Figure 4.31: a-c Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie du Ghout.

C. palmarum, par contre, semble avoir trouvé un biotope favorable pour son développement caractérisé par quatre pics d'évolution sporadique en juillet et décembre 2014 puis en février et juin 2015, comparativement différents à ceux enregistrés au niveau des palmiers de la variété Deglet Nour (figure 4.31. a et c).

La cochenille blanche présente, comme sur la Deglet Nour de faibles effectifs durant toute l'année. Vraisemblablement due à une faible acclimatation dans ce type de palmeraie.

La distribution de *Cybocephalus palmarum* paraît plus étendue dans la palmeraie du ghout notamment au niveau de la variété Ghars par rapport aux autres espèces prédatrices et au ravageur lui-même. Les médianes d'abondance

indiquent des proportions nettement faibles de la cochenille en comparaison avec celles de *C. palmarum* et qui sont de plus inférieures sur la variété Deglet Nour que sur la variété Ghars (figure 4.31. b et d).

4.3.2.3. Palmeraie d'Oued El Alanda

Dans la Palmeraie d'Oued El Alanda, la cochenille blanche présente des fluctuations de l'abondance ne dépassant pas les 40 individus en moyenne durant la période estivo-automnale, et qui diminuent par la suite durant l'hiver de l'année suivante. On note une croissance des populations durant la période printanière (Figure 4.32. a).

P. ovoïdeus et *P. numidicus* semblent au contraire fortement moins adaptés. Même si leur présence est échelonnée durant toute l'année, leurs fréquences de présence sont très faibles (Figure 4.32.a). L'espèce *C. palmarum* affiche des fréquences avec des écarts très importants. Vers la fin du mois d'août et au début d'octobre, on peut observer deux pics de présence avoisinant les 90 individus, (Figure 4.32.a).

Au niveau des palmiers de la variété Ghars, l'abondance de la cochenille blanche reste stable au courant de la période estivo automnale en 2014 puis diminue au courant de l'hiver en 2015. Au printemps suivant, la densité des populations augmente en mai pour atteindre approximativement les 100 individus (figure 4.32. c).

Comme sur les palmiers de la variété Deglet Nour, les espèces prédatrices *P. ovoïdeus* et *P. numidicus* semblent moins adaptés. Malgré leur présence durant toute l'année, leurs effectifs sont très faibles. Plus particulièrement, l'abondance de *P.ovoïdeus* a été caractérisée par des abondances presque nulles durant plusieurs mois de l'année; (Figure 4.32.c).

Les médianes d'abondance relevées chez la cochenille blanche sont nettement inférieures à celles de *C. palmarum*. De plus, les valeurs enregistrées sur la variété Ghars sont largement supérieures à celles indiquées sur la variété Deglet Nour : Elles dépassent les 70 individus sur la 1^{ère} variété alors qu'elles restent stables à 40 individus sur la seconde variété (figure 4.32. b et d)

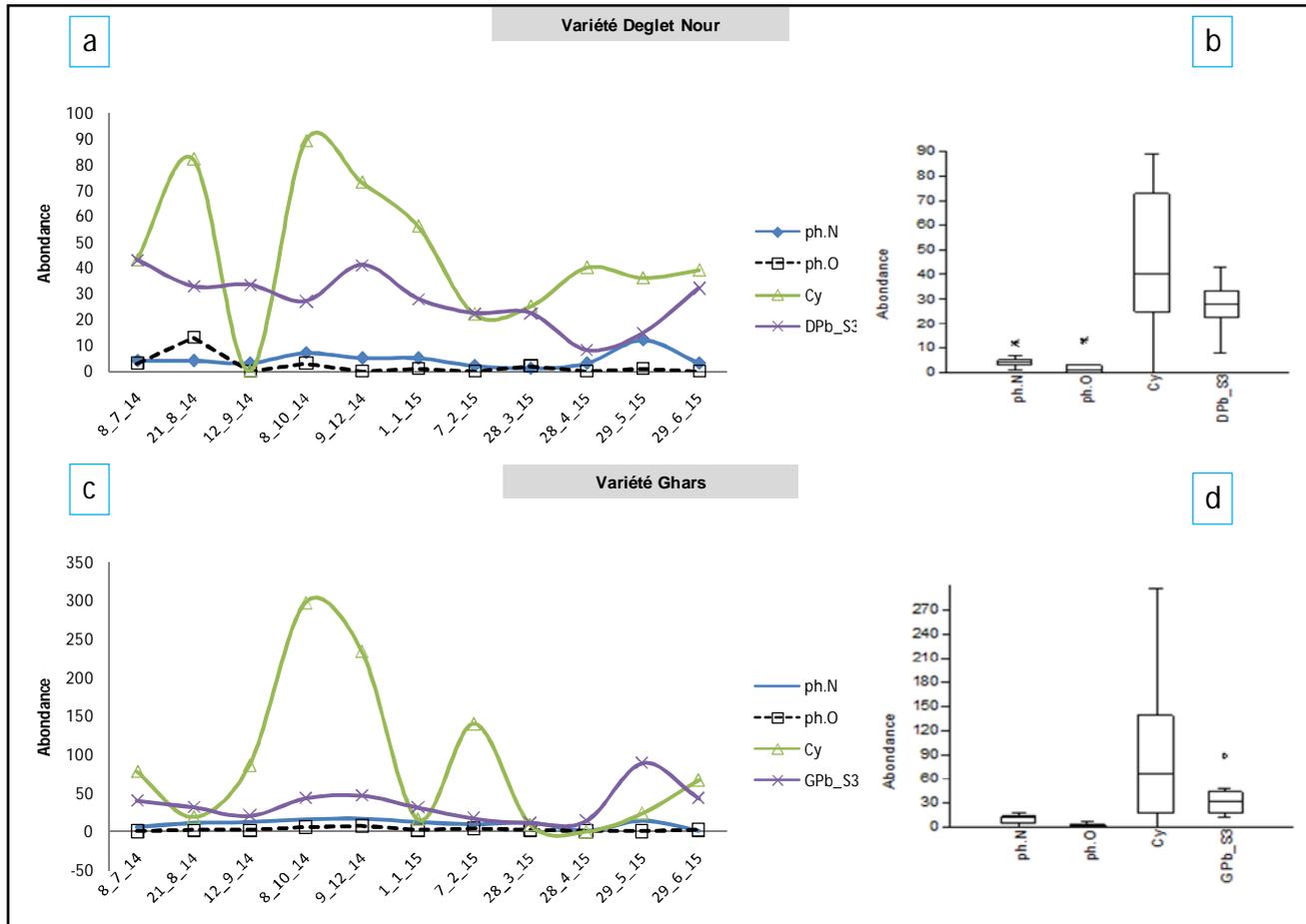


Figure 4.32 : Fluctuations comparées des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés sur les palmiers des variétés Deglet Nour et Ghars dans la palmeraie d'Oued El Alanda.

4.3.3. Fluctuations comparées des populations du Boufaroua et de *Stethorus punctillum*

Dans la palmeraie d'El Bayadha, la pullulation d'*O. afrasiasticus* sur les dattes de Deglet Nour est importante durant le début de Juillet (150 individus) en absence des populations du principal prédateur *S. punctillum*. Cette espèce marque sa présence à la fin du Juillet où le développement des acariens a atteint son optimum. Après le début d'Août, on remarque une régression dans la population du ravageur suivie par une augmentation moyennement importante de *S. punctillum* soit de 14 individus/datte, (Figure. 4.33). Ce n'est pas le cas pour la même variété dans la palmeraie du Ghout et d'Oued El Alanda. En effet, on

remarque une absence de *S. punctillum* sur les dattes par rapport aux densités importantes.

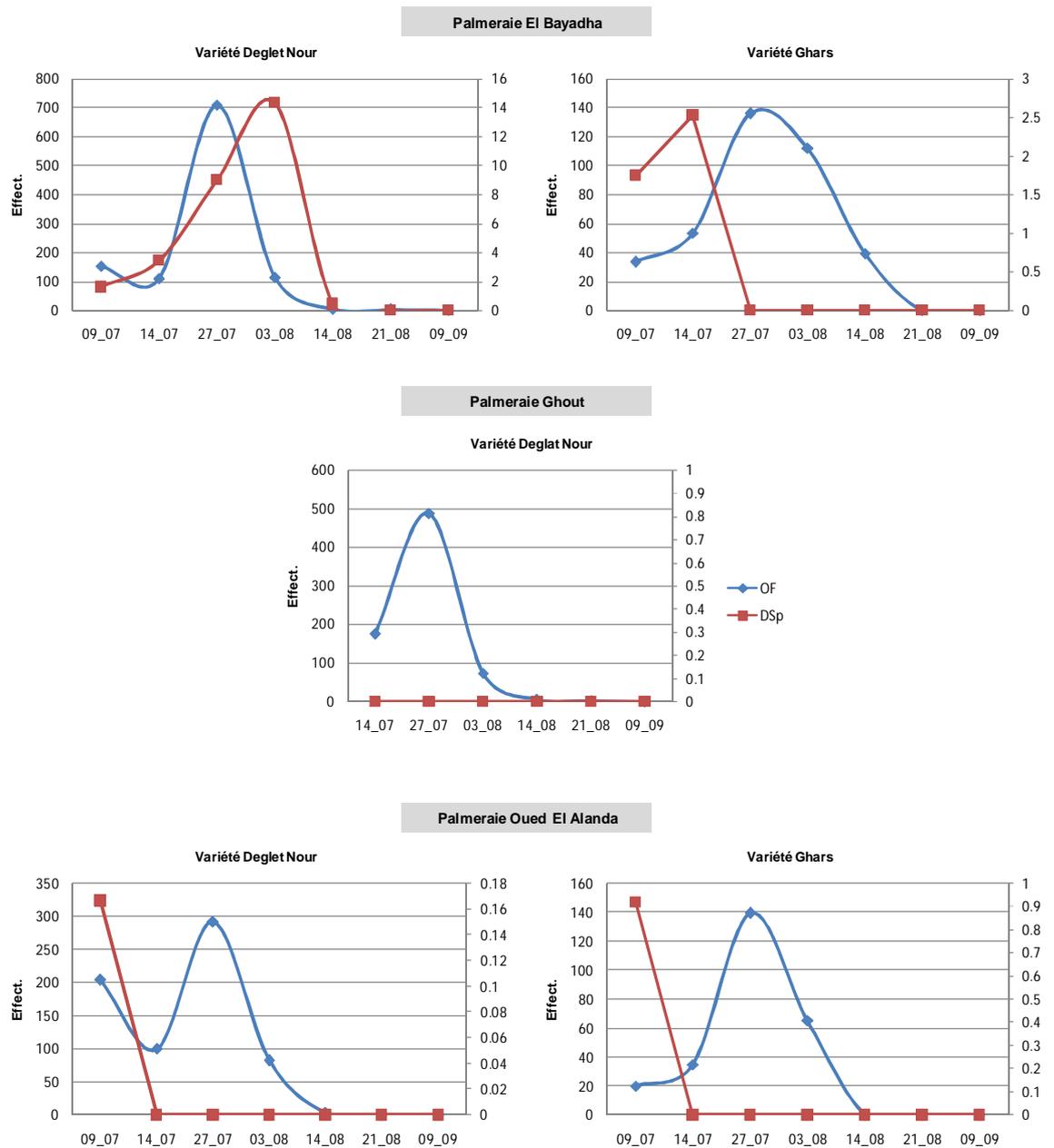


Figure 4.33: Fluctuations comparées des populations du Boufaroua et de *Stethorus punctillum* sur les cultivars Deglet Nour et Ghars, dans les palmeraie étudiées (st : *S. punctillum* , O.f : *O. afrasiaticus*).

Dans la palmeraie d'El Bayadha, durant la mi-juillet sur la variété Ghars, *S. punctillum* augmente en abondance sur les dattes (3individus/datte) vis-à-vis de la population du boufaroua (53 individus/datte). A la fin de ce mois, la pullulation des acariens atteint un nombre plus élevé soit de 140 individus/datte, alors qu'en parallèle le développement de *S. punctillum* qui a connu un déclin total. Dans la palmeraie d'Oued El Alanda le développement du Boufaroua se caractérise par une augmentation après la mi-juillet pour atteindre un nombre plus élevé à la fin du mois, soit de 140 individus/datte, suivi par une régression dans la population au début d'Août jusqu'à son absence. En revanche, les individus de *S. punctillum* sont presque absents au niveau des dattes de la variété Ghars.

La répartition de *Stethorus punctillum* est significativement différente dans le temps, d'une palmeraie à une autre, selon les cultivars et entre les niveaux apical, médian et basal des dattes (figure 4.34 et tableau 4.7). Les abondances globales de *Stethorus punctillum* en juillet à août 2014, leur densités sont élevées relativement au fin de juillet pour atteindre le minimum en fin d'août. 2014 (figure 4.34. a). Les effectifs des larves de premier stade sont les plus nombreux par rapport à ceux des autres stades biologiques (figure 4.34.b) avec une répartition similaire sur la partie initiale et médiane des dattes (figure 4.34. d). En outre, la *Stethorus* est relativement présente sur Deglet Nour que sur Ghars et même dans la palmeraie El Bayadha (Figure 4.34. c et e).

Tableau 4.7: Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance de *Stethorus punctillum* selon les différents cultivars dans les trois palmeraies étudiées.

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	Probabilité
Temps	1,451	6	0,242	4,281	0***
Stade	0,469	4	0,117	2,076	0,082*
Niveau	0,587	2	0,294	5,197	0,006**
Cultivar	0,79	1	0,79	13,978	0***
Station	3,068	2	1,534	27,155	0***
Erreur	34,683	61	0,569		

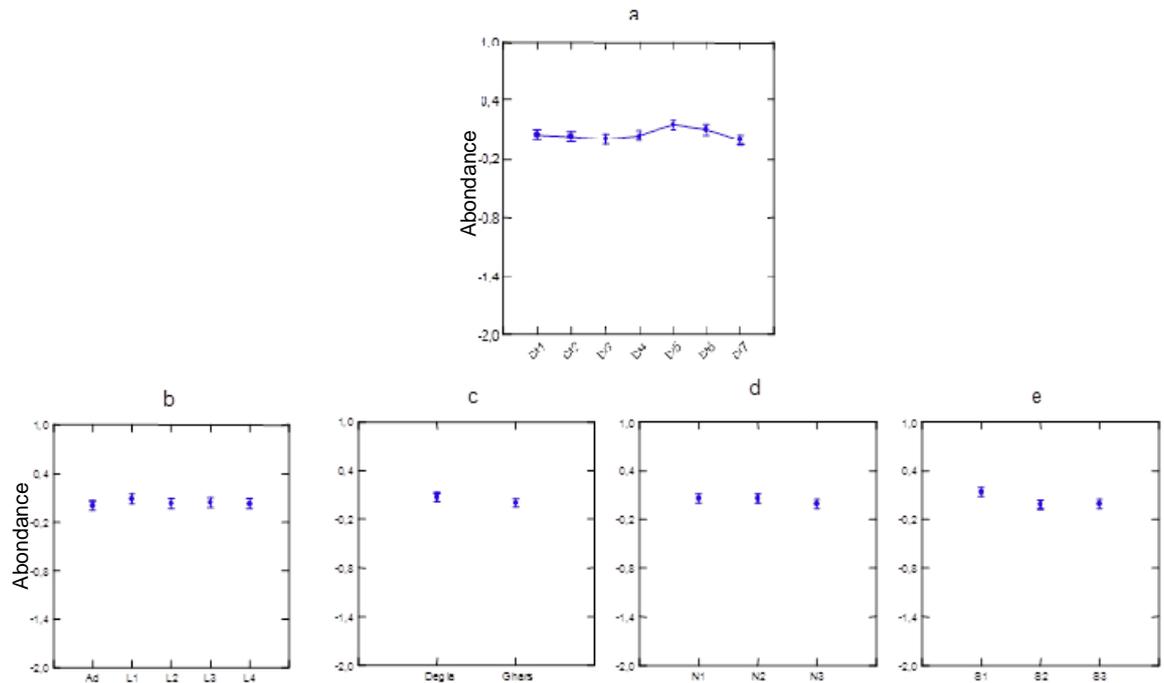


Figure 4.34 : Résultats de l'analyse comparée (Modèle linéaire global) des abondances populationnelles du Boufaroua dans les palmeraies étudiées.

4.3.4. Structure et répartition du complexe parasitaire des ravageurs dans les palmeraies étudiées

4.3.4.1. Analyse globale

Nous avons calculé pour chaque mois les abondances moyennes globales des prédateurs dans chacune des palmeraies en tenant compte des deux variétés. La tendance globale de la structure de ces dernier est illustrée par une analyse factorielle des correspondances (figure 4.35. a). L'analyse est satisfaisante compte tenu que la somme des projections des variables sur le plan F1 et F2 est supérieure à 50% de contribution de la variance totale. Le dendrogramme de la CAH a permis de mettre en évidence 3 groupes distincts sur la base d'une mesure de similitude comprise entre 0,9 et -1,2. Le premier groupe (1) montre une abondance élevée de *Pharoscyrnus numidicus* pendant la période printanière.

