



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Université Mohamed Khider - Biskra

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

THÈSE

Pour l'obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences Agronomiques

**Etude des auxiliaires de *Parlatoria blanchardi*
et leur utilisation dans un programme de lutte intégrée
dans les régions de Biskra et Touggourt**

Présenté par : MATALLAH SALIM

Soutenue publiquement le : 07/07/ 2021

Président :	M SELLAMI Mehdi	Professeur	ENSA – El Harrach	Alger
Promoteur :	M BICHE Mohamed	Professeur	ENSA, El Harrach	Alger
Examineurs :	M MEHAOUA M ^{ed} Seghir	M.C.A	Université Mohamed Khider	Biskra
	M HADJEB Ayoub	M.C.A	Université Mohamed Khider	Biskra

Année universitaire 2020-2021

DÉDICACES

A la mémoire de mes grand parents

A mes parents

A mon épouse et mes enfants Iyed, Anya et Yasser

A Mes frères et sœurs

Aux familles Matallah et Aoua

A la mémoire du Professeur Belahmara Mohamed

Je dédie ce modeste travail

REMERCIEMENTS

Je tiens avant tout à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur **Biche Mohamed** Professeur à l'ENSA pour avoir accepté de diriger ce travail de recherche. Je le remercie pour son implication, son soutien, ses conseils et ses encouragements qu'il m'a prodigué tout au long de ce travail.

Ma reconnaissance va également au Professeur **Sellami Mahdi** pour avoir accepté de présider mon jury.

Mes vifs remerciements à Messieurs : **Mehaoua M^{ed} Seghir** Maître de Conférences classe A à l'Université de Biskra pour sa précieuse aide pour la partie influence des insecticides sur les ennemis naturels de la cochenille blanche ainsi que l'honneur qu'il me fait pour avoir accepté de juger mon travail.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur **Hadjeb Ayoub** Maître de Conférences classe A à l'université de Biskra pour l'honneur qu'il me fait de bien vouloir juger ce modeste travail.

Je souhaite également remercier docteur **Lounes Saharaoui** pour avoir contribué à ce travail par son savoir en matière d'identification des coccinelles et des Cybocephalidae.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à ceux qui m'ont aidé de près : Messieurs **Belouz Khaled** et **Zereg Saleh** chercheurs à l'INRA de Biskra ainsi qu'à Madame **Lakhdari Wassima** chercheuse à l'INRA de Touggourt pour la réalisation de ce travail.

Un grand merci s'adresse aussi à mes anciennes étudiantes, **Aoudhia, Abdelaoui Imen, Hazhazi Hafsa, Boucif Selma** ainsi que **Bouziane Dalila** qui ont également contribué à la réalisation de ce travail.

Également mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de cette thèse.

Liste des figures

	Liste des figures	Pages
Figure 1	Limites administratives de la wilaya de Biskra.....	05
Figure 2	Carte milieu physique de la wilaya de Biskra.....	06
Figure 3	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Biskra durant la période 2007-2017.....	10
Figure 4	Climagramme d'Emberger de la région de Biskra pour la période 2007-2017.....	11
Figure 5	Carte de la vallée de Oued Righ.....	14
Figure 6	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Oued Righ entre 2007 et 2017.....	17
Figure 7	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Oued Righ Pour la période de 2007-2017.....	18
Figure 8	Aspect général d'un palmier.....	27
Figure 9	Une palme du palmier dattier.....	27
Figure 10	Spathe mâle et femelle.....	27
Figure 11	Inflorescences du dattier.....	27
Figure 12	Cycle évolutif de la cochenille blanche du palmier dattier <i>Parlatoria blanchardi</i>	39
Figure 13	Stades larvaire de <i>Parlatoria blanchardi</i>	43
Figure 14	Encroûtement de boucliers de <i>Parlatoria blanchardi</i> sur les folioles d'une palme.....	44
Figure 15	Aspect générale d'un adulte de <i>Cybocephalus palmarum</i>	47
Figure 16	Caractères morphologiques et anatomiques de <i>Pharoscymnus ovoïdeus</i> SIC.....	49
Figure 17	Caractères morphologiques et anatomiques de <i>Pharoscymnus numidicus</i> Pic.....	51
Figure 18	Sites expérimentales de Biskra.....	55
Figure 19	Sites expérimentales de Oued Righ.....	57
Figure 20	Evaluation de la voracité des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au laboratoire.....	68
Figure 21	Sites utilisés pour les essais d'optimisation.....	71
Figure 22	Moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de <i>P blanchardi</i> au niveau de six sites de la région de Biskra.....	76
Figure 23	Moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de <i>P.blanchardi</i> au niveau de six sites de la région de Oued Righ.....	78
Figure 24	Moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de <i>P blanchardi</i> au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ.....	80
Figure 25	Le <i>Pharoscymnus ovoïdeus</i>	81
Figure 26	Le <i>Pharoscymnus numidicus</i>	81
Figure 27	<i>Cybocephalus palmarum</i>	81
Figure 28	<i>Chrysoperla carnea</i>	81
Figure 29	Evolution des effectifs de <i>Pharoscymnus ovoideus</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Biskra.....	86
Figure 30	Evolution des effectifs de <i>Pharoscymnus numidicus</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Biskra.....	86
Figure 31	Evolution des effectifs de <i>Cybocephalus palmarum</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Biskra.....	87

Liste des figures

Pages

Figure 32	Evolution des effectifs de <i>Chrysoperla carnea</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Biskra.....	87
Figure 33	Evolution des effectifs de <i>Pharoscymnus ovoideus</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Oued Righ.....	91
Figure 34	Evolution des effectifs de <i>Pharoscymnus numidicus</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Oued Righ.....	91
Figure 35	Evolution des effectifs de <i>Cybocephalus palmarum</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Oued Righ.....	92
Figure 36	Evolution des effectifs de <i>Chrysoperla carnea</i> en fonction de la température au niveau des sites de la région de Oued Righ.....	92
Figure 37	Evolution annuelle des températures au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ.....	95
Figure 38	Résultats de l'AFC, la représentation graphique simultanée des lignes (espèces /saisons) et des colonnes (Facteurs d'influence) pour la région de Biskra.....	99
Figure 39	Résultats de l'AFC, la représentation graphique simultanée des lignes (espèces /saisons) et des colonnes (Facteurs d'influence) pour la région de Oued Righ.....	103
Figure 40	Evolution des taux de prédation pour les trois traitements au niveau du site de Bouchagroune (Biskra).....	121
Figure 41	Evolution des taux de prédation pour les trois traitements ainsi que le témoin au niveau du site de Oum Tiour(Oued Righ).....	122

Liste des tableaux

		Page s
Tableau 1	Moyennes mensuelles des paramètres climatiques de la région de Biskra durant la période 2007-2017.....	9
Tableau 2	Données climatiques moyens de la région de l'Oued Righ durant la période 2007 – 2017.....	15
Tableau 3	Prédateurs et Parasitoïdes de <i>P.blanchardi</i>	42
Tableau 4	Caractéristiques des sites d'expérimentation de la région de Biskra.....	54
Tableau 5	Caractéristiques des sites d'expérimentation de la région d'Oued Righ.....	56
Tableau 6	Caractéristiques des sites utilisé pour le suivit de l'effet de l'utilisation des insecticides sur les ennemis naturels de <i>P blanchardi</i> au niveau des deux régions Biskra et Oued Righ.....	62
Tableau 7	Dates des interventions effectuées au niveau des deux sites.....	70
Tableau 8	Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région de Biskra.....	75
Tableau 9	Classement des moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Biskra (Newman et Keulz).....	75
Tableau 10	Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région d Oued Righ.....	77
Tableau 11	Classement des moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Oued Righ (Newman et Keulz).....	77
Tableau 12	Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région d Oued Righ.....	79
Tableau 13	Moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Biskra et celle de Oued Righ.....	79
Tableau 14	Niveaux de corrélation entre les effectifs de quatre espèces et les températures de chaque saison pour les sites de Biskra.....	93
Tableau 15	Niveaux de corrélation entre les effectifs de quatre espèces et les températures de chaque saison pour les sites de Oued Righ.....	94
Tableau 16	Résultats de l'analyse de variance à un facteur pour la comparaison des températures entre les deux régions Biskra et Oued Righ.....	95
Tableau 17	Test d'indépendance entre les lignes (espèce/ saison) et les colonnes (Facteurs d'influence)(sites de Biskra).....	98
Tableau 18	Test d'indépendance entre les lignes (espèce/ saison) et les colonnes (Facteurs d'influence)(sites Oued Righ).....	102
Tableau 19	Moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à l' Abamectine au niveau des palmeraies de la région de Biskra.....	107
Tableau 20	Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à la Beta-cyfluthrin au niveau des palmeraies de la région de Biskra.....	107

Liste des tableaux

Pages

Tableau 21	Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à l'Abamectine au niveau des palmeraies de la région de Oued Righ.....	108
Tableau 22	Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à la Beta-cyfluthrin au niveau des palmeraies de la région de Oued Righ.....	108
Tableau 23	Moyennes des taux de mortalité corrigé des adultes des trois auxiliaires après exposition aux trois insecticides.....	110
Tableau 24	Paramètres toxicologiques des insecticides utilisés.....	110
Tableau 25	Résultats de l'analyse de la variance montrant l'influence de l'opération de taille des palmes sur les effectifs des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au cours de trois périodes.....	111
Tableau 26	Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site Tolga II.....	113
Tableau 27	Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site d'El Hadjeb.....	114
Tableau 28	Résultats de l'analyse de la variance à un seul facteur réalisé pour comparer les taux de prédation entre les deux sites de la région de Biskra.....	115
Tableau 29	Relation entre les niveaux de prédation et l'effectif des ennemis naturels au niveau des deux sites de la région de Biskra.....	115
Tableau 30	Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site de Sidi Slimen.....	116
Tableau 31	Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site de Djamâa.....	117
Tableau 32	Résultats de l'analyse de la variance à un seul facteur réalisé pour comparer les taux de prédation entre les deux sites de la région de Oued Righ.....	118
Tableau 33	Relation entre les niveaux de prédation et l'effectif des ennemis naturels au niveau des deux sites de la région de Oued Righ.....	118
Tableau 34	Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les niveaux de voracité des trois espèces au niveau du laboratoire.....	120
Tableau 35	Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les taux de prédation enregistré pour les trois traitements et le témoin au niveau du site de Bouchagroune (Biskra).....	121
Tableau 36	Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les taux de prédation enregistré pour les trois traitements et le témoin au niveau du site de Oum Tiour (Oued Righ).....	122