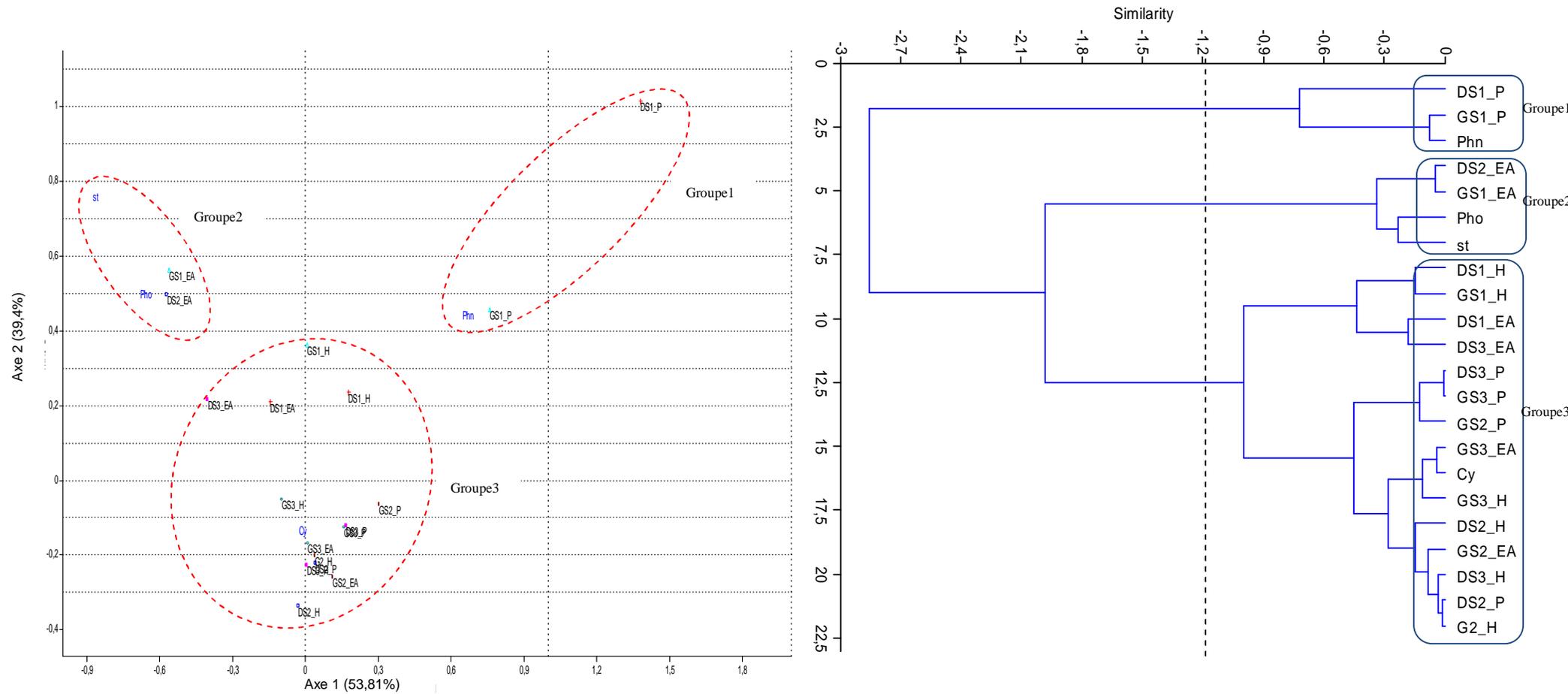


Figure 4.35: Analyse factorielle des correspondances **(a)** et Classification ascendante hiérarchique **(b)** du complexe parasitaire

de *Parlatoria blanchardi* et *Oligonychus afrasiaticus* dans les palmeraies étudiées (EA : Estivoautomnale, H : hivernale ; P : printanière, D : variété Deglet

Nour, G : variété Ghars ; S1 : Palmeraie d'El Bayadha, S2 : Palmeraie du Ghout, S3 : Palmeraie d'Oued El Alanda, Ph n : *Pharoscyrnus numidicus*, Pho : *P. ovoideus*, Cy : *Cybocephalus*

palmarum ,St : *Stethorus punctillum*).

Le deuxième groupe (2) affiche une abondance élevée de *Pharoscyrnus ovoïdeus* et *Stethorus punctillum* pendant la période estivo-automnale.

Le troisième groupe(3) montre que l'espèce *Cybocephalus palmarum* est présente durant toute l'année au niveau des trois stations. *P.numidicus* est dominante au niveau des palmeraies à variété Deglet Nour ou bien Ghars notamment en période printanière (Figure 4.35.b).

4.3.4.2. Répartition saisonnière de *Cybocephalus palmarum* (Baudi 1870) et de *Stethorus punctillum* (Weise, 1801)

La présence de *C. palmarum* est fortement marquée sur la variété Ghars au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda au cours de la période estivo-automnale et hivernale ,(figure 4.36) avec des abondances saisonnières qui avoisinent les 140 individus en moyenne. Ce prédateur n'est pas aussi bien représenté sur deglet Nour durant les mêmes saisons dans la même palmeraie ainsi que dans la palmeraie du Ghout sur Ghars respectivement en hiver et au printemps où les effectifs oscillent entre 40 et 50 individus seulement (figure 4.36).

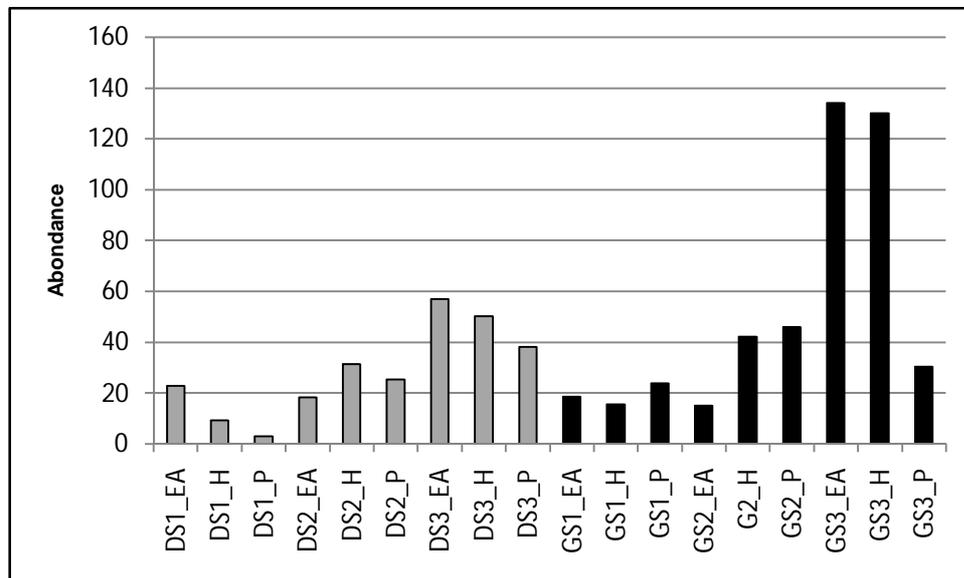


Figure 4.36: Répartition saisonnière de *Cybocephalus palmarum* dans les trois palmeraies d'étude

(EA : Estivoautomnale, H : hivernale ; P : printanière, D : variété Deglet Nour, G : variété Ghars ; S1 : Palmeraie d'El Bayadha, S2 : Palmeraie du Ghout, S3/ Palmeraie d'Oued El Alanda).

Dans les autres palmeraies en particulier celle d'El Bayadha, les abondances de *C. palmarum* sont par contre nettement plus faibles quelque soit la saison d'occurrence de cette espèce prédatrice de la cochenille blanche, (figure 4.36). On relève, toutefois que la période printanière est la plus propice, vient ensuite la période estivo-automnale et en dernier la saison hivernale.

La répartition saisonnière de *S. punctillum* au niveau des trois palmeraies à variété Deglet Nour montre que cette espèce évolue différemment d'une station à l'autre et d'une palmeraie à l'autre. La saison estivo-automnale semble la plus propice quand au développement numérique de cette espèce. La palmeraie d'Oued El Alanda est la plus favorable, vient en deuxième position le Ghout et en dernier la palmeraie d'El Bayadha, (Figure 4.37).

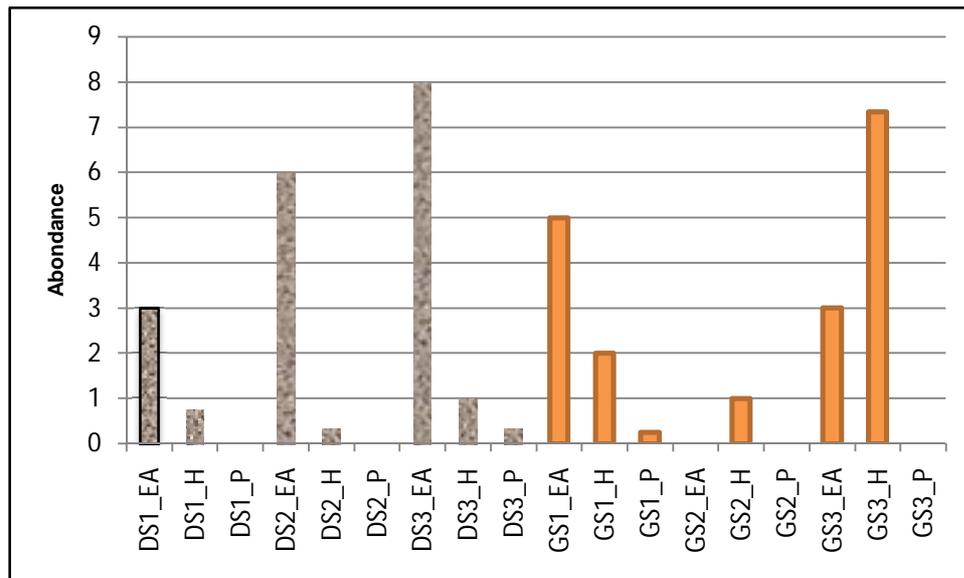


Figure4.37 : Répartition saisonnière de *Stethorus punctillum* dans les trois palmeraies d'étude.(EA : Estivoautomnale,H :hivernale ; P : printanière, D : variété Deglet Nour, G : variété Ghars ; S1 : Palmeraie d'El Bayadha, S2 : Palmeraie du Ghout, S3/ Palmeraie d'Oued El Alanda).

La présence de *S. punctillum* au niveau de la variété Ghars est fortement dominante au niveau de la saison hivernale au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda. Elle est également fortement présente en période estivo-automnale au niveau de la palmeraie El Bayadha (Figure 4.37).

4.3.5. Analyse du décalage temporel des populations proies-prédateurs dans les palmeraies étudiées

Nous avons étudié précédemment les fluctuations spatiotemporelles comparées des deux ravageurs avec celles des principales espèces prédatrices recensées. Nous présentons dans cette partie les décalages temporels respectifs entre les deux communautés trophiques de consommateurs (Lag et Probabilité associé) dans chaque station en relation avec leur présence sur les deux cultivars Deglet Nour et Ghars (tableaux 4.8 à 4.11).

4.3.5.1. Analyse du décalage temporel des populations de *Parlatoria blanchardi* et celles de ses prédateurs.

Les populations de la cochenille blanche et celles de ses principaux coccidiphages se rapprochent dans leur succession temporelle dans un délai variable non seulement selon l'espèce prédatrice concernée, mais aussi selon le cultivar et le type de palmeraie.

Au niveau de la palmeraie d'El Bayadha, le complexe des prédateurs de la cochenille augmente en densité plus tardivement que sa proie spécifique. Généralement, les populations de *P. blanchardi* présentent une abondance maximale au mois de juin quelque soit le cultivar, à l'exception de *Pharoscymnus numidicus* qui est présent en abondance plus précocement que le ravageur sur la variété Ghars. Sur Deglet Nour, la cochenille blanche affiche son point culminant au début de juin et *P. numidicus* culmine à la fin de juin sur la 1ere variété ou vers la fin de mai sur la variété Ghars. Les deux espèces présentent un décalage temporel non significatif, d'environ un mois ($P=0.804$, et $P=0,31$, tab. 4.8a). L'espèce *P. ovoïdes* est très tardive : comparativement à la cochenille elle culmine vers la mi août avec un décalage temporel de 3 mois sur Deglet nour ($p < 1\%$, tab. 4.8a) ainsi que sur Ghars mais avec une différence non significative, ($P=0.34$). *C. palmarum* présente un décalage temporel significatif dépassant un mois ($P=0.008$) alors qu'il culmine simultanément avec le ravageur au début de juin avec une différence non significative ($P=0.92$) (Tableau 4.8a).

Tableau 4.8a: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie d'El Bayadha (Pb :*Parlatoria blanchardi*, Pn :*P.numidicus*, P. *ovoïdeus*, Cy *C.palmarum*).

Variété Deglet Nour			
Ravageur/prédateur	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
P.b	6.13	1	0.804 ns
Ph.n	6.32		
P.b	6.13	3	6E-24***
Ph.o	8.33		
Pb	6.13	1	0.008812 **
Cy	7.46		

Variété Ghars			
Ravageur/prédateur	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
Pb	6.29	3	0.31756 ns
ph.n	5.81		
Pb	6.29	3	0.34918 ns
ph.o	9.76		
Pb	6.29	0	0.92163 ns
Cy	6.31		

Au niveau de la palmeraie du Ghout, les populations de la cochenille et celles des espèces prédatrices *P. numidicus*, *P. ovoïdeus* et *C. palmarum* se côtoient durant un même laps de temps qui varie faiblement en général, quelque soit le cultivar. On peut constater que les deux populations sont toutes deux précoces sur Ghars (le plus souvent fin mai ou fin mai-début juin à l'exception de *P. ovoïdes* dont le barycentre se trouve en mars). Contrairement, sur Deglet Nour, le point culminant des trois espèces avec celui de la cochenille, se situe entre la mi-juin et la fin de ce mois, et ne présentent pas de décalage temporel. Le test corrélation croisée montre des valeurs significatives pour *P. numidicus* et *P. ovoïdeus* avec $P= 6\%$ et 9% respectivement, et *C. palmarum* présente un décalage de deux semaines avec $P= 0.05$ (tableau 4.8b).

Sur Ghars les trois prédateurs ; *P. numidicus*, *P. ovoïdeus* et *C. palmarum* présentent un décalage temporel non significatif respectivement zéro, trois mois et deux semaines (Tableau 4.8b).

Tableau 4.8b: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie du Ghout (Pb :*Parlatoria blanchardi*, Pn :*P.numidicus*, *P. ovoïdeus*, Cy *C.palmarum*).

Variété Deglet Nour			
Espèce	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
P.b	6.66	0	0.06 P=6%
Ph.n	6.7		
P.b	6.66	0	0.09 P=9%
Ph.o	6.33		
Pb	6.66	2	0.05*
Cy	6.13		

Variété Ghars			
Espèce	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
P.b	5.81	0	0.85ns
Ph.n	5.71		
Pb	5.81	3	0.08ns P=8%
Ph.o	3		
Pb	5.81	2	0.39 ns
Cy	6.09		

A Oued El Alanda, *Pharoscymnus numidicus* comme pour *Cybocephalus palmarum* ne présente pas de décalage temporel avec *P. blanchardi* sur les palmiers de variété Deglet Nour (Lag=0, P>5%). Au niveau de cette palmeraie, les différentes espèces prédatrices restent tardives et se succèdent dans la majorité des cas environ deux mois après les populations de la cochenille notamment sur les palmiers de la variété Ghars (tableau 4.8c). Le point culminant, se situe de fin de juin à début juillet pour *P. ovoïdes*, avec un décalage temporel d'un mois.

Tableau 4.8c: Ordre d'arrivée comparé de la cochenille blanche et de ses prédateurs dans la palmeraie d'Oued El Alanda.. (Pb :*Parlatoria blanchardi*, Pn :*P.numidicus*, P. *ovoideus*, Cy *C.palmarum*).

Deglet Nour			
Espèce	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
Pb	6.77	0	0.57 ns
ph.n	6.51		
Pb	6.77	1	0.10 ns
ph.o	7.26		
Pb	6.77	0	0.62 ns
Cy	6.87		

Ghars			
Espèce	Barycentre	Test de cross corrélation	
		Lag	P
Pb	6.63	2	0.8 ns
ph.n	6.8		
Pb	6.63	2	0.29ns
ph.o	7.95		
Pb	6.63	2	0.26 ns
Cy	8.34		

4.3.5.2. Analyse du décalage temporel des populations d'*Oligonychus afrasiaticus* et celle de son prédateur.

Le complexe Boufaroua et ses principaux prédateurs affichent leur point culminant du début à la fin juillet. Cependant, on peut remarquer que les prédateurs sont toujours précoces par rapport à leur proie même si les décalages temporels entre les deux consommateurs n'est que de quelques semaines du mois de juillet (tableau. 4.9). Sur la variété Deglet Nour, les abondances maximales d'*O. afrasiaticus* et *S. punctillum* présentent un décalage temporel significatif ne dépassant pas deux semaines au niveau de la palmeraie D'El Bayadha (P=5%). Les même espèces se caractérisent par un décalage temporel non significatif ne dépassant pas une semaine dans la palmeraie d'Oued El Alanda (P=0.85511).

Sur Ghars, les mêmes consommateurs présentent un décalage temporel non significatif d'une semaine dans la palmeraie d'El Bayadha mais ne montrent aucune succession au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda (Tableau 4.9), ce qui pourrait témoigner d'une bonne coïncidence avec sa proie de la coccinelle acariphage *S. punctillum*

Tableau 4.9: Ordre d'arrivée comparé du Boufaroua et de ses prédateurs dans les palmeraies étudiées. (S1 :Palmeraie El Bayadha, S3 : Palmeraie Oued El Alanda)

Deglet Nour				
Espèce	Barycentre	Différence	Lag	P
O.f_S1	7.1	0.8	2	0.058867
S.p_S1	7.9			
O.f_S3	7.1	0,1	1	0.85511
S.p_S3	7			
Ghars				
O.f_S1	7.4	0.4	1	0.16388
S.p_S1	7.04			
O.f_S3	7.25	0.25	0	0.72619
S.p_S3	7			

Chapitre 5

Discussion

CHAPITRE 5

DISCUSSION

5.1. Evolution de *Parlatoria blanchardi* dans la région d'El Oued

5.1.1. Evolution de l'infestation de *P. blanchardi* dans la région d'El Oued

Les observations faites sur la cochenille blanche durant la période d'expérimentation allant de juin 2014 à juillet 2015, soit une durée d'une année, nous renseignent que les palmeraies étudiées sont infestées. Leur degré d'infestation d'Euverte est compris entre 0.5 et 1, où la répartition des individus de *P. blanchardi* est régulière avec une présence qui est très éparse.

Les résultats obtenus montrent que la densité de ce déprédateur est élevée sur les folioles du cultivar Ghars par rapport à celles du cultivar Deglet Nour.

Au niveau de la variété Ghars, cette infestation est plus dominante dans la palmeraie d'Oued El Alanda avec une densité de 17,37 individus/cm², suivie par la palmeraie d'El Bayadha avec une densité de 8,3 individu/cm². Cependant la densité la plus faible soit 2 individu/cm² est relevée au niveau de la palmeraie Ghout (Palmeraie traditionnelle).

Contrairement, la densité de la cochenille blanche relevée au niveau du cultivar Deglet Nour est moins importante. La plus faible valeur soit 2,11 individu/cm² est enregistrée au niveau de la palmeraie Ghout, par contre dans la palmeraie qui se situe dans l'Erg à Oued El Alanda, on trouve une pullulation de la cochenille de l'ordre de 13,9 individu/cm². Ces résultats sont conformes à ceux de Jamahor *et al.* [172] qui notent que l'infestation par la cochenille est différente selon les cultivars

Il est à noter que les densités moins importantes des populations de la cochenille blanche semblent influencées par la composition chimique et biochimique des feuilles, comme le montre Mehaoua [8]. Le même auteur signale que la teneur élevée en Potassium (K) et en eau (H%) réduit le nombre d'individus de *P. blanchardi* alors que les taux relativement élevés de l'azote (N), du calcium (Ca), du magnésium (Mg) et des sucres totaux (S.T) ont un effet positif sur leur

pullulation. Il paraît ainsi, que la composition chimique et biochimique des feuilles du palmier agit sur la dynamique de la population de *P.blanchardi*.

Par ailleurs, Khelil [173].et Idder [6] qui ont travaillé sur les deux variétés Deglet Nour et Ghars dans la région d'Ouargla, ont constaté que la cochenille blanche préfère le cultivar Deglet Nour riche en saccharose par rapport au Ghars qui en est dépourvue.

Selon Brun et Davidson [174] rapporté par Idder [6], les cochenilles digèrent entièrement le saccharose de la sève, ce qui explique l'importance de l'infestation des palmiers Deglet Nour par rapport à ceux de Ghars.

Si nous admettons que le saccharose est l'élément préféré par la cochenille blanche, la variété Degla-Beida aura une très faible infestation par rapport à la variété Ghars du fait qu'elle est dépourvue de saccharose. Ce résultat est infirmé par ceux rapportés par Brun et Davidson [174] in Idder [6].

En ce sens, on peut à priori dire que l'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche est liée à d'autres facteurs en plus de la composition en sucres du palmier dattier, comme le souligne Allam [175].

Idder [6], lors de son enquête sur les dégâts causés par la cochenille blanche dans la région d'Oued Righ, a constaté que les palmeraies traditionnelles sont plus infestées que les palmeraies modernes ce qui contredit les résultats obtenus lors de la présente étude où on a relevé une infestation relativement importante au niveau de la palmeraie moderne par rapport à celle traditionnelle.

Dans la région d'Ouargla, le même auteur a trouvé que dans la palmeraie traditionnelle, certains palmiers atteignent la note d'Euverte d'une valeur égale à 4 signifiant l'encroûtement presque total des palmes par les cochenilles, alors que dans la palmeraie moderne la note d'infestation est comprise entre 0,5 et 1. Dans la présente étude les valeurs d'encroûtement relevées sont de 0,5 pour la palmeraie traditionnelle et 0,5 à 1 pour la palmeraie moderne. Mahma [85] a trouvé dans la région de Ghardaïa, que le nombre de cochenilles blanches dépassent les 100 individus/cm² dans les anciennes palmeraies et il avoisine les cinquantaines au niveau de la palmeraie de mise en valeur. Il en est de même

pour Remini [176], a trouvé des taux d'infestation élevés dans la région de Biskra au niveau de la palmeraie traditionnelle soit 51,76 % par rapport à ceux de la palmeraie moderne soit 48,23 %.

Nous pouvons dire que l'infestation de *P. blanchardi* varie indépendamment du biotope. En effet, tous les travaux précédents montrent que le taux d'infestation est toujours important en palmeraie traditionnelle, quelque soit le site.

Ceci pourrait être expliqué par la nature de la palmeraie traditionnelle à savoir : la grande densité des palmiers, l'imbrication des palmes entre elles, les conditions microclimatiques favorables au développement du déprédateur et l'abondance des cultures associées au palmier dattier. Concernant ce dernier facteur, il est probable qu'il est manifestement le plus important et peut être à l'origine des résultats enregistrés dans le présent travail.

Nadji [177] et Chelli [178], ont signalé que la cochenille blanche du palmier dattier furent les endroits trop ensoleillés et directement exposés aux rudes conditions climatiques. Smirnoff [122], a indiqué que l'humidité intense et l'insolation directe influencent sur la pullulation de la cochenille blanche et que l'optimum pour leur développement est de 25°C. D'après Smirnoff [116], El Haidari [121], El Ziat *et al* [179] et Bekiri et Ben Attaillah [180], *P. blanchardi*, choisit les stations microclimatiques abritées de l'insolation directe et ayant une humidité élevée. On peut cependant, conclure que la palmeraie traditionnelle du Souf offre des conditions défavorables quand à l'installation de la cochenille blanche du fait de son ensoleillement.

5.1.2. Dynamique des populations de *P. blanchardi* dans les palmeraies étudiées

5.1.2.1. Nombre de générations

Les résultats de l'évolution de la cochenille blanche durant toute l'année d'étude montrent que le développement de ce ravageur varie en fonction du biotope et de la variété.

Au niveau de la palmeraie Ghout et celle d'El Bayadha, *Parlatoria blanchardi* présente trois générations sur les folioles de Deglet Nour. Il s'agit d'une génération

estivale, une génération automno-hivernale et une hiverno- printanière. Cependant au niveau de la palmeraie Erg d'Oued El Alanda, sur la même variété, quatre générations ont été enregistrées. Il s'agit d'une génération estivale, une automno-hivernale, une troisième hiverno-printanière et une génération printanière

La cochenille blanche présente par contre quatre générations sur la variété Ghars au niveau de la palmeraie Ghout et la palmeraie d'El Bayadha, tandis que dans la palmeraie d'Erg elle ne présente que trois générations.

A El Bayadha, on a signalé une génération estivale, une automno-hivernale, une hivernale et une autre printanière. A Ghout, les générations sont presque identiques à celle El Bayadha et se présentent commesuit: Une génération estivale, automno-hivernale, hiverno-printanière et printanière. A Oued El Alanda, il ya une génération estivo-automnale, une deuxième qui est la plus longue et qui chevauche sur plusieurs mois (de septembre jusqu'à mars) incluant les trois saisons d'automne, d'hiver et de printemps et une troisième génération printanière.

Des travaux similaires menés dans des régions qui sont caractérisées par des climats comparables à ceux d'El Oued, citons les travaux de Djoudi, [120] à Sidi Okba, Allam, [175] à Touggourt, Idder, [55] à Ouargla et Smirnoff, [127][181] à Tata (sud du Maroc) permettent une possibilité de comparaisons afin de préciser le nombre et la variabilité de la durée des générations. Les résultats sont similaires et on constate qu'il y a un même nombre de générations par an.

Selon Hoceini [7], dans la région de Biskra, il s'agirait de 2 générations de six mois chacune. Une génération hivernale et une autre printanière. Alors que Djoudi [120], dans région de Biskra et Boussaid et Maache [182] dans la région Ouargla, ont signalé la présence de 3 générations

Tourneur et Lecoustre [135], ont signalé que le cycle de *Parlatoria blanchardi* en Mauritanie s'effectue presque sans interruption au cours de l'année. Dans certains biotopes, la cochenille arrive jusqu'à sept générations par an. On peut cependant noter que le nombre de générations est variable d'un biotope à un autre. Ce

nombre de générations varie de 2 à 4 et même parfois jusqu'à 7 générations par an.

Toutefois, les études réalisées par certains auteurs tels que EL Hoceini [7], Chelli [178], Remini [176], Boussaid et Maache [182], ne précisent pas l'âge des palmiers dattiers sur lesquels, ils ont travaillé. A cet effet, on peut dire que le nombre de générations de la cochenille blanche peut varier en fonction de plusieurs facteurs, notamment, les conditions climatiques, la nature du biotope, la variété et probablement l'âge du palmier dattier.

5.1.2.2. Variation temporelle des abondances populationnelles de *P. blanchardi* sur les variétés Deglet Nour et Ghars au niveau des trois palmeraies étudiées

Les variations des taux d'infestations relevées au cours de nos sorties au niveau des palmeraies étudiés nous a permis d'évaluer les abondances globales des différents stades biologiques (œufs, stades larvaire et adulte pour les deux sexes) de *P. blanchardi* sur les deux faces des folioles de la variété Ghars et Deglet Nour. Afin de mieux connaître le cycle de développement du ravageur sur la plante hôte, particulièrement les stades biologiques responsables des dégâts, notamment les larves femelles de deuxième stade et les femelles adultes afin de bien préconiser une lutte plus adéquate à leur insu.

Dans la palmeraie d'El Bayadha, on remarque d'après l'évaluation des abondances des différents stades biologiques de *P. blanchardi*, que les larves femelles de deuxième stade sont les plus dominantes sur les folioles de Deglet Nour notamment durant le mois de février avec une densité de 3,5 - 5 individus L_2/cm^2 , suivie par les femelles adultes au cours des mois d'août, octobre et avril. Ce dernier stade semble moins présent surtout durant le mois de septembre dont l'abondance observée n'est que de 0,5 individus/cm².

L'évaluation de la présence des larves de deuxième stade femelle et les femelles adultes sur la variété Ghars de la palmeraie d'El Bayadha, montre une forte densité durant les mois d'août, de décembre et de février.

Au niveau de la station Ghout, les différents stades de *P.blanchard* évalués sur les deux faces des folioles de Deglet Nour montrent que les femelles adultes sont les plus dominantes par rapport aux autres stades. Nous avons remarqué aussi que les fortes périodes de pullulations sont enregistrées au cours des mois d'octobre et de mai.

Sur le cultivar Ghars la dominance des femelles de *P.blanchardi* est bien remarquée au niveau de la population avec un développement optimal durant les mois de septembre et février.

A Oued El Alanda, on remarque que les femelles (larves et adultes) de la cochenille blanche sont assez importantes au cours des mois de septembre, décembre et juin. Cependant pour les stades larvaires femelles on note une activité optimale durant les mois de Juillet, octobre et février. Tandis que sur la variété Ghars on constate que l'évolution des femelles adultes de la cochenille blanche sur les folioles présente deux pics d'évolution. Respectifs en octobre et en mai. On peut toutefois constater que les pics à leur base sont relativement très rétrécis, ce qui signifie que la durée de vie des femelles étant donné qu'elles meurent naturellement justes après la fin de l'expulsion des œufs [183] [184]. Cette mortalité est particulièrement due aux facteurs climatiques notamment aux vents chauds et aux hautes températures desséchantes qui ont caractérisé cette période [183][120]. Ceci est en conformité avec les résultats obtenus lors de ce travail. En effet les abondances populationnelles enregistrées au cours de la période estivale sont relativement très faibles.

Selon Smirnoff [122], les vents chauds sont des facteurs de destruction des cochenilles. Par contre, Achoura [185] (1997), signale dans la région de l'Outaya et El-Kantara que la mortalité est très importante pendant la période automnale. Par ailleurs, les parasites diminuent sensiblement les populations de *P.blanchardi*. et les femelles en sont le stade préférentiel pour les parasites, Djoudi [122].

5.1.3. Etude comparative de la Fluctuation des populations de la cochenille blanche et des prédateurs associés dans les palmeraies étudiées

P. blanchardi est une espèce proie qui est omniprésente durant toute l'année d'étude. De ce fait, elle constitue un support nutritionnel disponible à tout moment, ce qui favorise probablement la présence des différentes populations d'espèces prédatrices. Sahraoui et Gourreau [186], signale que la faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des ravageurs. En effet, les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons et de cochenilles.

Les espèces de coccinelles prédatrices échantillonnées au niveau des palmeraies au cours de la présente étude, affichent une fluctuation quand à leur développement durant toute l'année. Notre échantillonnage dans ces palmeraies nous a permis de capturer deux espèces de coccinelles en l'occurrence *Pharoscyrnus ovoïdeus* et *Pharoscyrnus numidicus*, signalés également par Sahraoui *et al.* [187] ainsi que Gourreau [188]; Zenkhri [189]; Idder *et al.*, [190]; Mebarki [191].

On peut toutefois noter que l'espèce *P. ovoïdeus* est moins représentée dans les trois palmeraies d'étude. En effet, ses effectifs varient de 1 à 10 individus et son développement est plus marqué durant la période automnale.

P. numidicus, par contre, est caractérisée par une évolution durant toute l'année avec des effectifs qui varient d'une saison à une autre avec un optimum de 33 individus observés durant la période printanière au niveau de la variété Ghars de la palmeraie d'El Bayadha.

Les valeurs de l'abondance de *P. numidicus* et *P. ovoïdeus* nous a permis de constater qu'il ya une dominance d'une espèce par rapport à une autre ce qui laisse supposer qu'il ya une compétition entre les deux coccinelles. Cette dominance est remportée par l'espèce *P. numidicus* sur celle de *P. ovoïdeus*. Sahraoui *et al.* [187] à Biskra et Boussaid et Maache [182] à Ouargla ont signalé des résultats contraires et notent que *P. ovoïdeus* est l'espèce la plus dominante. *P. ovoïdeus* et *P. numidicus*, sont très proches sur le plan biologique et

comportement d'après Sahraoui *et al.* [186], car elles cohabitent souvent ensemble et présentent la même répartition géographique et il n'existe aucune compétition entre les deux espèces dans la mesure où la nourriture (la cochenille *P.blanchardi*) est disponible durant toute l'année. Madkouri, [192] a montré le contraire et il a noté une action d'élimination d'une coccinelle par l'autre. Selon Martini [193], un comportement de cannibalisme est souvent décrit comme une alternative en période de disette et permet à des communautés de perdurer même en cas de pénurie alimentaire. Ce taux de cannibalisme est supposé être modulé par la quantité de ressources alimentaires Agarwala et Dixon [194], mais aussi par la densité de prédateurs présents Pervez *et al.*, [195] et Hemptinne *et al.*, [196].