SOMMAIRE

Introduction générale	Page 1
-----------------------	-----------

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

Présentation des deux régions d'étude Biskra et Oued Righ

1 - Présentation de la région de Biskra.....	5
1.1 - Situation et limite.....	5
1.2 - Étude du milieu.....	6
1.2.1 - Le relief.....	6
1.2.2 - Les ressources en eau.....	7
1.2.3 - Le sol.....	7
1.2.4 - Le climat.....	7
1.2.4.1 - les Précipitations.....	7
1.2.4.2 - Les températures.....	8
1.2.4.3 - L'humidité relative.....	8
1.2.4.4 - Les vents.....	8
1.2.4.5 - Synthèse climatique.....	9
1.2.4.5.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	9
1.2.4.5.2 - Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	10
2 - Présentation de la région de Oued Righ.....	11
2.1 - Situation géographique et administrative.....	12
2.2 - Topographie.....	12
2.3 - Ressources en sols.....	12
2.4 - Ressources en eaux.....	13
2.5 - Caractéristiques climatiques.....	15
2.5.1 - Températures.....	15
2.5.2 - Précipitations.....	16
2.5.3 - Humidité relative de l'air.....	16
2.5.4 - Les vents.....	16
2.6 - Synthèse climatique.....	16

CHAPITRE II :

Le Palmier dattier *Phoenix dactylifera L* et la cochenille *Parlatoria blanchardi*

1 - Le Palmier dattier.....	19
1.1 - Généralités.....	19
1.2 - Répartition du palmier dattier dans le monde.....	19
1.3 - Importance du palmier dattier en Algérie.....	20
1.4 - Situation de la phoeniculture dans la région de Biskra et de Oued Righ.....	20
1.5 - Historique.....	21
1.6 - Systématique.....	21
1.7 - Description botanique.....	22
1.8 - Cycle végétatif.....	25
1.9 - Diversité variétale.....	25
1.10 - Les bio agresseurs du palmier dattier.....	28
10.1 - Les maladies.....	28
10.2 - Les ravageurs.....	30
2 - La cochenille blanche : <i>Parlatoria blanchardi</i>	32
2.1 - Historique.....	32

2.2 - Systématique.....	32
2.3 - Répartition géographique.....	33
2.4 - Dispersion.....	33
2.5 - Plantes hôtes.....	34
2.6 - Morphologie et Description.....	35
2.6.1 - L'œuf.....	35
2.6.2 - Les larves.....	35
2.6.3 - La femelle.....	35
2.6.4 - Le mâle.....	36
2.7 - Bioécologie.....	36
2.7.1 - La fécondation.....	36
2.7.2 - La ponte.....	36
2.7.3 - Cycle biologique.....	37
2.7.4 - Nombre de générations.....	38
2.8 - Dégâts.....	40
2.9 - Moyens de lutte.....	40
2.9.1 - Lutte culturale.....	40
2.9.2 - Lutte chimique.....	41
2.9.3 - Lutte biologique.....	41

Chapitre III :
Les ennemis naturels de *Parlatoria blanchardi*

1- Les ennemis naturels de <i>Parlatoria blanchardi</i> en Algérie.....	45
2 - Caractères généraux des principaux ennemis naturels de <i>P blanchardi</i>	45
2.1 - <i>Cybocephalus palmarum</i>	45
2.1.1 - Systématique.....	46
2.1.2 - Description.....	46
2.1.3 - Cycle biologique.....	47
2.2 - <i>Pharoscymnus ovoïdeus</i>	48
2.2.1 - Systématique.....	48
2.2.2 - Description.....	48
2.2.3 - Cycle biologique de <i>Pharoscymnus ovoïdeus</i>	49
2.3 - <i>Pharoscymnus numidicus</i>	50
2.3.1 - Systématique.....	50
2.3.2 - Description.....	50
2.3.3 - Cycle biologique de <i>Pharoscymnus numidicus</i>	51
3 - Expériences de la lutte biologique contre <i>P blanchardi</i>	52

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre IV :
Matériels et méthodes

1 - Présentation des sites d'étude.....	54
1.1 - Sites de la région de Biskra.....	54
1.2 - Sites de la région d'Oued Righ.....	56
2 - Matériel et méthodologies de travail.....	58
2.1 - Inventaire des ennemis naturel de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra et d'Oue Righ.....	58
2.2 - Facteurs influençant la densité des ennemis naturels au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ.....	59
2.2.1 - Les températures.....	59
2.2.2 - La typologie de la palmeraie.....	59

2.2.3 - Les traitements phytosanitaires.....	60
2.2.3.1 - Effet des traitements phytosanitaires sur les effectifs des ennemis naturels au niveau des palmeraies.....	60
2.2.3.2 - Évaluation au laboratoire de l'effet de quelques insecticides sur trois principaux ennemis naturels de la cochenille blanche.....	62
2.2.4 - La taille des palmes.....	65
2.3- Etude de la prédation des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra et de Oued Righ.....	66
2.4 - Etude de la voracité de <i>Pharoscymnus ovoideus</i> , <i>Ph. numidicus</i> et <i>Cybocephalus palmarum</i>	66
2.5 - Essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> par l'adaptation des opérations culturales.....	68
2.6- Traitements statistiques.....	72

CHAPITRE V : Résultats et Discussions

1 - Inventaire des ennemis naturel de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra et de Oued Righ.....	74
1.1 - Inventaire des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra.....	74
1.2 - Inventaire des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Oued Righ.....	76
2 - Facteurs influençant les effectifs des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra et de Oued Righ.....	82
2.1- La température.....	82
2.2 - La typologie de la palmeraie.....	96
2.3 - Les traitements phytosanitaires.....	104
2.4 - l'élagage des palmes.....	111
3- La prédation des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra et de Oued Righ.....	112
3.1 - La prédation des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région de Biskra.....	112
3.2 - La prédation des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> au niveau de la région d'Oued Righ...	115
4 - Etude de la voracité de <i>Pharoscymnus ovoideus</i> , <i>Ph. numidicus</i> et <i>Cybocephalus palmarum</i>	118
5 - Essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de <i>P. blanchardi</i> par l'adaptation de quelques opérations culturales influençant leur densité.....	119
6 – Discussions.....	123
CONCLUSION	134
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	138

INTRODUCTION

La phoeniculture, constitue la principale ressource et l'activité agricole la plus importante dans les régions sahariennes. Le palmier dattier, de par, ses particularités, représente non seulement la base de l'agriculture saharienne, mais aussi le moyen essentiel de fixation, de création et de maintien des centres de vie (Dubost, 1991 ; Johnson 2010).