Au niveau les palmeraies d'étude des deux variétés et en dehors des périodes automnale et printanière, on constate que le groupe des prédateurs du ravageur semble moins adapté du fait qu'il présente une faible activité et de très faibles abondances, malgré leur présence échelonnée durant toute l'année et la disponibilité de la nourriture constituée de la cochenille *P. blachardi*.

Ces résultats concordent avec ceux présentés par Sahraoui *et al.* [197], qui stipulent que la densité des coccinelles est très faible durant l'hiver et l'été. Les adultes des coccinelles sont contraints de mener une activité ralentie pour assurer leur survie en rejoignant les écorces des arbres ou les parties pliées des folioles pour une période d'hivernage, selon les mêmes auteurs.

En été, le Sud Algérien est caractérisé par un temps excessivement chaud. La température représente un facteur limitant de première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère, Ramade [17]. Ces contraintes climatiques vont obliger les coccinelles à arrêter temporairement leur activité reproductrice et choisir souvent les endroits ombragés situés au niveau des écorces de l'arbre ou de la partie inférieure des folioles pour se protéger des effets du soleil et à entrer en estivation Sahraoui *et al.* [196]

Concernant *Cybocephalus palmarum*, cette espèce prédatrice de la cochenille blanche recueillie au niveau de toutes les stations semble bien adaptée au milieu

car elle montre une forte densité. Ce résultat n'est pas le même que celui signalé par Sahraoui *et al.* [196] et Idder [55], qui notent que la densité de *C. palmarum* est faible par rapport à celle des deux coccinelles *P. ovoideus* et *P. numidicus*.

Selon les résultats obtenus, il s'avère que *C. palmarum* semble évoluer indépendamment du complexe prédateur-proie. On constate que malgré les effectifs très importants de *C. palmarum*, l'évolution de la proie *P. blanchardi* reste toujours continué et nous ne constatons aucune modification quand à la structure de la population des cochenilles blanches quelque soit le niveau de population de *C. palmarum*. La même remarque peut être faite pour le groupe des autres coccinelles. Il semble que *P. ovoideus* et *P. numidicus* ont une action limitée sur la pullulation de la cochenille blanche. L'espèce *C. palmarum* (Nutilidae) reste néanmoins un prédateur non négligeable du fait de sa densité très importante et ceci malgré sa petite taille. Cette espèce joue un rôle de nettoyage notamment là où la population de la cochenille est faible [197] [198].

Contrairement aux aphidiphages, les coccidiphages trouvent souvent une nourriture diversifiée et sélective durant toute l'année pour terminer leurs cycles. Cette abondante biomasse de nourriture va certainement exclure toute sorte de cannibalisme ou de compétition entre consommateurs [198]

L'abondance de *C. palmarum* est plus importante au niveau du cultivar Ghars qu'au niveau du cultivar Deglat Nour. Contrairement à la palmeraie de Ghout et de celle d'El Bayadha, il est à signaler aussi que la population de *C. palmarum* est bien représentée au niveau de la palmeraie d'Oued Al Alanda pour les deux cultivars, particulièrement au cours des périodes estivo-automnale et hivernale avec 130 et 125 individus respectivement. Cet état de fait se justifie par le développement remarquable du ravageur et l'évolution temporelle de *C. palmarum* concordant avec celle de sa proie. Durant ces deux périodes saisonnières.

Sahraoui *et al.* [187], mentionnent que les cochenilles blanches constituent l'alimentation essentielle pour la reproduction et la survie de *C. palmarum*. Cependant, malgré son abondance, ce Nutilidae, joue un rôle limité en raison de sa minuscule taille qui ne lui permet pas de dévorer un grand nombre de

cochenilles, selon le même auteur, ce qui en fait un prédateur de nettoyage ou de faiblesse, Saharaoui et Hemptinne, [199].

D'autres auteurs tels que Tanaka et Inoue, [200] et Endrödy-Younga, [201] ont signalé qu'en absence de sa proie principale, le genre *Cybocephalus* peut s'alimenter d'aleurodes et d'acariens.

5.2. Evolution d'*Oligonychus afrasiaticus* dans la région d'El Oued

5.2.1. Evolution de l'infestation d'*O. afrasiaticus* dans la région d'El Oued

L'analyse des résultats nous indiquent que la palmeraie d'Oued El Alanda est la plus infestée avec un taux de 27,34%. On constate également une nette différence d'infestation entre les deux variétés étudiées.

La variété Deglet Nour présente un taux de régimes attaqués de 53,84%, 36,36% et 19,04% respectivement dans les palmeraies d'El Bayada, d'Oued El Alanda et du Ghout. Pour cette dernière, seulement trois régimes sont attaqués depuis la mi-juillet jusqu'au début du mois d'août. Les régimes attaqués de la variété Ghars présentent des infestations presque stables sur l'ensemble des pieds infestés et les valeurs relevées sont de 16,66% pour la palmeraie d'El Bayadha , de 15,38 % pour la palmeraie d'Oued El Alanda, et sont nulles pour celle du Ghout.

La palmeraie d'Oued Alanda (d'Erg), dont les conditions du milieu semblent très sévères est la plus infestée car elle est plus exposée au soleil et au vent. Ces résultats concordent avec ceux que j'ai obtenus en 2013 et avec ceux de Szilvasi, [202] et Georgert [203]. Les acariens sont sensibles aux conditions climatiques et leur pullulation est influencée positivement par les hautes températures qui influent directement sur les plantes ce qui les rend plus sensibles aux attaques des acariens. On peut toutefois noter que plus l'humidité n'est faible, plus la densité de population est élevée ce qui favorise la dispersion des femelles [204], [205], [206], [207], [208], [209]. Dans ces conditions, les acariens manifestent un phototactisme positif et entreprennent des déplacements vers l'apex, d'où ils sont disséminés par l'intermédiaire des courants d'air [205].

L'influence des cultivars de dattes ainsi que les caractéristiques de fruit sur la densité des populations des acariens est inconnu. Palevsky *et al.*, [159], constatent que les variations climatiques annuelles pourraient être responsables de la synchronie phénologique entre le parasite et le développement de fruit. Aussi la variation des cultivars et l'infestation du parasite peut être due à l'antibiose, aux caractères morphologiques, physiologiques et à l'âge de la plante [210].

Ben Chaabane et Chermiti [211], notent que les différentes observations de la susceptibilité de la colonisation d' *O. afrasiaticus* sur les cultivars 'Bessr', 'Deglet Nour' et 'Alig' est due directement à la composition chimique des fluides à ingérer par les acariens. Selon les mêmes auteurs, le taux de sucre (glucose, fructose et sucrose), est nécessaire pour l'installation des acariens sur 'Deglet Nour' et 'Bessr'. Ce dernier est moins susceptible à l'infestation par l'acarien. et ne peut se produire avant la fin de juillet où la concentration des sucres sont en dessous de 400 mg/g. Des dattes des cultivars 'Barhi', 'Deglet Nour' et 'Mdjool' ont été analysées et il a été démontré que l'infestation d'*O. afrasiaticus*. varie considérablement en fonction des niveaux de sucres [159].

Les hydrates de carbone semblent jouer un rôle important dans le développement des acariens. Selon Ben Chaabane et Chermiti [211], sucres élevés, pourraient également être une source de résistance contre les acariens. Comme stratégie d'attaque, *O. afrasiaticus* s'installe en premier lieu sur la partie initiale des régimes. A la mi-juillet, l'acarien migre vers la partie médiane des régimes qui est caractérisée par la condensation des dattes où elles sont protégées contre les courants d'air et les rayonnements solaires qui sont des conditions propices au développement de ce ravageur.

L'émergence des femelles et des mâles se fait en même temps. Il est à signaler seulement que le développement de ces adultes ne se fait pas de la même manière à l'échelle des trois niveaux des régimes retenus pour cette étude.

En effet, la partie finale des régimes n'est pas propice et n'offre pas les conditions nécessaires pour le développement des mâles d'*O. afrasiaticus*. Les mâles et les femelles se répartissent sous forme de groupe, en premier lieu dans la partie initiale de la datte où les femelles préfèrent pondre les œufs durant le stade de

développement 'khalal'. Quelques jours après, la première partie de la datte est occupée par plusieurs centaines d'œufs, et de larves (280 œufs/datte et 425 individus/datte) ainsi que des touffes de cuticule. Ces résultats sont proches de ceux signalés par Tliba [31] dans la même région et par Ben Chaabane *et al.*, [153] en Tunisie, qui ont noté notant une moyenne de 400 à 600 individus d'*O. afrasiaticus* par datte.

Les femelles migrent ensuite, vers la deuxième partie de la datte pour atteindre un milieu trophique plus favorable. Cependant, une chute de la population a été constatée et ceci coïncide avec le début de la maturation des dattes. Cette phase de disparition des populations de Tetranychidae semble être liée à un manque de nourriture [212].

Ainsi Gispert *et al.*, [213], qui ont étudié les distributions temporelles et spatiales d'*O. pratensis* sur Deglet Nour, montrent que l'infestation des dattes d'un même régime peut se faire au niveau d'un groupe de dattes et pas sur d'autres. En effet, on peut avoir au niveau d'un même régime des groupes fortement infestés et des groupes de dattes mitoyens non-infestés. Ces mêmes auteurs suggèrent que l'importance des populations ainsi que l'infestation résultent des arrivées aléatoires de différents acariens. Dans le cas d'*O. afrasiaticus* et d'*O. pratensis*, une même femelle est suffisante pour établir une colonie qui infestera rapidement un groupe entier de dattes [214], [213], [215].

Le traitement contre le Boufaroua doit se faire chaque fois qu'il y a apparition de foyers. Ces traitements consistent à appliquer des poudrages de soufre fortement toxique pour les acariens [216] [217] en le mélangeant avec de la chaux (1/3 de soufre, 2/3 de chaux) afin de faciliter l'épandage du produit.

Nos données ont clairement montré que ce traitement est efficace vis-à-vis d'*O. afrasiaticus* au début de juillet au niveau de palmeraie d'Erg où la température dépasse les 39°C. Ces résultats ont été montrés par Auger *et al.* [218], où l'application du soufre mouillable contre *T. urticae*, a un effet combiné à la température et à l'humidité relative. En effet le soufre mouillable devient efficace à 27.5 °C et 75% d'humidité. Au delà de ce seuil, l'effet acaricide augmente avec

la montée de température et d'humidité, pour devenir très efficace à une température de 35 °C et 90%.

Nous signalons qu'il y a une variabilité considérable entre le moment de l'application du soufre et les pics de réapparition des acariens ce qui peut traduire la faible réaction du soufre sur l'acarien notamment au début du mois d'août. *O.afraasiaticus* [219], [220], [158].

Au niveau de la palmeraie d'Erg, le traitement appliqué contre *O.afraasiaticus* au début de juillet par la pulvérisation d'un mélange soufre-chaux semble être très efficace. Cependant, l'application de la même matière active au niveau du Ghout n'a eu vraisemblablement aucune efficacité. En outre, comme c'est pour le cas du soufre au niveau de la palmeraie du Ghout, de l'Abamectine et du Vertimec dans la palmeraie d'Oued El Alanda (palmeraie d'Erg), les applications répétées du même traitement sur les palmiers dattiers peuvent permettre l'acquisition d'un phénomène de résistance à chaque génération du Boufaroua. La reproduction et le cycle de vie court du ravageur facilitent aussi le développement rapide de la résistance vis-à-vis des acaricides après un nombre limité d'applications [221], [222]

Roobakkumar *et al.* [223], montre que *Oligonychus coffeae* améliore sa résistance vis à vis du Fenprothrin. Cette résistance se développe du fait de l'hyper-expression des enzymes de détoxification (l'estérase et la S-transférase du glutathion).

Les Arthropodes développent la résistance aux pesticides par des mécanismes physiologiques comme la réduction de la pénétration des produits à travers la cuticule, le changement de l'emplacement de la cible, et le métabolisme accru de désintoxication [224], Les enzymes, telles que les estérases, les cytochromesmonooxygénases et les glutathion S-transférases du cytochrome P450-dépendant, sont également impliqués [225] [226],)

Selon Grbic *et al.*, [227], Stumpf et Nauen, [228]. *T. urticae* a une résistance prédominante vis-à-vis des pesticides tel que l'Abamectine, qui induit une augmentation du métabolisme par des monooxygénases et par le glutathion S-

transférases de P450-dépendent. Riga *et al.*,(2014) [229] rapportent qu' un cytochrome P450 (CYP39A16) est associé à des niveaux élevés de la résistance vis-à-vis des acaricides par *T.urticae*. Des études ont montré que la résistance vis-à-vis de l'Abamectine est également associée aux mutations génétiques [230]; [231].

5.2.2. Répartition saisonnière de *Stethorus punctillum* dans les palmeraies étudiées

Stethorus punctillum est l'unique coccinelle acariphage appartenant à la tribu des *Scymnini*. C'est un prédateur polyphage, mais qui recherche ses proies parmi les acariens du groupe des Tétranyques [232] [233] [234]. Cette coccinelle présente une large plasticité écologique et s'adapte à tous les agro-écosystèmes de l'Algérie [187]. La coccinelle *S. punctillum* joue un rôle très important dans la limitation de cet acarien des dattes. Elle est d'autant plus efficace qu'elle exerce sa prédation plus fortement au moment où les arbres sont très infestés.

Saharaoui [162], considère que l'intérêt de cette espèce réside dans son abondance sur les cultures et son effet régulateur qui se manifeste presque toute l'année où les périodes d'activité varient suivant le degré de présence des proies (tétranyques) sur les cultures et suivant les facteurs écologiques tel que le microclimat du biotope fréquenté par ces prédateurs et des conditions climatiques de la région.

Durant la saison estivo-automne, l'activité de *S. punctillum* est très importante sur les folioles de la variété Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda et celle du Ghout (8 individus/pied). Cependant, dans la palmeraie d'El Bayadha, les populations de la coccinelle diminuent considérablement sur les folioles et colonisent les dattes. Au niveau de trois palmeraies, *S. punctillum* préfère les folioles du cultivar Ghars que celles de Deglet Nour pour l'hivernation.

Sahraoui [162], constate que dans la région de Ouargla, l'activité intense du prédateur intervient lors de l'apparition des premières pullulations des acariens à la nouaison de la mi-mai jusqu'au mois d'août où les pullulations d'acariens deviennent très élevées, vue que cette région est marquée par de fortes températures durant cette période. Tliba et Guessoum [235], a montré que la variété Deglet Nour abrite le plus grand nombre de la coccinelle *S. punctillum*

(50%), par rapport à la variété Ghars (31,25%), et à la variété Degla El Beida (12,5%). Saharaoui *et al*, [187] , dans la région de Biskra, ont montré que les populations de la coccinelle varient entre 25,67 individus /pied et 62,11 individus /pied entre le mois d'avril et la fin juillet et diminuent considérablement au mois d'août (8,22 individus par pied) en raison des fortes chaleurs et où les températures moyennes dépassent les 34°C qui gênent l'activité de la coccinelle et obligent les adultes à rechercher les endroits ombragés et plus frais au niveau du cœur ou les écorces du palmier. Rott et Ponsonby [236] ont montré ainsi que la locomotrice et l'activité prédatrice de *S. punctillum* est fortement influencée par la température de la surface foliaire des plantes, tandis que l'humidité relative a eu peu d'effet sur ce comportement.

D'autres études portant sur l'effet de la température sur les espèces de coccinelles, a montré une fécondité accrue et une oviposition liée à l'augmentation des températures jusqu'à 30°C, ou une augmentation du taux de développement larvaire à environ 28° C [237].

La variété de datte influe directement sur la dynamique des communautés de cette coccinelle dans les palmeraies étudiées.

Au niveau de la palmeraie d'El Bayadha (non traitée), une forte pullulation d'acariens a été enregistrée sur les régimes de Deglet Nour durant les premiers stades de la fructification (Khelel et Bser). En parallèle et notamment durant la période de la pré maturation des fruit (Bser), nous avons observé une présence de 14 individus de *S. punctillum* par datte, coïncidant avec un déclin de la population du Boufaroua.

En revanche, sur le cultivar Ghars, les individus de *S. punctillum* ont présenté un effectif de 3 individus/datte durant la période d'accroissement des dattes (stade Khalal) c'est à ce stade où on note le début du développement de la population du Boufaroua qui atteint 53 individus/datte. Cependant dans la palmeraie traditionnelle (Ghout) et la palmeraie d'Erg (Oued Alanda), l'espèce *S. punctillum* est presque absente sur les dattes malgré les importants effectifs du ravageur sur les deux cultivars.

Nos résultats concordent avec ceux de Saharaoui *et al.*, [187], qui ont noté que le niveau de populations de l'acarien chute progressivement en s'approchant de la période de la maturation des dattes et disparaît complètement à partir de la fin d'octobre. En effet, les dattes mures deviennent très sucrées et elles ne fournissent plus aucune alimentation convenable au Boufaroua [238].

Ainsi, les effectifs des larves de premier stade sont les plus nombreux par rapport à ceux des autres stades biologiques avec une répartition similaire sur la partie apicale et médiane des dattes. L'activité de la coccinelle est en relation étroite avec le niveau des populations de sa proie sur la partie initiale de la datte où la population d'*O. afrasiaticus* se concentre, par contre les larves sont gênées par les toiles et les touffes de la cuticule de leur proies. Putman, [239] montre que, lorsque les toiles de tétranyque sont rares, la recherche de la proie par une larve sur un plan horizontal ne paraît pas orientée par un stimulus quelconque, sachant que les consommations moyennes journalières de *S. punctillum* sont pour la femelle de 48,8 proies et 19,9 proies pour le mâle entre 16 °C et 24°C. Ces résultats sont identiques à ceux observés par Kaylani, [240], dont l'essai a été réalisé à 20°C et qui montre que *S. punctillum* est toutefois moins actif à cette température, ce qui est logique, car il se montre particulièrement agressif à hautes températures pour la consommation des larves. En effet, Putman [239], montre que les larves de *S. punctillum* se nourrissent sur *T. urticae* à raison de 238,6 proies/individu. Masoud, [240], montre que les adultes de *S. gilvifrons* consomment beaucoup plus les acariens que les larves. Les adultes consomment entre 33.67 individus (max) et 21.33 individus (min), alors que les larves du prédateur ne consomment que 32.33 et 19.67 individus.

D'après nos observations, nous pensons que l'espèce *S. punctillum* est sensible aux traitements [241], Nienstedt et Miles [242], ont mis en place un essai de toxicité des pesticides à l'encontre de *S. punctillum*, en ciblant le développement et la fécondité. Le prédateur a présenté une sensibilité vis à vis des régulateurs de croissance; le fénoxy-carbe et le méthoxyfénozide.

Par contre, Álvarez-Alfageme *et al.* [243], ont confirmés que l'effet de la toxine Bt sur l'acarien n'est le même sur *S. punctillum*. Ils ont montré que le tétranyque à

deux points, *T. urticae* conserve la toxine Bt, contrairement à son prédateur, *S. punctillum*.

Nos résultats montrent une très faible densité des populations de la coccinelle durant la période automnale (période de récolte des dattes), ne dépassant pas 3 individus. Comme tous les insectes, *S. punctillum* marque une phase de repos durant la période hivernale sous l'effet des conditions climatiques très rigoureuses et l'absence ou la rareté de sa nourriture préférentielle Saharaoui *et al.*, [187].

Les pièges englués ont capturé beaucoup plus d'individus de *S. punctillum* par rapport aux pièges bleus. Ceci est confirmé par Felland *et al.* [244], qui ont montré que les espèces de Stethorini sont visuellement attirées par les couleurs blanches ou jaunes. L'installation des pièges jaunes dans les palmeraies d'études a permis de recenser une forte densité de *S. punctillum* durant le mois d'août par rapport aux autres mois où il y a une activité assez importante du Boufaroua. On a relevé 136 individus de *S. punctillum* au niveau de la palmeraie d'El Bayadha, 239 individus au niveau de la palmeraie du Ghout et 68 individus au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda. En effet, selon Felland *et al.*, [244] et Roy *et al.*, [245], quand les populations d'acariens sont faibles, les pièges collants peuvent être plus efficaces pour les populations de *Stethorus*. Seagraves [246], explique que la cause principale est d'ordre trophique et les adultes prédateurs de Stethorini peuvent employer la couleur jaune comme indication de proie.

La densité élevée de *S. punctillum* au niveau des palmeraies durant le mois d'août et l'absence de sa proie principale (*O. afrasiaticus*), pose la question de la survie de cette espèce prédatrice et de sa pullulation au niveau de la palmeraie. Putman [247] a répondu à cette question qu'en absence des proies, *S. punctillum* consomme les raisins secs, les pucerons, les miellats des pucerons. Le même auteur ajoute que bien que tous ces aliments prolongent la survie des adultes de *S. punctillum*, la production d'œufs est considérablement réduite ou empêchée.

Les coccinelles peuvent migrer dès la maturité des dattes en suivant leurs proies vers d'autres sites d'hivernation, Selon Rasplus *et al.* [248] et Mc murtry *et al.* [249], les adultes hivernent dans les feuilles desséchées tombées au sol ou encore accrochées au végétal.

5.3. Analyse du décalage temporel des populations proies-prédateurs dans les palmeraies étudiées

Le test de cross-correlation montre que les coccidiphages, présentées par les espèces *P. numidicu*, *ovoïdeus* et *C. palmarum*, se rapprochent dans leur succession temporelle dans un délai variable non seulement selon l'espèce prédatrice concernée, mais aussi selon le cultivar et le type de palmeraie.

Au niveau de la palmeraie d'El Bayadha, le complexe des prédateurs de la cochenille augmente en densité plus tardivement que sa proie spécifique, hormis de *P. numidicus* qui présente une abondance plus précocement que le ravageur sur la variété Ghars.

L'espèce *P. ovoïdes* est très tardive comparativement à la cochenille, elle culmine vers la mi-août avec un décalage temporel de 3 mois sur les deux variétés. L'espèce de petite taille *C. palmarum* présente un décalage temporel dépassant un mois.

Au niveau de la palmeraie Ghout, nos résultats révèlent que les deux consommateurs sont toutes deux précoces sur Ghars à l'exception de *P. ovoïdes* affiche son point culminant au début de mars. L'espèce *C. palmarum* présente un décalage de 15 jours.

La succession des espèces prédatrices sur les palmiers de la variété Ghars restent tardives et se succèdent environ deux mois après la population de la cochenille, en parallèle on n'a pas signalé une succession chez les espèces *P. numidicus* et *C. palmarum* sur les palmiers de Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'Erg.

Comparativement aux coccidiphages, l'acariphage *S. punctillum* est toujours précoce par rapport à *O. afrasiaticus* même si le décalage temporel entre les deux espèces n'est qu'une semaine comme le cas de mois du juillet. En revanche, sur la variété Deglet Nour au niveau de la palmeraie non traitée (El Bayadha) le prédateur installe deux semaines après.

Conclusion générale

CONCLUSION

Dans notre pays, le palmier dattier constitue l'élément essentiel des écosystèmes sahariens, les problèmes phytosanitaires de cette culture sont classés parmi les contraintes majeures pour le développement de ce secteur.

Au terme de ce travail mené dans la région d'El Oued, nous nous sommes intéressés à la dynamique des populations et à l'évolution des principaux ennemis de la région phœnicicoles algérienne : la cochenille blanche et le Boufaroua ainsi que leurs principaux ennemis naturels prédateurs au niveau de trois palmeraies différentes par leur système de régie.

À l'issue des résultats obtenus, nous avons remarqué que la cochenille blanche est beaucoup plus dense au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda que dans les palmeraies d'El Bayadha et du Ghout mais les abondances semblent similaires quelque soit la variété Deglet Nour ou Ghars et donc nous pouvons dire que l'effet cultivar n'est pas bien apparent. En effet, le degré d'infestation de *P. blanchardi* sur les deux variétés est compris entre 0.5 et 1 ce qui signifie que la présence d'individus est très éparse, répartis de manière régulière. Ce qui nous a permis de dire que l'influence de ce ravageur n'est pas aussi palpable en matière de perturbation des arbres en place et donc sans répercutions sur la production.

Par ailleurs, le diagnostic foliaire des palmiers montre que la pullulation de la cochenille blanche sur les deux faces semble similaire.

Nos observations sur les variations temporelles de *Parlatoria blanchardi* nous a permis de constater que les abondances globales mensuelles sont différentes en relation avec la saison. Les densités sont particulièrement plus élevées durant la période estivo-automnales (de juillet à novembre en 2014) et au printemps (d'avril à juin 2015) en comparaison avec les densités observées en hiver (de décembre à février).

En ce qui concerne le nombre de générations de *Parlatoria blanchardi*, Il y a lieu de souligner que dans la région d'El Oued, nous avons pu déterminer l'existence de trois générations, sur la variété Deglet Nour au niveau de la palmeraie d'El Bayadha et Ghout, il s'agit d'une première génération estivale, une deuxième génération automno-hivernale et une troisième génération printanière;

cependant au niveau de la palmeraie d'Oued El Alanda nous avons remarqué la présence de quatre générations : estivale, automno-hivernale, hiverno-printanière et une génération printanière.

Tandis que sur Ghars on note la présence de quatre générations dans la palmeraie d'El Bayadha et la palmeraie Ghout, on parle d'une génération estivale, une automnale, une hivernale et une génération printanière. À Oued El Alanda (palmeraie d'Erg), la population de la cochenille blanche est développée en trois générations il s'agit d'une première génération estivale, une deuxième génération automno-hivernale et une troisième génération printanière. L'abondance des femelles du ravageur est importante par rapport à celle des autres stades biologiques échantillonnés avec une faible répartition des individus au niveau de la partie terminale des folioles contrairement à celle observée au niveau apical et central.

L'omniprésence de la cochenille blanche au niveau de palmeraies étudiées, constitue un support nutritionnel disponible à tout moment ce qui favorise la présence des différentes populations d'espèces prédatrices. Trois espèces coccidiphages ont été rencontrées : il s'agit de deux espèces de coccinelle *Pharoscymnus ovoideus* et *Pharoscymnus numidicus* et une Nitulidae, *Cybocephalus palmarum*.

Il est à remarquer que le groupe Coccinellidae dans les palmiers quelque soit le cultivar Ghars ou Deglet Nour semble moins représenté, sauf durant deux périodes saisonnières une automnale et l'autre printanière. *C. palmarum* semble bien adaptée aux différentes palmeraies. Malgré la présence de trois coccidiphages dans les palmiers, leur activité paraît limitée sur l'évolution de la population de *P. blanchardi*.

Nous avons constaté que le type de palmeraie a un effet remarquable sur la pullulation du Boufaroua, *Oligonychus afrasiaticus*, en particulier au niveau de la palmeraie d'El Bayadha et la palmeraie d'Erg d'Oued El Alanda en comparaison avec celle du Ghout. Concernant les taux d'infestation, nous avons remarqué que les palmiers de Deglet Nour sont les plus menacés par les ravages du Boufaroua par rapport à ceux de la variété Ghars

Les abondances globales temporelles d'*O.afraasiaticus* sont variables. La densité est particulièrement plus élevée durant la fin du juillet, ce qui coïncide avec la phase de croissance des fruits, pour atteindre le minimum en fin d'août.

L'évolution de différents stades biologiques d'*O.afraasiaticus* a montré une pullulation importante des œufs et des larves au niveau des dattes par rapport aux autres stades. Les analyses effectués sur la répartition des individus de Boufaroua, nous a permis de constater une condensation du ravageur dans la partie médiane du régime et la partie initiale par contre sa faible présence au niveau de la partie finale a été notée. La répartition des individus de Boufaroua est localisée surtout dans la partie apicale de la datte où on a noté un effectif élevé d'individus par rapport aux deux dernières parties du fruit.

Le seul ennemi qu'on a trouvé est la coccinelle *Stethorus punctillum*, cette dernière jouerait un rôle important dans le contrôle de l'acararien des dattes. En effet les périodes d'activité de cette acariphage varient suivant le degré de présence de la proie (*O.afraasiaticus*). On peut dire aussi que la variété de datte influe directement sur la dynamique des communautés de cette coccinelle : ainsi la variété Deglet Nour abrite une abondance plus élevée de coccinelles par rapport à la variété Ghars.

Le test de crosscorrelation montre que les espèces coccidiphages et accariphages, se rapprochent dans leur succession temporelle dans un délai variable non seulement selon l'espèce prédatrice concernée, mais aussi selon le cultivar et le type de palmeraie.

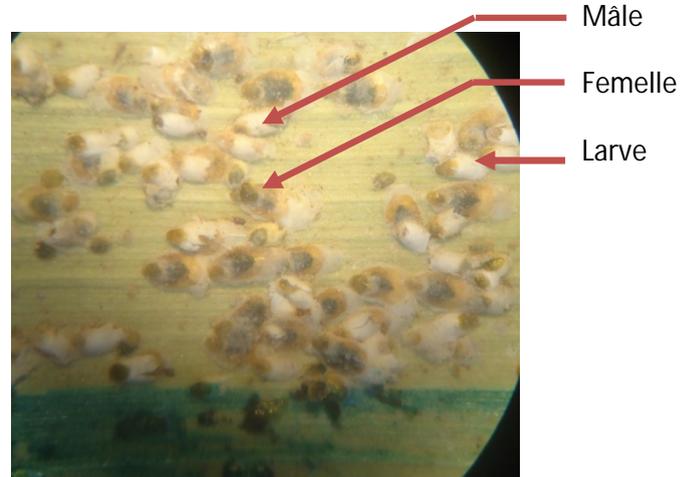
Nous estimons que ces investigations méritent d'être poursuivies dans d'autres palmeraies de l'espace oasien connu par sa fragilité. Il serait intéressant d'entrevoir les relations tri-trophiques et l'impact de l'environnement oasien sur la dynamique d'activité des prédateurs disponibles mais aussi du cortège parasitaire qui reste méconnu. La résistance des deux espèces de ravageurs potentiels mérite d'être explorée dans le cadre de stratégies de contrôle durable des pullulations.

APPENDICE

Ravageurs recensés et leurs ennemis naturels dans les palmeraies étudiées



Femelle d'*Oligonychus afrasiaticus*
Guessoum et al., [250]



Parlatoria blanchardi (Original) (G10 X 40)



Dégâts causé par *Oligonychus afrasiaticus* (Original)



Pharcymnus ovoideus



Pharcymnus numidicus (Original) (G10 X 40)



Stethorus punctillum



Cybocephalus palmarum (Original) (G10 X 40)

Références bibliographiques

REFERENCE

- [1] - **MOORE H. E., 1973** - The major groups of palms and their distribution. *Gentes Herbarium* 11: 27 – 141.
- [2] - **TOUTIN G., 1977** - Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed. INRA. Paris. 260 p.
- [3] – **IDDER M.A., 2010** - Lutte biologique en palmeraies algériennes : Cas de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), de la pyrale des dattes (*Ectamyelois ceratoniae*) et du boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*). Thèse de doctorat Sc. Agro. Ecole. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 159 p.
- [4] – **ANONYME, 2014** – Les données climatiques de la station météorologique d'El Oued : période 2004- 2014. Ed. Station météorologique d'El Oued, 5p.
- [5] – **MESSAR E. M., 1996** - Le secteur phoenicicole algérien : situation et perspectives à l'horizon 2010. Options méditerranéennes. Série A : Séminaire méditerranées N°28. Ed. CIHAM. Zaragoza, Espagne, pp 23 - 44.
- [6] – **IDDER M. A., 1992** - Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ.1905 (Homoptera- Diaspidinae) en palmeraies à Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymnus semiglobosus* Karsh. (Coleoptera-Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de magister Sc. agro.,Inst. nat. agro., El- Harrach, 102p.
- [7] – **HOCEINI H., 1977** - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera Diaspididae TARG. 1892) dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra) . Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p.
- [8] – **MEHAOUA M. S., 2006** - Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra. Thèse.Magistère. ENSA. El-Harrach, 145p.
- [9] – **DENDOUGA H., 2006** : Contribution à l'étude biologique de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* TARG (Homoptera, Diaspididae) et son interaction avec ses quelques ennemis naturels dans une palmerais de la région de Biskra. Mémoire d'ing. agr., Université MOHAMED KHIDER – Biskra, 96p.

- [10] – **GUESSOUM M., 1985** - Approche d'une étude bioécologique de l'acarien *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor) (Boufaroua) sur palmier dattier. Premières Journées d'Etude sur la « Biologie des ennemis animaux des cultures, dégâts et moyens de lutte, INA., Alger, 6 p.
- [11] – **GUESSOUM M., 1988** - l'Acarofaune de quelques cultures et bioécologie de *Panonychus ulmi* (Koch) et de *Cenopalpus pulcher* (Can. Et Fanz) sur pommier en Mitidja et *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor) sur palmier dattier. Essai d'efficacité de quelques insecticides et acaricides. Thèse Magister, INA, Alger, 228 p.
- [12] – **IDDER M.A. et PINTUREAU B., 2009**- Efficacité de la coccinelle *Stethorus punctillum* (Weise) comme prédateur de l'acarien *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) dans les palmeraies de la région d'Ouargla en Algérie. *Fruits*, 63 : 85-92.
- [13] – **VOISIN R. 2004** - Le Souf monographie Edit. El-Walid 2004, 319p
- [14] - **SAIBI H., 2003** - Analyse qualitative des ressources en eau de la vallée du Souf et impact sur l'environnement, région arides à semi arides d'El-Oued. Mémoire magister université de Houari Boumediene.160p.
- [15] – **DREUX P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire France, Paris, 391 p.
- [16] –**DAJOZ R., 1982** – Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- [17] – **RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 397 p.
- [18] – **DUBOST D., 1991** - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse Doctorat d'Université en géographie et aménagement du monde arabe. E.F.R. d'aménagement et de géographie. 546 p.
- [19] – **BENADJI A., 2008** - Problèmes d'hybridation et dégâts dus aux moineaux sur différentes variétés de dattes dans la région da Djamaa. Mém. Ing. Agro. Univ. KASDI Merbah, Ouergla, 108 p.