Les dattes représentent un aliment particulier pour les populations humaines des oasis et une source appréciable de devises pour les pays producteurs. De plus, le palmier dattier joue un rôle écologique important en protégeant les oasis contre les influences désertiques et crée un microclimat favorisant le développement des sous-cultures.

En Algérie, environ 18 millions de palmiers dattiers sont cultivés sur une superficie de 169 380 ha produisant 500 000 tonnes de dattes par an (Bouguedoura *et al*, 2015). Les régions du Ziban et l'Oued Righ sont les principales zones de production dattière en Algérie. En effet, elles possèdent plus de 46 % du patrimoine phoenicicole national.

Toutefois, le palmier dattier en Algérie, est sujet à des attaques par un ensemble de ravageurs et maladies dont l'incidence est parfois sérieuse. Les attaques causées par les ravageurs sont parmi les principaux facteurs de la faiblesse de la productivité des dattes (Zaid *et al.*, 1999 ; Al-Deeb, 2012 ; Abo-El-Saad et El-Shafie 2012). Les principaux ravageurs menaçant la culture de palmier dattier sont ; *Parlatoria blanchardi* (Homoptera), *Apomyelois ceratoniae*, (Lepidoptera) *Oryctes agamemnon* (Coleoptera) et *Oligonychus afrasiaticus* (Acarina) (Zaid *et al.*, 1999 ; Idder 2011; Idder *et al.*, 2011; El-Shafie, 2012).

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. est l'un des principaux ravageurs du palmier dattier, elle est connue depuis fort longtemps dans le sud algérien. Blanchard la signalé en 1869 (Munier, 1973). Actuellement il n'existe aucune palmeraie dans le pays qui est indemne de l'attaque par cette cochenille blanche. En effet, ce ravageur colonise toutes les parties du palmier, il s'installe sur les folioles, le rachis, la hampe florale et même sur les fruits en cas de fortes infestations. Ces dernières, en prélevant la sève, n'entravent pas seulement le développement normal de la plante, elles causent le dessèchement prématuré des palmes. Elles réduisent la surface disponible pour la photosynthèse ; ce qui entrave le

processus d'assimilation chlorophyllienne par leur entassement et peut conduire à la perte totale d'un végétal aussi robuste et résistant que le palmier dattier (Smirnoff, 1954 et Idder, 1992).

En Algérie, la lutte contre les déprédateurs du palmier dattier repose essentiellement sur la lutte chimique à base de pesticides de synthèse. L'utilisation parfois exagérée et non raisonnée des pesticides d'une part, et la méconnaissance de leur danger par les agriculteurs d'autre part, aggrave leurs effets néfastes sur la santé humaine, les animaux, l'environnement et provoque la raréfaction et la destruction de la faune utile (Oueld EL Hadj, *et al.*, 2003 ; BenSaad, 2010 ; Lhoucine, 2010 et Bisaad *et al.*, 2011).

La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des ravageurs. Parmi cette faune, les coccinelles entomophages constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons et de cochenilles (Sahraoui et Gourreau, 1998). Les espèces appartenant aux familles des Coccinellidae et des Cybocephalidae sont les plus importants prédateurs des cochenilles diaspines dans le monde (Blumberg et Swirsk, 1982 ; Farahi et Sadeghi Namghi 2009).

En Algérie, les inventaires réalisés au niveau des palmeraies de certaines régions du sud est du pays ont permis d'identifier les ennemis naturels de la cochenille blanche. Ils appartiennent essentiellement aux deux familles de Coccinellidae et Nitidulidae ainsi qu'une espèce de Chrysope (Saharaoui *et al.*, 2010 ; Sahraoui *et al.*, 2014).

Dans la région de Biskra, les travaux de Hoceini (1977) ; (Cheli (1996) ; et de Sahraoui *et al.*, (2010) font état de la présence de cinq ennemis naturels de *P. blanchardi*. Il s'agit de *Pharoscygnus ovoideus* (Sicard, 1929), *Ph. numidicus* (Pic, 1900), *Exochomus pubescens* forme *apicalis* (Weise, 1885), *Cybocephalus palmarum* (Peyerimhoff, 1931), et un Chrysopidae *Chrysoperla carnea* (Schneider, 1851). De son côté, Idder (1992), Boussaid et Maache (2001) , Idder (2011) , Hamiti et Bouchala (2013) ont inventorié plusieurs espèces d'auxiliaires au niveau de la région d'Ouargla. Il s'agit de *Chrysopa vulgaris*, *Cybocephalus seminulum*, *Pharoscygnus semiglobosus*, *Ph. ovoideus* *Ph. numidicus* et *Aphytis mytilaspidis*. Quant aux palmeraies de Oued Righ peu de travaux existent sur la cochenille blanche et sur ces ennemis naturels. Néanmoins, Les travaux de Allam (2008) dans la région de Touggourt

ont montré l'existence de trois prédateurs de la cochenille blanche ce sont *Pharoscyrnus ovoïdeus*, *Cybocephalus seminulum* et *Chrysopa vulgaris*.