- [20] – **ANONYME, 2008** – Annuaire statistique de la wilaya d'El Oued. Ed. Ministère des Finances, Direction Générale du Budget, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire de la Wilaya d'El Oued. Doc. Polyc., El Oued, 130 p
- [21] – **ANONYME, 2014** - Statistique agricole. Superficies et productions. Série A, 17 p.
- [22] - **PIERRE E., 1958** – Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara Nord occidental. Ed. Cent. Nat. Rech. Scien., Paris, 332p.
- [23] – **ANONYME., 2001-** La allée d'Oued Righ : une problématique, une approche, une tentative de diagnostic. I.N.R.A., Alger, 13p.
- [24] – **SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Univ. d'Alger, IMPG Carbonnel, Alger.
- [25] – **DAJOZ R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- [26] – **STEWART P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Doc. Hist. Nat. Agro . Pp. 24-25.
- [27] – **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984** - Ecologie. Ed. J.B. Baillière, Paris, 162 p.
- [28] – **SCHULZE E.D., BECK E., MÜLLER-HOHENSTEIN K., 2005** - Plant Ecology. Ed. Springer, Heidelberg (Allemagne), 702 p.
- [29] – **OZENDA P., 1991** - Flore de Sahara (3édition mise à jour et augmentée) Paris. Editions du CNRS, 662 p.
- [30] – **OZENDA P, 1977** - Flore du Sahara septentrional et central. C.N.R.S, Paris 1977. p39.
- [31] – **TLIBA H., 2013 a** - Etude de l'acariose du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mc. Gregor) (Acarina. Tetranychidae) dans trois stations à El Oued. Thèse Ingénieur. E.N.S.A. El Harrach. 112p.
- [32] – **BEGGAS Y., 1992** - Contribution à l'étude bioécologique des Peuplement orthoptérologiques dans la région d'El Oued, régime alimentaire d'*Ochilidia tibilis*. Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro., El Harrach, Alger, 53 p.

- [33] – **MOSBAHI M. et NAAM A. ,1995** - Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du Souf, Mémoire Ing. Agro. ITAS, Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 153p.
- [34] – **ALLAL M., 2008** - Régime trophique de la Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) et ex-I.T.A.S (Ouargla), Mém. Ing. Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 122 p.
- [35] – **GORI O., 2009** - Contribution à l'étude du régime alimentaire du Fennec *Fennecus zerda* (Zimmermann, 1780) dans la région du Souf. Mémoire Ing. Agro., Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 137 p.
- [36] – **ALIA Z., BRAHMI K., FERDJANI B., OUELD EL HADJ M. D. et DOUMANDJI S. 2011.**- Inventaire de l'entomofaune dans la région d'oued Souf (cas de Ghamra et Dabadibe) avec l'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages (pots Barber, filet fauchoir et quadrats), 2eme journée d'Entomologie, 19 Avril 2011, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger: 178-179.
- [37] – **KHECHEKHOUCHE E., MOSTEFAOUI O. et BRAHMI K. 2011** - Étude du régime alimentaire du fennec (*Fennecus zerda*) dans la région du Souf et dans la cuvette d'Ouargla (Algérie). 3eme journée du mammalogie, 20 Avril 2011, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger 214 p.
- [38] – **TANNECHE N., 2011** - Contribution à l'inventaire des micromammifères (rongeurs) de la région du Souf. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 171 p.
- [39] – **KHECHEKHOUCHE E., 2011** - Bio-écologie du Fennec, *Fennecus zerda*, (Zimmermann, 1780) dans le Sahara septentrional (cas de la région du Souf). Thèse Magister., Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 140 p.
- [40] – **ISENMANN P. et MOALI A., 2000** - Oiseaux d'Algérie. Ed. Buffon, Paris, 336 p.
- [41] – **BOUGHAZALA H. B., 2009** - Place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* (SAVIGNY, 1809) dans la région du Souf. Mémoire Ing. Agro., Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 156 p.

- [42] – **JOUVE P., 1986** - Approche systémique et recherche développement en agriculture. Communication au séminaire national sur la liaison recherche développement, Bamako- Mali, du 27 au 31 octobre 1986.
- [43] – **SENOUSSI A. 1995** - Dynamique interne du milieu agricole saharien. Introduction d'un nouveau système d'irrigation. Périmètres céréaliers implantés dans les zones arides algériennes (Cas de la région de Ouargla), Mémoire de D.E.A, formation doctorale E.S.S.O.R Université du Mirail, Toulouse, France, 94p.
- [44] – **DUFUMIER M., 1985** - Systèmes de production et développement agricole dans le Tiers Monde. Montpellier, Les cahiers de la Recherche-Développement, n° 6, avril.
- [45] – **REMINE B. 2004** - La remontée des eaux dans la région d'El-Oued. Revue vecteur environnement .Canada, Mai 2004. 6p.
- [46] – **BATAILLION C., 1955** - Le Souf étude de géographie humaine, Alger, institut de recherches sahariennes, Mémoire N°2 140p
- [47] – **NAJAH A., 1970** - Le Souf des oasis .Ed. maison livres, Alger,174p.
- [48] – **KEDDADRA Y., 1992** - Etude de l'évolution des encroûtements gypseux dans les ghouts. Région du Souf. Mémoire ingénieur agronomie. I.N.A El-Harrach. Alger 110p.
- [49] – **HOURI S., 2009**: Connaissance du souf. <http://alouadesouf.canalblog.com>
- [50] – **LEGHRISSI I., 2010** - Analyser les modes de gestion des eaux traditionnels et modernes dans les ghouts. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- [51] – **ZOHARY, D. et SPIEGEL-ROY, P., 1975** - Beginnings of fruit growing in the Old World. Science, 187, 319–327.
- [52] – **MUNIER P., 1973** - Le palmier dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, coll. Techniques agricoles et productions tropicales, 222 p.
- [53] – **BARROW S., 1998** - A monograph of Phoenix L. (Palmae: Coryphoideae). Kew Bulletin, 53, 513–575.

- [54] – **Zohary D, Hopf M, Weiss E., 2012** :Domestication of plants in the old world. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile valley. Oxford University Press, Oxford.
- [55] – **IDDER M.A., 2010**- Lutte biologique en palmeraies algériennes : Cas de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), de la pyrale des dattes (*Ectamyelois ceratoniae*) et du boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*). Thèse de doctorat Sc. Agro. Ecole. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 159 p.
- [56] – **CALCAT A., 1961**: Cours d'agriculture saharienne Phoeniciculture Ministère d'Etat -Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer, pp. 1- 2.
- [57] – **BOUGUEDOURA N., 1979**: Contribution à la connaissance du palmier dattier Phoenix dactylifera L. ; Etude des productions axillaires. Thèse de docteur de troisième cycle en sciences biologiques, Université des sciences et de la technologie d'Alger, 64 p.
- [59] – Uhl, N. W. & Dransfield, J. (1987). Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore Jr. The L. H. Bailey Hortorium and the International Palm Society, Lawrence, Kansas, U.S.A.
- [60] - **CASTELLANA R., 1998** – Introduction et diffusion de plantes à usages rituels en Méditerranée occidentale. Actes des quatrièmees journées universitaires corses de Nice (7-9 novembre 1998), Centre d'études corses de Nice (CECN), UNSA, 2000 : 115-127.
- [61] - **OUENNOUGHI M. et DUBOST D., 2005** – Le voyage forcé des dattiers en Nouvelle-calédonie. Sécheresse 16 (4) : 241-246.
- [62] – **ELHOUMAIZI M. A., SAAIDI M., OIHABI A. et CILAS C., 2002** – Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. Genetic Resources and Crop Evolution 49 (5) : 483-490.
- [63] – **ZAIDI L ., 1983** - Cours polycopie sur le palmier dattier. Inst. Nat . Agr., El-Harrach, 42 p.
- [64] – **FAOSTAT Food and Agriculture Organization (FAO), 2011**. FAOSTAT, FAO.ORG. (13 Aout 2011)
- [65] – **ET JEAN-FREDERIC T., 2013** - Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Revue d'ethologie 4.

- [66] – **BOUGUEDOURA N., 1991** - Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse Doctorat d'état, U.S.T.H.B., Alger, 201p.
- [67] – **TOUTAIN G., 1972** - Observations sur la reprise végétative du palmier dattier. *Al Awania*, 43 : 81-94.
- [68] – **DJERBI M., 1994** - *Le précis de la phoeniciculture*. Ed. FAO, Rome, 191 p.
- [69] – **TIZEGGAGHINE N., 1988** - Etude bioécologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (*Lepidoptera, Pyralidae*) dans la région de Ghardaïa. Essai de traitements radio biologiques . Thèse, Ing., Agr. Inst. Nat .Agr., El-Harrach, 72p .
- [70] – **BELHABIB S., 1995** - Contribution à l'étude de quelques paramètres biologique (croissance végétative et fructification) de deux cultivars (Deglet-nour et Ghars) du palmier dattier (*phoenix dactylifera*) dans la région d'Oued Righ. Mémoire. Ing. Agro. Batna. 54p.
- [71] – **BOUGUEDOURA N. et MOUSSOUNI S., 2010** - Improvement of somatic embryogenesis in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Proceedings of fourth International date palm conference. United Arab Emirates. Acta Horticulturae. n° 882. pp : 199 - 209.
- [72] – **ALMI A. et Nouri S., 1996** - L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois cultivars du dattier (Deglet Nour, Ghars et Degla Beida). Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. INFS/AS. Ouargla. 51 p.
- [73] – **DOWSON V.H.W. et ATEN A., 1963** - Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Edition FAO. Cahier n° 72, Rome. 392p.
- [74] – **NADJAR M. et ATRIH K., 1991** - Caractérisation des substrats pectiques et évaluation des autres composés pariétaux au cours de la maturation de deux variétés "Deglet Nour" et "Ghars". Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. INA. El Harrach. Alger. 49 p.
- [75] – **HUSSEIN F., EL KHAHTANI S. et WALI Y., 1979**. *La production dattière dans les mondes arabe et islamique*. Imprimerie Ain Schamss. Egypte, 286p.

- [76] – **CHABANA H. ; BENYAMIN N.; DJAOUAD K. S. ET EL ANI B., 1974** - Variations physiques des dattes au cours des différents stades de maturation. *Revue scientifique* n°- 1/ 74. Comité de recherche scientifique. Bagdad. Irak
- [77] – **DUBOST D., 1991** - Ecologie. Aménagement et développement des oasis algérienne. Thèse doctorat d'état. Univ. Tours, pp : 45 - 48.
- [78] – **PEYRON G., 2000** - Cultiver le palmier-dattier: guide illustré de formation . Edit : Cirad, Gridao. Montpellier.France.110 p.
- [79] – **HADDAD L., 2000** - Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire Ing., I.T.A.S., Ouargla, 62 p.
- [80] – **TOUTAIN G., 1979** - Eléments d'agronomie saharienne. De la recherche au développement, *INRAIGRET, Paris, 276* .
- [81] – **TOUTAIN G., 1967** - Le palmier dattier, culture et production. *Al-Awamia, 25* :83-15.
- [82] – **HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A.et BRAC DE LA PERRIERE R.A., 1998** - Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Rapport CDARS/URZA, mars 1998. Anep, Rouiba. 225 p.
- [83] – **TEMANI D., 2010** - Phoeniciculture, plus de 143 millions DA pour lutter contre les maladies du palmier dattier dans 10 wilayas. Le Maghreb du : 25/08/2010.
- [84] – **NAJI S., 2004** - Culture du palmier dattier en Algérie. Rapport sur la phoeniciculture et son importance en Algérie. SRPV Biskra. 05p.
- [85] – **MAHAMA S.A., 2012** - Effet de quelques bio-agresseurs du dattier et impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit datte-Cas de la région de Ghardaïa- Mémoire de Magistère en Agronomie. Ouargla. 17p.
- [86] – **KILLIAN C.et MAIRE R., 1930** - Le Bayoud, maladie du dattier. Bull. Soc. Hist. Nat. Agr., 21: 89-101.
- [87] – **PEREAU-LEROY, P., 1958** - Le Palmier dattier au Maroc. Min .Agric. Maroc, Service. Rech. Agron. et Inst Français Rech. Fruit Outre Mer, (I.F.A.C), 142 p.

- [88] – **DJERBI, M., 1982 b.** - Bayoud disease in North Africa: history, distribution, diagnosis and control. Date palm Journal, 1 (2): 153 - 97.
- [89] – **BRAC DE LA PERRIERE, R.A.et BENKHALIFA, A., 1991** - Progression de la fusariose du palmier dattier en Algérie. Sécheresse, 2 : 119-128.
- [90] – **SEDRA, My.H., 1995** - Problèmes phytosanitaires du palmier dattier en Mauritanie et propositions de moyens de lutte. Rapport de mission d'expertise effectuée en Mauritanie du 8 au 16 juin 1995. Réseau de recherche & développement du palmier dattier (BI, FIAD, FADES, ACSAD /Syrie.
- [91] – **DJERBI M., 1982a.** - Le Bayoud en Algérie, Problème et Solution. F.A.O. Regional Projet for palm and Dates Research centre in the Near East and North. Africa, Baghdad Iraq, 45 p.
- [92] – **SEDRA, My.H., 2005** - La maladie du Bayoud du palmier dattier en Afrique du Nord: Diagnostic et caractérisation. Actes du symposium International sur le développement Durable des Systèmes oasiens du 08 au 10 mars. Erfoud Maroc. B. Boulanouar et C. Kradi (Eds).
- [93] – **SEDRA, My.H. 1999a.** - Identification et caractérisation des cultivars du palmier dattier en Mauritanie. Rapport de mission de consultation d'expert, 30/6/99-23/7/99, OADA.
- [94] – **SEDRA, My.H., 1999b.** - Prospection et importance du bayoud en Mauritanie et action urgentes à prendre pour lutter contre la maladie. Rapport de mission de consultation FAO effectuée du 19/10/99 au 18/11/99 en République Islamique de Mauritanie et proposition de projet de lutte contre le bayoud dans ce pays. Projet de Développement des oasis, phase II, FAO/UFT/MAU/020/MAU'.
- [95] – **SEDRA, My.H. 2003** - Le bayoud du palmier dattier en Afrique du nord, FAO, RNE/SNEA-Tunis. Edition FAO sur la protection des plantes. Imprimerie Signes, Tunis, Tunisie, 125 p.
- [96] – **DJERBI M., 1986** - Les maladies du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Projet du centre régional de recherche sur le palmier dattier et la datte au Moyen Orient et en Afrique du Nord, 127 p.

- [97] – **VILARDEBO A.**, 1975 - Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. Bull. Agro. Sahar., 1 (3), PP1– 27.
- [98] – **ORSTOM**, 1979 - Maitrise de l'espace et développement en Afrique tropicale : logique paysanne et rationalité technique. Actes du colloque de Ouagadougou, 4-8 décembre 1979. IRD éditions. 600p.
- [99] – **LE BERRE M.**, 1978 - Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Ectomyelois ceratoniae* Zell. Bull. Agr. Sahar. Vol. 1(4), pp. 1-35.
- [100] – **DHOUBI M. H.**, 1991 – Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunis, 63 p.
- [101] – **DOUMANDJI S. E.**, 1981 – Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans de l'Algérie *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse. Doct. D'état. Scien. Natur. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, 145 p.
- [102] – **IDDER-IGHILI H.**, 2008 - Interactions biologiques et agronomiques entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) et quelques variétés de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Thèse magister Agronomie Saharienne, Univ. Ouargla. 102 p.
- [103] – **IDDER M.A.**, 2008 - La biocénose comme indicatrice des modifications climatiques : cas de l'exploitation agricole de l'ITAS de Ouargla. Les journées internationales sur l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides; du 15 au 17 décembre. CRSTRA, Biskra.
- [104] – **IDDER M.A.**, 2009 - La biodiversité, source d'intensification de la lutte biologique en palmeraies. Séminaire international sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi Arides du 21 au 23 Novembre, Faculté SNV/STU, Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- [105] – **IDDER M.A.**, 1991 - Contribution à l'étude bioécologique de l'acarien *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) (Acarina : Tetranychidae) dans la palmeraie de l'ITAS, INFSAS, Mém. Ing. État, Ouargla, Algérie, 48 p

- [106] – **DOUMANDJI-MITICHE B., 1983** - Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et prédateurs de la pyrale des caroubes *Ectomyelois ceratoniae* en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse de Doctorat ès-science, Université de Paris VI, 1983.
- [107] – **BALACHOWSKY A., 1962** – Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Masson et Cie. Paris, 564 p.
- [108] – **BOUKTIR O., 1999**:Aperçu bio-écologique de l'Apate monachus (Coleoptera–Bostrychidae) et étude de l'entomofaune dans quelques stations à Ouargla. Mémoire d'ing. agr., Inst. nat. agro., El-Harrach, Alger, 90 p.
- [109] – **ACHOUR A.F., 2003** - Etude bio-écologique de l'*Apate monachus* Fab 1775 (Coleoptera, Bostrychidae) dans la région de l'Oued-Righ Touggourt. Thèse de magister Sc. Agro. , Inst. nat. agro. El-Harrach ,156 p.
- [110] – **BALACHOWSKY A., et MESNIL L., 1935** - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson. Paris, T. I, 627 p.
- [111] – **TIRICHINE B., 1992** - Contribution à l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae) mise au point des méthodes de lutte. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 157 p.
- [112] – **CARMELO P. B., 2012** - *Apate monachus* (Fabricius, 1775), a Bostrichid Pest of Pomegranate and Carob Trees in Nurseries. Vol. 48, No. 2: 94–97.
- [113] – **ZANARDI D., DELIGIA S. et PIRAS S., 1969** - Contributo alla conoscenza dell'*Apate monachus* Fabr. var. rufiventris Lucas della Sardegna e prime indicazioni di lotta. Atti Giornate Fitopatologiche 1969: 215–226.
- [114] – **RODRIGUEZ P. M., 1981** - Observations on the biology and morphology of *Apate monachus* Fabricius in Cuba. Centro Agricola, 8: 13–33.
- [115] - **DHOUBI M.H., 1991**- Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la date enTunisie. Institut National Agronomique de Tunisie, 64 p
- [116] – **SMIRNOFF W. A., 1954** - Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Service Défense des végétaux, Rabat, 29 p.

- [117] – **IPERTI G., 1970** – Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. Rev. El-Awamia. N° 35, Pp 105 – 118.
- [118] – **BALACHOWSKY A., 1932** – Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et fils. Paris, T.XV, série A, 214 p.
- [119] – **LAUBEDO Y. et BENASSY C., 1969** - Contribution à l' étude de l'écologie de *Parlatoria blanchardi* TARG en Adrar mauritanien, *Fruits*, 22 : 273-287. Le Berre M., 1978 – Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Zell. Bull. Agr. Sahar. 1, (4), pp 1- 35.
- [120] – **DJOUDI H., 1992** - Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans une palmeraie, dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.
- [121] – **EL-HAIDARI H.S., 1980** - Palm date and date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 36 p.
- [122] – **SMIRNOFF W.A., 1957 a-** La cochenille du palmier, dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. Entomophage, Tome II. N°1,98 p.
- [123] – **LAUDEHO Y. et PRAUD J.Y., 1970** - Une méthode d'estimation de la population de *Parlatoria blanchardi* Targ. présente sur un dattier. *Revue Fruits*, Vol. 25, n° 4, Avril 1970 , (I.F.A.C.) pp. 245 – 251.
- [124] – **MADKOURI M., 1970** - Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Hom., Diaspididae) au Maroc. CIHEAM-Options méditerranéennes,n°26, pp. 82-86.
- [125] – **BALACHOWSKY A., 1950** - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & Cie. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. V, 392p.
- [126] – **SMIRNOFF, W.A. 1957b-** La cochenille parasite du palmier dattier en Afrique du Nord. *Dir. Agr. et de Forêts, service de la végétation*, 42 p.

- [127] – **SMIRNOFF W.A. 1951**- Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. *Edition du Service de la défense des végétaux, Rabat, Maroc, 29 p.*
- [128] – **BALACHOWSKY, A.S. et KAUSSARI, M., 1956**- Contribution à l'étude de la faune primitive des arbres fruitiers dans le leur biotope ancestral. Sur un Coccoidea- Diaspidini nouveau nuisible à l'Abricotier cultivé en Iran. *Bull. Lab. Ent. agr. Portici 14* : 298-305.
- [129] – **BALACHOWSKY A. S., 1951** - Sur deux Diaspidinae (Hom. Coccoidae) nouveaux de Moyenne Guinée (A.O.F.) Contribution à l'étude des Coccoidea de la France d'outre-mer, 5e note. *Bull. Soc. ent. Fr. 57* : 98-101.
- [130] – **BALACHOWSKY A. S., 1953** - Les Cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du Bassin Méditerranéen. VII Monographic de Coccoidea ; Diaspidinae- IV. *Actu. sci. industr. 1202* : 29 p.
- [131] – **BELGUENDOZ R. et BICHE M., 2006** - Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) en Algérie. *Annales de l'INRA El-Harrach, Alger*, pp 182-194.
- [132] – **SMIRNOFF W.A., 1954 a** - La cochenille blanche parasite du palmier dattier en Afrique du Nord. *Dir. agr. et des forêts, service de la végétation*, 42 p
- [133] – **Teisseire P. 1961** - La France et ses Parfums. 4, 243-254 *Recherches*, No. 7, 2-9 (1957); *ibid.* No. 5, 32-37 (1955).
- [134] – **GIRARD, 1962** - *Note sur le palmier dattier*. C.F.P.A. de Touggourt, 133 p.
- [135] – **TOURNEUR J.C. et LECOUSTRE R., 1975** - Cycle de développement et table de vie de *Parlatoria blanchardi* TARG (Homoptera – Diaspididae) et de son prédateur exotique en Mauritanie *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iraniensis* (Coleoptera – Coccinellidae). *Revue Fruit, volume 30, n° 7 - 8, pp 481 – 497.*
- [136] – **MONCIERO A., 1961** - Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la datte. Direction départementale des services agricole des Aurès, 151 p.

- [137] – **BOUNAGA N. et DJERBI M., 1990** - Pathologie du palmier dattier. *Options méditerranéennes, Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens -CIHEAM*, pp. 127 – 132.
- [138] – **EL-HAIDARI H.S. et AL-HAFIDH I.M.D., 1986** - Palm date and seasonal date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 126 p.
- [139] – **IDDER M.A., BENSACI M., OUALAN M. et PINTUREAU B., 2007** – Efficacité comparée de trois méthodes de lutte contre la Cochenille blanche du Palmier dattier dans la région d'Ouargla (Sud-est algérien) (Homoptera, Diaspididae). *Bul. Soci. Entom. France*, 112 : 191-196.
- [140] – **DELASSUS et PASQUIER, 1931**- Les ennemis du dattier et de la datte. *Semaine du dattier, Biskra (Algérie)*, rapport n° 13.
- [141] – **COUDIN B., et GALVEZ F., 1976** - Biologie de l'Acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mac GREGOR) en Mauritanie. *Fruits*. Vol 31, n°9, pp 543-550.
- [142] – **ANDRE M., 1932** – Contribution à l'étude du Boufaroua Tétranychidae qui nuisible au dattier en Algérie. *Soc. Hist. Nat. T 23*, pp. 301-350.
- [143] – **MIMAUD J. et PELOSIER M., 1979** - La protection des plantes horticoles contre leurs ennemis. Ed. J.B. BAILLIERE, Paris – VI, 423 p.
- [144] – **GRASSE P., 1949** - Traité de zoologie; Anatomie, systématique, biologie. Ed. Masson et Cie, Paris T. IV, 979 p.
- [145] – **JEPPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E. W., 1975** - Mites injurious to economic ; plants. Ed. Univ. California Press Berkley,U.S.A., Los Angeles, 641 p.
- [146] – **KRANTZ G. H., 1978** - A manual of acarology. Oregon State. Univ., Ed. II, Corvallis, USA, 509 p.
- [147] – **BEN-CHAABAN S., CHERMITI B. et LEBDI-GRISSA K., 2008** - Comparaison of the susceptibility of several alimentary supports to the old world mite *Oligonychus afrasiaticus* (Acari: Tetranychidae). *Integrative Acarology. Proceedings of the 6th European Congress M. Bertrand, S. Kreiter, K.D. McCoy, A. Migeon, M. Navajas, M.-S. Tixier, L. Vial (Eds.) . European Association of Acarologists.*

- [148] – **SAMEH B. C., BRAHIM C., SERGE K., 2012** - Effects of host plants on distribution, abundance, developmental time and life table parameters of *oligonychus afrasiaticus* (McGregor) (acari: tetranychidae). Museu de zoologia da Universidade de São Paulo. volume 52(10):121-132, 2012.
- [149] – **HUSSAIN A.-A. 1974**. Dates palms and dates with their pests in Iraq. Univ of Baghdad, Iraq, 166 pp.
- [150] – **TIRICHINE M., 2000** - Contribution à la mise au point de schémas de lutte raisonnée contre les ravageurs du palmier dattier. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datte, pp 61- 66.
- [151] – **Gerson, U., Venezian, A. and Blumberg, D., 1983** - Phytophagous mites on date palms in Israel. *Fruits* 38:133-135.
- [152] – **AL-DOGHARI M. A., 2004** - Effect of Eight Acaricides against the Date Dust Mite, *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor)(Acari : Tetranychidae). Pakistan Journal of Biological Sciences, Vol. 7(7), pp. 1168-1177.
- [153] – **BEN CHAABAN S., CHERMITI B., et KREITER S., 2011** - *Oligonychus afrasiaticus* and phtoseiid predators seasonal occurrence on date palm *Phoenix dactylifera* (Deglet Noor cultivar) in Tunisian oases. Bulletin of Insectology, 64(1), pp. 15-21.
- [154] – **PALEVSKY E., UCKO O., PELES S., YABLONSKI S., et GERSON U., 2003** - Espèce d'*Oligonychus afrasiaticus* infestant cultivars de palmier dattier dans le sud de la vallée d'Arava d'Isael. Vol 31(2), pp 144-153.
- [155] - **EL-HAIDARI H.S. et AL-HAFIDH I.M.D., 1986** - Palm date and seasonal date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 126 p. (In Arabic).
- [156] – **GEORGET M., 1999** : Les acariens en pépinière ornementale. PHM Revue horticole, N° 399, P.p. : 25-26.
- [157] – **SZILVASI S., 1998** - L'acarien jaune sur betterave. Phytoma, Défense des végétaux, N°502, PP. 21 – 22.
- [158] – **BISSATI S., IDDER M.A. et BENZAHY M.L., 2000** - Conception d'une stratégie de lutte intégrée en palmeraie contre l'acariose du palmier dattier. Atelier sur faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datte, pp 47- 49.

- [159] – **PAIEVSKY, E.; BOROCHOV-NEORI, H. et GERSON, U. 2005** - Population dynamics of *Oligonychus afrasiaticus* in the southern Arava Valley of Israel in relation to date fruit characteristics and climatic conditions. *Agricultural Forest Entomology*, 7:1-8.
- [160] – **PASQUIER R., 1964** - les ennemis du Palmier dattier et de la datte. Les journées de la datte de Biskra, pp. 51-71.
- [161] – **BENSACI A. et OUALAN M., 1991**: Essai de différentes méthodes de luttés (physique, chimique et biologique) contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera- Diaspididae) dans la région de Ouargla. Mémoire d'ing. agr., ITAS d'Ouargla, 78 p.
- [162] – **SAHARAOUI L., 1988** - Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera- Coccinellidae) dans la plaine de Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage en Algérie. Thèse Doctorat, Université de Nice, France, 131 p.
- [163] – **FOULY, A.H.; AI-DAGHAIRI, M.A. AND ABDEL BAKY, N.F. 2011** - Effect of Crowding and Food Level on The Biology of *Typhlodromips swirskii* (Acari: Gamasida: Phytoseiidae) Fed on Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Entomol.*, 8(2): 52 - 62.
- [164] – **DURANTON J.-F. et LECOQ M., 2002**. *Le Criquet pèlerin*. Collection Acridologie Opérationnelle n° 6. Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, *Département de Formation en Protection des Végétaux (Niamey)* : 183 p.
- [165] – **IDDER M.A., 1984**- *Inventaire des parasites d'Ectomyelois ceratoniae ZELLER (Lepidoptera, Pyralidae) dans les palmeraies de Ouargla et lâchers de Trichogramma embryophagum HARTIG (Hymenoptera- Trichogrammatidae) contre cette pyrale*. Mémoire Ing. Agro., I.N.A., El-Harrach, Alger, 70 p.
- [166] – **BRUNEL, E. et RABASSE, J.M., 1975** - Influence de la forme et de la dimension de pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'insectes dans une culture de carotte. Cas particulier des Diptères. *Annls Zool. Ecol. Anim.* 7: 345-364.

- [167] – **LAUDEHO Y. et PRAUD J.Y., 1970**: Une méthode d'estimation de la population de *Parlatoria blanchardi* Targ. présente sur un dattier. *Revue Fruits*, Vol. 25, n° 4, Avril 1970, (I.F.A.C.) pp. 245 – 251.
- [168] – **EUVERTE G., 1962** - Programme d'étude de *Parlatoria blanchardi* TARG. et ses prédateurs sur la station de Kankossa. – Rapport, I.F.A.C., 75 p.
- [169] – **QURIS R., 1997** - GTABM, logiciel d'analyses multivariées sous MS-DOS. Université de Rennes.
- [170] – **TUKEY, J. W., 1977** - Exploratory Data Analysis - EDA, Reading, MA, (Addison-Wesley). Cet ouvrage serait en réécriture.
- [171] – **HAMMER O., HARPER D.A.T. et RYAN P.D., 2001** - PAST Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 9 p.
- [172] - **JAMAHOR E., KERRA H.M., MAGHRABI H., 2006** - Susceptibility of date cultivars to white scale *Parlatoria blanchardi* TARG. in western regions of Libya. Economic entomology, Ninth arab congress of plant protection, 19-23 nov. 2006, pp15.
- [173] – **KHELIL A., 1989** - Relation le niveau d'infestation par la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) et la composition glucidique de deux variétés étudiées : Déglet-Nour et Ghars dans l'exploitation de l'ITAS de Ouargla. Mémoire Ing. Etat, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 86 p.
- [174] – **BURNS D.P. et DAVIDSON R.H. 1966** -The amino acids and sugars in yoney of the tuliptree scale *Toumyella liriodendri* in the sap of its host yellow polar. Ann. Ent. Soc. Amer., 59, N° 6, 1071-1073.
- [175] – **ALLAM A, 2008** - Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi*Targ. (Homoptera diaspididae Targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse Magistère. ENSA.El-Harrach, 87p.
- [176] – **REMINI L., 1997** - Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui – Biskra Mémoire d'ing. agr., Inst. nat. agro. , El-Harrach , 138 p.

- [177] – **NADJI N., 2011** - Influence des facteurs écologiques sur la dynamique des populations de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera ; Diaspididae) dans une palmeraie à Biskra. Mémoire Magister. Dép. Biologie. Université de Biskra, 62P.
- [178] – **CHELLI, A.1996** - Etude bio-écologie de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae).A Biskra et ses ennemis naturels, Mém. Ing .El-Harrach, 101 p.
- [179] – محمد محمود الزيات, صالح ابراهيم القعيد , د حسام الدين متولي, د هاني عبد الرحمان ظفران, خالد سعد عبد السلام, د محمد عبد القادر الجربي, 2002: اهم امراض وافات النخيل ومكافحتها بالمملكة السعودية . ادارة الزراعة والمياه شعبة وقاية المزروعات و منظمة الامم المتحدة.
- [180] – **BEKIRI S. et BEN ATTAÏLLAH F., 2013** - Etude des facteurs favorisant le développement et la multiplication de cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* (Homoptera Diaspididae) ; recherche d'éventuels parasitoïdes. Mémoire master académique, Univ. Ouargla, 53p.
- [181] – **SMIRNOFF W.A. 1952** - La cochenille blanche du palmier dattier dans les oasis du Maroc et le problème de sa répression. *Terre marocaine*, 273 : 306-308
- [182] – **BOUSSAID L. et MAACHE L., 2001**: Données sur la bio-écologie et la dynamique des populations de *Parlatoria blanchardi* TARG (Homoptera-Diaspididae) dans la cuvette de Ouargla. Mémoire d'ing. agr., Centre universitaire de Ouargla, Inst.agro. sahar., 95p.
- [183] – **BICHE, M., 1987** - Bioécologie de *Parlatoria oleae* Colvée (Hom. Diaspididae). Ravageur de l'olivier, *Olea europaea* L., dans la région de Cap-Djinet (Algérie) et étude biologique de son parasite externe *Aphytis maculicornis* Masi (Hym. Aphelinidae). Diplôme universitaire de recherche, Université de Nice, 115 p.
- [184] – **GHERBI R., 2006** - Le complexe coccinelles-parasites hyménoptère dans une population de cochenilles diaspinés et son interaction avec leur guide dans un verger de citronnier à Rouïba. Mém. Ing. Ins. Nat. Agro. El- Harrach, 106p.