Plusieurs travaux ont mis l'accent sur le rôle que jouent les ennemis naturels de la cochenille blanche dans la réduction des populations de *Parlatoria blanchardi*. En effet, au niveau d'une palmeraie à Biskra les ennemis naturels de la cochenille blanche ont provoqué un taux de prédation dépassant les 50 % de la population totale (Djoudi, 1992). De même, Achoura *et al.*, (2016) signalent qu'en 2009, des taux de prédation de presque 17 % ont été enregistré sur les femelles de *P. blanchardi* au niveau d'une palmeraie à Biskra..

La lutte biologique est définie comme étant un moyen de lutte utilisant des organismes vivants pour limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures. Son utilisation contre *P. blanchardi* se fait par des auxiliaires autochtones ou allochtones. (Jourdeuil *et al.*, 1991). En Algérie, notamment dans la région de Bechar, la première tentative de lutte biologique contre *P. blanchardi*, était mené par Balachowsky en 1925 par deux prédateurs autochtones, *Pharoscyrnus anchorago* Faim. (Coccinellidae) et *Cybocephalus palmarum* Pey. (Nitidulidae), découvert dans la région de Biskra et de Oued Rhir (Balachowsky, 1937).

Plus tard, l'essai d'un élevage massif et les lâchers du prédateur autochtone, *Pharoscyrnus semiglobosus* Karch. (Coccinellidae) dans quelques palmeraies de la région de Ouargla, a pu réduire le nombre de *Parlatoria blanchardi* par cm² à 13,68 % (Zenkri, 1988).

Les travaux repris par Salhi en 1998 dans la région de Biskra, ont montré que, les lâchers des prédateurs autochtones, *Ph. semiglobosus*, *Ph. ovoïdeus* et *C. palmarum*, dans des palmeraies infestées par la cochenille blanche, à raison de cinquante individus par palmier, ont donné des résultats encourageants, avec un taux de prédation de 50 % (Salhi, 2000). Dans la région d'Ouargla, dans le cadre d'une tentative de lutte biologique contre *P. blanchardi*, l'utilisation des deux *Ph. ovoïdeus* et *Ph. numidicus* a pu engendrer une diminution des effectifs de la cochenille de l'ordre de 19% (Idder, 2011). Le peu de travaux entrepris jusqu'à ce jour sur les ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des différents régions phoenicicoles du pays révèlent que le rôle des ennemis naturels dans la régulation des populations de la diaspine n'est pas négligeable mais il reste insuffisant (Sahraoui *et al.*, 2010). Idder (2011) rapporte que la lutte biologique contre la cochenille blanche par l'utilisation des coccinelles prédatrices, présente l'avantage de n'être pas toxique et

notamment de préserver l'ensemble des prédateurs en ne perturbant pas le fragile équilibre des écosystèmes sahariens. Son application, demandant un matériel simple et peu d'efforts, peut atteindre tous les arbres quel que soit le type de palmeraie. Elle a pour inconvénient d'être encore peu efficace, mais elle est améliorable. Notre étude a pour objectif d'approfondir les connaissances sur l'étude les ennemis naturels de la cochenille blanche dans les deux importantes régions phoénicoles de Biskra et de l'Oued Righ. A travers l'étude des facteurs influençant les populations des ennemis naturels de *P.blanchardi* ainsi que des paramètres concernant leurs efficacité de prédation au niveau des deux régions d'étude, nous essayerons d'optimiser leurs actions sur les population de la cochenille blanche.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Présentation des deux régions d'étude Biskra et Oued Righ

1 - Présentation de la région de Biskra

1.1 - Situation et limites

Sur le plan administratif, la wilaya Biskra est située dans le sud-est algérien, au piémont sud de l'Atlas saharien. Elle s'étend sur une superficie de 21.671,20 km². Elle est limitée au nord par la wilaya de Batna, à l'est par la wilaya de Khenchela, au sud par la wilaya de Ouargla et El-Oued et à l'ouest par la wilaya de M'Sila et Djelfa. Issue du découpage administratif 1974, la Wilaya de Biskra se composait de six daïrates et vingt-deux communes. Avec le récent découpage administratif de 1984, elle se compose de douze daïrates et trente-trois communes (Anonyme, 2002).