- [185] – **ACHOURA A., 1997** - Influence des facteurs écologiques sur la dynamique de population de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae) à El-Kantara et à El-Outaya (Biskra). Thèse Magister Sc. Agro. , Inst. nat.ens. sup. Batna, 142 p.
- [186] – **Sahraoui L., Gourreau J.M., 2000** - Les coccinelles d'Algérie : inventaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae), Rech. Agron. (INRAA) 6 (2000) 1–27.
- [187] – **SAHARAOUI L., BICHE M. et HEMPTINNE J. L., 2010** - Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae) et interaction avec leurs proies sur palmier dattier à Biskra (sud-est Algérien). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2010, 135(3-4) : 265-280.
- [188] – **GOURREAU J.M., 1974** - Systématique de la tribu des Scymnini (Coleoptera Coccinellidae). Annales Zoologie Ecologie Animale. I.N.R.A. Paris, N° hors série, 221 p.
- [189] – **ZENKHRI S., 1988** - Tentative d'une lutte biologique par l'utilisation de *Pharoscytmnus semiglobosus* Kaesh (Coleoptera, Cochenillage) contre *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae). Dans la région de Ouargla. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 68 p.
- [190] – **IDDER H., IDDER M.A., et RAACHE A., 2000**- Etude comparative des taux d'infestation de deux variétés de dattes (Deglet Nour et Ghars) par la pyrale de dattes - *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera- Pyralidae) dans deux biotopes différents : palmeraie à plantation anarchique et palmeraie à plantation organisée dans la région de Ouargla. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier et de a datte. I.A.S. Ouargla, pp. 4 10.
- [191] – **MEBARKI M.T., 2009** - *Les principaux déprédateurs du palmier dattier et de la datte. Contribution à l'inventaire de leurs auxiliaires.* Mémoire Ing. Agr. Dpt. Scie. Agr., Ouargla, 60 p.
- [192] – **MADKOURI, M., 1990** - Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* (Hom., Diaspididae) au Maroc. *CIHEAM, Options méditerranéennes*, **26**, 82-85.

- [193] – **MARTINI, X., 2010** - Évolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages. Thèse. Doc. Univ. Toulouse, 133 p.
- [194] – **AGARWALA, B.K. et DIXON, A.F.G., 1992** - Laboratory study of cannibalism and interspecific predation and ladybirds. *Ecol. Entomol.*, **17**, 303-309.
- [195] – **PERVEZ, A., OMKAR & RICHMOND, A.S., 2004** - The influence of age on reproductive performance of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta*. *J. Insect Sci.*, **4**, 1-10.
- [196] – **HEMPTINNE, J.L., DIXON, A.F.G. et COFFIN, J. 1992** : Attack Strategy of Ladybird Beetles Coccinellidae) – Factors Shaping Their Numerical Response. *Oecologia*, **90**, 238-245.
- [197] – **SAHARAOU L., HEMPTINNE J. L. et MAGRO A., 2015** : Partage des ressources trophiques chez les coccinelles. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2015, 140(1-4) : 1-19.
- [198] – **MAGRO, A., HEMPTINNE, J-L., CODREANU P., GROSJEAN, S. et DIXON, A.F.G. 2002** - Does the satiation hypothesis account for the differences in efficacy of coccidophagous and aphidophagous ladybird beetles in biological control? A test with *Adalia bipunctata* and *Cryptolaemus montrouzieri*. *Biol. Control*, **47**, 537-543.
- [200] – **TANAKA, M., INOUE, K., 1980** - Biology of *Cybocephalus nipponicus* Endrödy-Younga (Cybocephalidae) and their role as a predator of citrus red mites, *Panonychus citri* (McGregor). *Bull. Fruit Trees Res. Stn. Ser. D 2*, 91–110.
- [201] – **Endrödy-Younga, S., 1982** - Cybocephalids of Réunion and Mauritius Islands (Coleoptera: Cybocephalidae). *Ann. Transvaal Mus.* **33**, 261–264.
- [202] – **SZILVASI S., 1998** - L'acarien jaune sur betterave. *Phytoma, Défense des végétaux*, N°502, PP. 21 – 22.
- [203] – **GEORGET M., 1999** - Les acariens en pépinière ornementale. *PHM Revue horticole*, N° 399, P.p. : 25-26.
- [204] – **SUSKI Z.W. and NAEGELE J.A., 1968** - Environmental Determinants of White Light Response in the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* K.

Bulletin 571. Massachusetts Agricultural Experiment Station, College of Agriculture, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA.

[205] – **MCENROEWD et DRONKA K., 1971** - Photobehavioral classes of the spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 14: 420–424.

[206] – **KENNEDY GG ET SMITLEY DR., 1985** – Dispersal Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control (ed. by WHelle & MW Sabelis), pp. 233–242. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

[207] – **MARGOLIES DC et KENNEDY GG., 1985** - Movement of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, among hosts in a cornpeanut agroecosystem. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 37: 55–61.

[208] – **LI J. et MARGOLIES D.C., 1993** - Effects of mite age, mite density, and host quality on aerial dispersal behavior in the two spotted spider mite. *Entomologia Experimentalis and Applicata* 68: 79–86.

[209] – **OKU K, YANO S and TAKAFUJI A., 2002** - Phase variation in the Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology* 37: 431– 436.

[210] – **ZAREN, N., 1987**: Evaluation of six cotton cultivars to thrips and leafhopper. *Iran Agricultural Research* (1985, recd.1987) 4, 89-97.

[211] – **BEN CHAABANE S. et CHERMITI B., 2008** - Characteristics of date fruit and its influence on population dynamique *Oligonychus afrasiaticus* McGregor (Acari. Tetranychidae) In the southern of Tunisia. *Bulletin of Insectology* **64** (1): 15-21, 2011 ISSN 1721-8861

[212] – **HELLE W. et SABELIS M.W., 1985** - Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control A; *World Crop Pests* 1A. Elsevier, Amsterdam.

- [213] – **GISPERT, C., FARRAR, C. AND PERRING, T.M., 2001** - Seasonal abundance of the Banks grass mite *Oligonychus pratensis* (Banks) (Prostigmata: Tetranychidae) and a predatory mite, and their response to sulfur treatment on commercial date palms *Phoenix dactylifera* L. in Southern California. *Proc. 10th Int. Conf. of Acarology* (Melbourne, Australia), pp. 403-408.
- [214] – **Caudin, B. et Gaivez, F., 1976** - Biologie de l'acarier du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) en Mauritanie. *Fruits*, 31:543-550
(en arabe).
- [215] – **PAIEVSKY, E.; UCKO, O.; PEIES, S.; YABIONSKI, S. et GERSON, U. 2004** - Evaluation of control measures for *Oligonychus afrasiaticus* infesting date palm cultivars in the Southern Arava Valley of Israel. *Crop Protection*, 23:387-392.
- [216] – **BLUMEL S. et HAUSDORF H., 2002** - Results of the 8th and 9th IOBC joint pesticides testing programme: Persistence test with *Phytoseiulus Athias* Henriot (Acari: Phytoseiidae).- *IOBC/WPRS Bulletin*, 25 (11): 43-51.
- [217] – **GUICHOU S., AUGER P., KREITER S., 2002** : Action acaricide du soufre sur *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en conditions contrôles de laboratoire, pp. 35-43. In: *6ème Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture*, Montpellier, 4-6 December 2002.
- [218] – **AUGER P., GUICHOU S., KREITER S., 2003** - Variations in acaricidal effect of wettable sulfur on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of temperature, humidity and life stage.- *Pest Management Science*, 59 (5): 559-65.
- [219] – **DEPEW, L. J., 1960**: Control of *O. apratensis* attacking winter wheat in western Kansas J. Econ. Entomol, 53:1061-1063.
- [220] – **NETTLETON, W.A, F.P. HAIN and MONROE R.J., 1978**: Field evaluation of acaricides for control of *Oligonychus urnguis* (Acarina: Tetranychidae) in Fraser Fir plantations. J. Econ. Entomol., 71: 113-114.

- [221] – **NAUEN, R., STUMPF, N., ELBERT, A., 2000** - Efficacy of BAJ 2740, a new acaricidal tetramic acid derivative, on tetranychid mite species resistant to conventional acaricides. In: Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference e Pests and Diseases,(13e16 November 2000). British Crop Protection Council, Farnham,Surrey, Ukraine, pp. 453e458.
- [222] – **VAN LEEUWEN, T., VONTAS, J., TSAGKARAKOU, A., DERMAUW, W., TIRRY, L., 2010** - Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect Biochem. Mol. Biol. 40, 563 - 572.
- [223] –**ROOBAKKUMAR ET AL., 2016** - Mechanism of Fenpropathrin Resistance in Red Spider Mite, *Oligonychus coffeae* (Acarina: Tetranychidae), Infesting Tea [Camellia sinensis L. (O. Kuntze)]. Applied Biochemistry and Biotechnology · September 2016. DOI: 10.1007/s12010-016-2230-5.
- [224] – **FEYEREISEN, R., 1995** - Molecular biology of insecticide resistance. Toxicol. Lett. 82/83, 83 - 90.
- [225] – **KASAI, S., 2004** - Role of Cytochrome P450 in mechanism of Pyrethroid Resistance. J. Pestic. Sci. 29, 220 - 221.
- [226] – **SATO, M.E., SILVA, M.Z., CANGANI, K.G., RAGA, A., 2007** - Seleções para resistênciae suscetibilidade, detecção e monitoramento da resist^encia de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapyr. Bragantia 66, 89e95.
- [227] – **GRBIC M., VAN LEEUWEN T., CLARK R.M., ROMBAUTS S., ROUZE P., GRBIC V., OSBORNE E.J., DERMAUW W., NGOC P.C.T., ORTEGO F., CRESPO P.H., DIAZ I., MARTINEZ M., NAVAJAS M., SUCENA E., MAGALHAES S., NAGY L., PACE R.M., DJURANOVIC S., SMAGGHE G., IGA M., CHRISTIAENS O., VEENSTRA J.A., EWER J., VILLALOBOS R.M., HUTTER J.L., HUDSON S.D., VELEZ M., YI S.V., ZENG J., DA SILVA A.P., ROCH F., CAZAUX M., NAVARRO, M., ZHUROV, V., ACEVEDO, G., BJELICA, A., FAWCETT, J.A., BONNET, E., MARTENS, C., BAELE, G., WISSLER, L., RODRIGUEZ, A.S., TIRRY, L., BLAIS, C., DEMEESTERE, K., HENZ, S.R., GREGORY, T.R., MATHIEU, J., VERDON, L., FARINELLI, L., SCHMUTZ, J.,**

LINDQUIST, E.E., FEYEREISEN, R., DE PEE, Y.V., 2011 - The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature* 479, 487 - 492.

[228] – **STUMPF, N., NAUEN, R., 2002** - Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 72, 111e121.

[229] – **RIGA, M., TSAKIRELI, D., ILIAS, A., MOROU, E., MYRIDAKIS, A., STEPHANOU, E.G., NAUEN, R., DERMAUW, W., VAN LEEUWEN, T., PAIN, M., VONTAS, J., 2014.** - Abamectin is metabolized by CYP392A16, a cytochrome P450 associated with high levels of acaricide resistance in *Tetranychus urticae*. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 46, 43e53.

[230] – **KWON, D.H., YOON, K.S., CLARK, J.M., LEE, S.H., 2010** - A point mutation in a glutamate-gated chloride channel confers abamectin resistance in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Insect Mol. Biol.* 19, 583e591.

[231] – **DERMAUW, W., ILIAS, A., RIGA, M., TSAGKARAKOU, A., GRBI, M., TIRRY, L., VAN LEEUWEN, T., VONTAS, J., 2012** - The cys-loop ligand-gated ion channel gene family of *Tetranychus urticae*: implications for acaricide toxicology and a novel mutation associated with abamectin resistance. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 42, 455 - 465.

[232] – **BRAVENBOER, L., 1959** - De chemische en biologische bestrijding van de spintmijt *Tetranychus urticae* tab. *proefsta. Groentenen- Fruitteelt 7Vaaldwijk*, 75, 1-85.

[233] – **KASAP, L. et AKTUG, Y., 2003** - Studies on some biological parameters of *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on spider mites species (Acarina: Tetranychidae) at laboratory conditions, *Turk. Entomol. Derg.*, 27, 113-122.

[234] – **ABAD, R., CASTAÑERA, P. et URBANEJA, A., 2006** - Natural enemies of the spider mite, *Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in Spanish citrus orchards. *Bull. OILB/SROP*, 29 (3), 179.

- [235] – **TLIBA H. et GUESSOUM M., 2014** - Etude de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* Mc. Gregor (Acarina, Tetranychidae) et leur prédateur *Stethorus punctillum* dans trois palmeraies à El Oued. Séminaire national sur la protection des végétaux dans les régions arides qui s'est déroulé le 24 avril 2014. Université Mohamed Khider- Biskra- Algérie.
- [236] – **ROTT, A.S. and PONSONBY, D.J. 2000** - The effects of temperature, relative humidity and host plant on the behaviour of *Stethorus punctum* as a predator of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Biocontrol* 45:155-164.
- [237] – **PONSONBY, D.J. et COPLAND M.J.W., 1998** - Environmental influences on fecundity, egg viability and egg cannibalism in the scale insect predator, *Chilocorus nigritus*. *BioControl* 43: 39–52.
- [238] – **KHOUALDIA, O., RHOUMA, A., BELHADJ, R., ALIMI, E., FELLAH, H. et KREITER, P., 2001** - Lutte biologique contre un acarien ravageur des dattes. Essai d'utilisation de *Neoseiulus californicus* (McGregor) contre *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) dans les palmeraies de Djerid (Sud tunisien). *Phytoma*, **540**, 30-31.
- [239] – **PUTMAN, W. L., 1955** - The bionomics of *Stethorus punctillum* WEISE [Coleoptera Coccinellidae] in Ontario. *Can. Entomol.*, 87, 9-33.
- [240] – **MASOUD LATIFIAN , 2012** - Voracity and feeding preferences of larvae and adult stages of *Stethorus gilvifrons* Mulsant. (Coleoptera: Coccinellidae) on larvae and adult of *Oligonychus afrasiaticus* McGregor (Acarina: Tetranychidae). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 01/2012; 4(9):540-546.
- [241] – **TLIBA H., 2013** - Evaluation de l'efficacité des traitements pratiqués en palmeraie vis-à-vis d'*Oligonychus afrasiaticus* (Mc. Gregor) (Acarina. Tetranychidae) à El Oued. Thèse Mastère. E.N.S.A. El Harrach. 72p.
- [242] – **NIENSTEDT, K.M., MILES, M., 2008** - Aged-residue method for evaluating toxicity of plant protection products to *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae). *International Organization for Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin* 35, 122–127.

- [243] – **Alvarez-Alfageme, F., Ferry, N., Castanera, P., Ortego, F., Gatehouse, A.M.R., 2008** - Prey mediated effects of Bt maize on fitness and digestive physiology of the red spider mite predator *Stethorus punctillum* Wiese (Coleoptera: Coccinellidae). *Transgenic Research* 17, 943–954.
- [244] – **FELLAND, C.M., BIDDINGER, D.J., HULL, L.A., 1995** - Overwintering emergence and trapping of adult *Stethorus punctum punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) in Pennsylvania apple orchards. *Environmental Entomology* 24, 110–115.
- [245] – **ROY, M., BRODEUR, J., CLOUTIER, C., 2005** - Seasonal activity of the spider mite predators *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Neoseiulus fallacis* (Acarina:Phytoseiidae) in raspberry, two predators of *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Biological Control* 34, 47–57.
- [246] – **SEAGRAVES, M.P., 2009** - Lady beetle oviposition behavior in response to the trophic environment. *Biological Control* 51, 313–322.
- [247] – **PUTMAN, W.L., 1963** - Nectar of peach leaf glands as insect food. *The Canadian Entomologist* 95, 108–109.
- [248] – **RASPLUS, J.Y., MARTINEZ, M. et MARCONE, A.,1993** - Quelques auxiliaires (amis ou ennemis Apprendre à mieux connaître les insectes et les acariens des cultures pérennes et légumières).In Fraval A. (Éd.), *La lutte biologique*. Dossier Cellule Environnement, INRA Paris, D5, 219-226.
- [249] – **McMURTRY, J.A., HUFFAKER, C.B. and VAN DE VRIE, M., 1970** - Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*, 40 (11), 331-390.
- [250] – **GUESSOUM M., DOUMANDJI MITICHE B and SAHARAOU L., 2016** - Study of *Oligonychus afrasiaticus* (Mc-Gregor) (Acarina, *Tetranychidae*) infesting date palm in Southern Algerian. *Advances in Environmental Biology*, 10(3) March 2016, Pages: 99-104.