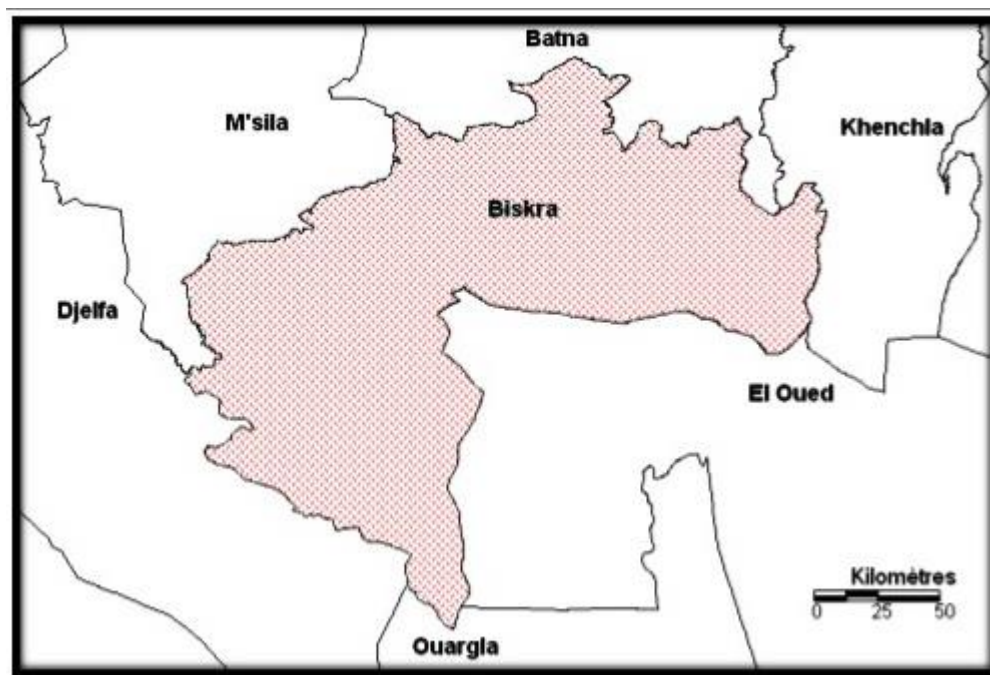


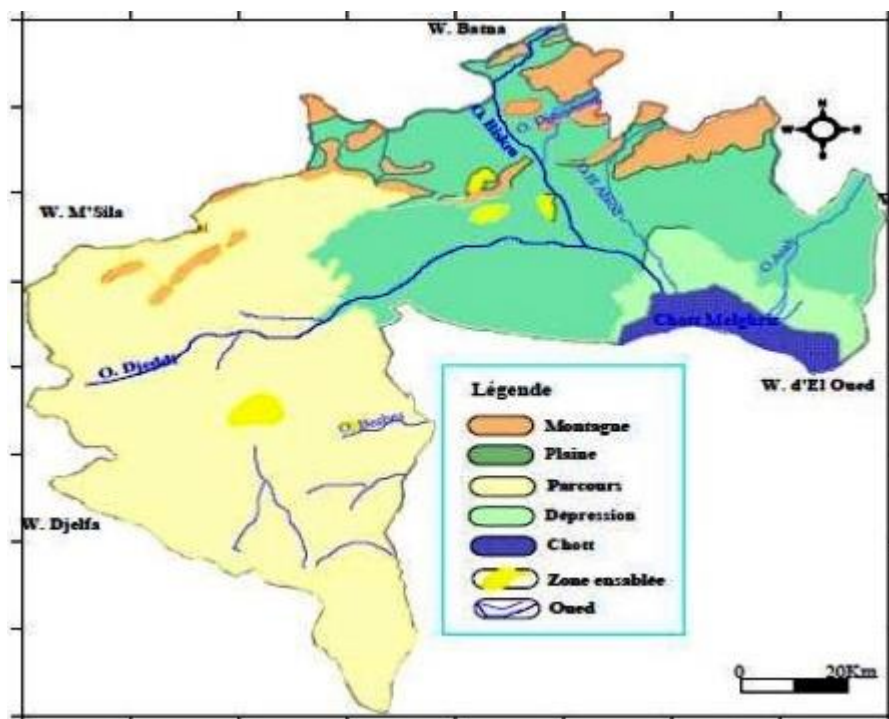
Figure 1 : Limites administratives de la wilaya de Biskra (Anonyme ,2003).

1.2 - Etude du milieu

1.2.1 - Le relief

La wilaya de Biskra est constituée de quatre grands ensembles géomorphologiques.

- Les montagnes : situées au Nord de la wilaya, elles sont généralement dénudées de toutes végétations naturelles, le point culminant est Djebel Takiout d'une altitude de 1924m.
- Les plateaux : localisés en grande partie à l'Oest de la wilaya, ils s'étendent sur une superficie de 1 210 848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya). La végétation des plateaux maigres constitue des sites privilégiés des parcours.
- Les plaines : Occupant la partie central de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasi totalité des Daira d'El-Outaya et Sidi Okba, et la commune de Doucen.
- Les dépressions : situées au Sud-Est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituent ainsi les chotts dont le plus important et le chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33 m au-dessous de celui de la mer (Ferache, 2015).



1.2.2 - Les ressources en eau

Elles sont constituées des deux nappes du complexe terminal et celle du continental intercalaire (albien), des eaux de surface (quatre principaux oueds et deux barrages d'une capacité totale de 102, 5 million m³) (Belguedj *et al.*, 2008).

1.2.3 - Le sol

La région bénéficie des sols alluviaux, profonds, meubles mais légèrement salés et aux superficies limitées, et échappe à la fois aux formations pierreuses (**regs**) et aux formations sableuses (**hamadas**) (Belguedj *et al.*, 2008).

L'étude pédologique fait apparaître les grands traits de la pédogenèse des sols des climats arides : les sols gypseux, les sols salés, les sols calcaires, les sols sableux, les sols peu évolués et les sols alluvionnaires (Khechai, 2001).

1.2.4 - Le climat

L'ensemble des données concernant les principales composantes du climat de la région de Biskra (précipitations, températures, humidité relative, vents) seront présentées pour la période 2007 à 2017.

1.2.4.1 - Les précipitations

La précipitation constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (Ramade, 1983).

D'après les valeurs des précipitations mensuelles de la région de Biskra durant l'année 2007 à 2017 on remarque les précipitations sont faibles et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années. La moyenne annuelle des précipitations est de 138,1 mm, la pluviosité moyenne la plus élevée est enregistrée durant le mois d'octobre avec 26,80 mm et la plus faible au mois de juillet (0,6mm) (Tab.1)

1.2.4.2 – Les températures

La température est un facteur écologique capital (Dreux, 1980), elle est considérée comme facteur limitant de toute 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'être vivant dans la biosphère (Ramade, 1984).

Les valeurs des températures des moyennes mensuelles des maxima et des minima de la région de Biskra durant l'année 2007 à 2017 enregistrées montrent bien que la région se caractérise par une forte chaleur durant le mois de Juillet qui reste le plus chaud avec une température moyenne maximum de 41,2°C. Les températures les plus basses sont enregistrées au cours du mois de janvier avec une moyenne de 7,1°C. Quant à la moyenne annuelle des températures elle est de 22,80°C (Tab.1)

1.2.4.3 - L'humidité relative

D'après Ramade (2003), l'humidité relative ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère. C'est l'un des facteurs les plus importants pour la survie, la distribution et la reproduction des insectes (Cachan, 1960). Elle est plus sensible et dépend des autres facteurs (température, précipitation et vent).

L'humidité moyenne annuelle à Biskra entre 2007 et 2017 est (43,4 %). Le taux d'humidité varie d'une saison à une autre. Le maximum d'humidité est enregistré durant le mois de Décembre avec 58,8% et le minimum au cours du mois de juillet en enregistrant 27,3% (Tab.1).

1.2.4.4 - Les vents

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (Faurie et *al*, 1984). Il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 1983). En hiver, la région de Biskra est dominée par des vents froids et plus ou moins humides venant des hauts plateaux et du Nord-Ouest. Par contre, en été les vents qui soufflent du Sud et du Sud-Est sont chauds et secs (sirocco). Ils sont très fréquents durant les mois de juillet et août. Au printemps et même en été, les vents de sables qui prennent la direction Sud-Ouest sont un phénomène habituel dans la région d'étude.

Durant la période 2007 à 2017, la vitesse moyenne du vent la plus élevée est enregistrée en mois de Mars (18,5 km/h), alors que, la plus faible est obtenue en décembre (11,3 km/h) (Tab.1).

Tableau 1: Moyennes mensuelles des paramètres climatiques de la région de Biskra Durant la période 2007 à 2017 (ONM, 2017)

Paramètres Mois	P(mm)	Tmax(°C)	Tmin(°C)	Tmoy(°C)	HR(%)	VV (km/h)
Janvier	8,5	18,1	7,1	12,7	56,8	13,9
Février	12,0	19,1	9,7	13,4	49,3	17,6
Mars	13,9	22,9	11,4	17,3	45,1	18,5
Avril	17,3	27,8	15,2	21,0	41,6	17,1
Mai	14,5	32,6	19,8	26,1	35,2	17,4
Juin	4,3	37,7	24,6	31,2	30,4	15,2
Juillet	0,6	41,2	28,2	34,8	27,3	12,3
Aôut	2,3	40,3	27,9	34,1	32,1	11,6
Septembre	21,8	35,1	23,6	29,0	40,9	11,7
Octobre	26,8	29,5	18,4	23,9	49,3	12,1
Novembre	9,1	22,7	14,4	17,3	53,4	14,0
Décembre	7,0	18,1	9,4	12,9	58,8	11,3
Moyenne	11,51	28,76	17,48	22,81	43,35	14,39

Préci: Précipitation / T max : Température maximum/ T min : Température minimum
T moy : Température moyenne/ HR : humidité relative / VV : Vitesse du vent

1.2.4.5- Synthèse climatique

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

1.2.4.5.1 - Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson

Selon Gausson 1955 in Dajoz, 1971, le climat d'un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en millimètre y sont inférieures au double de la température moyenne en °C. Il préconise l'usage d'un diagramme pluviothermique tracé pour un lieu obtenu en portant en abscisse les mois de l'année, et en ordonnée les précipitations et les températures, ce dernier avec une échelle double des premiers (Fig.3).

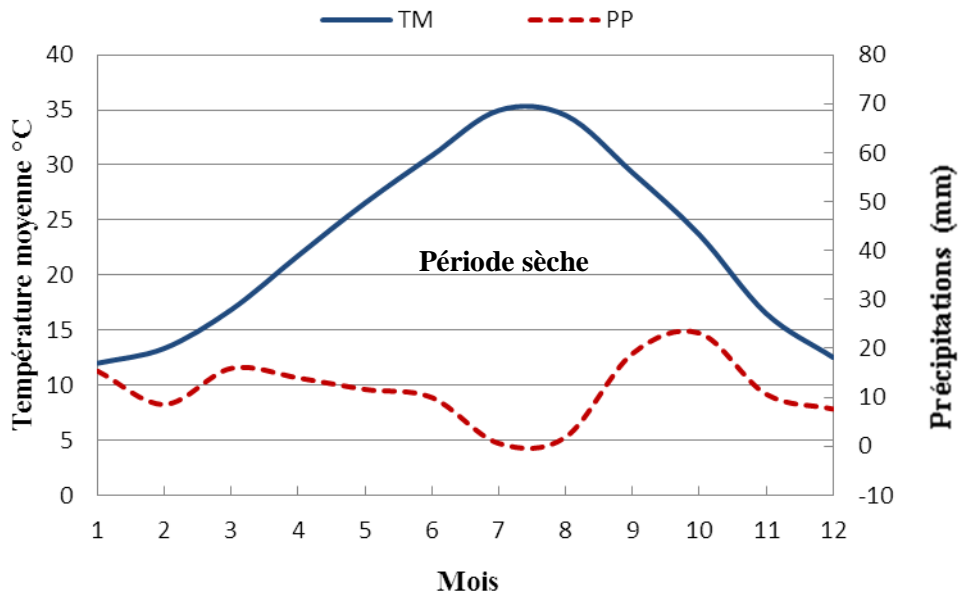


Figure 03 : Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Biskra durant la période 2007-2017.

1.2.4.5.2- Climagramme pluviométrique d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971). Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (Stewart, 1968):

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

P : précipitations annuelles exprimées en mm.

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

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

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 1985). Pour la région de Biskra (2007-2017), le Q_2 est égal à 13.89 ce qui permet de classer alors la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien (Fig.4).

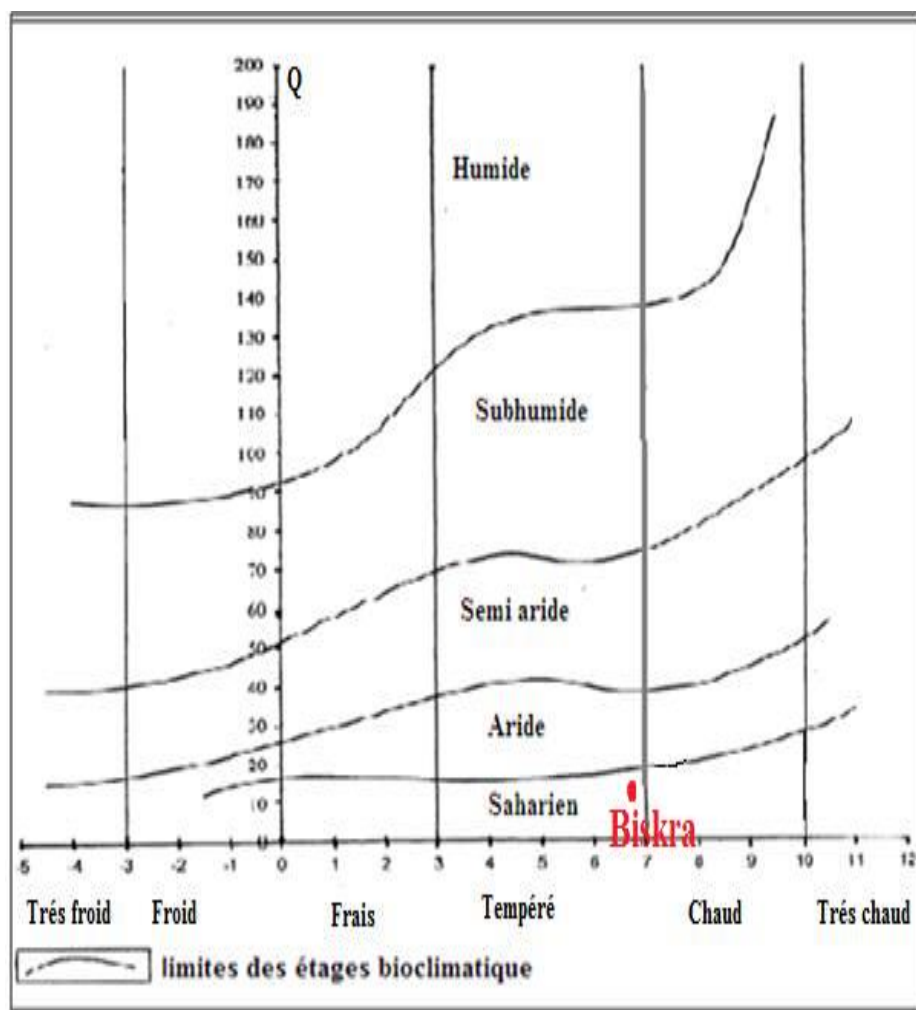


Figure 4: Climagramme d'Emberger de la région de Biskra pour la période 2007-2017.

2 - Présentation de la région de Oued Righ

La vallée de l'Oued-Righ est une entité agro écologique bien précise qui désigne une vallée de palmeraies située au nord-est du Sahara Algérien, le long du grand Erg oriental et au Sud de l'Aurès. Cette région a pour principale activité la culture de palmier dattier, vocation ancienne, comme en témoigne un texte d'Ibn Khaldoun qui l'a décrite au XIV^{ème} siècle après un séjour à Biskra, Oasis voisine (Perennes, 1979). Cette vallée, d'une cinquantaine d'oasis, est une des régions les plus anciennement cultivées du Sahara et une des mieux connues, elle est considérée comme la patrie des Hachachnas, descendants des Ethiopiens qui ont laissé les Fresques du Tassili et est le berceau de la Deglet Nour. L'Oued-Righ est une succession en chapelet de dépressions humides et salées et de palmeraies dont les villages anciens sont installés sur des buttes (Dubost, 1991).

2.1 - Situation géographique et administrative

La vallée de l'Oued-Righ se situe dans le Nord Est du Sahara Algérien dans une dépression de forme allongée. Elle s'étire du Sud au Nord, entre Goug et Oum El-Thiour, sur 160 Km de longueur et de 30 à 40 km de largeur suivant les endroits. Elle est limitée au Nord par le plateau de still, à l'Est par les grands alignements dunaires de l'Erg oriental, au Sud par l'extension de l'Erg oriental et à l'Ouest par le plateau Mio - Pliocène (Dubost, 1991). Administrativement, elle est située à cheval sur deux wilayat. La partie Sud entre Goug et Sidi- Slimane appartient à la wilaya de Ouargla et la partie Nord entre Ain-Echoucha et Oum El-thiour appartient à la wilaya d'El-Oued

2.2- Topographie

Le relief de la vallée de l'Oued-Righ est de basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer, d'où son appellation "Bas Sahara". La caractéristique principale de cette région est son inclinaison vers le Nord ou plus particulièrement vers les grands chotts. Cette inclinaison permet aux eaux excédentaires de s'écouler vers le Nord (Dubost, 1991). L'orientation Sud-Nord de cette cuvette est marquée par la présence de deux oueds fossiles : l'Oued Mya venant du Tassili et l'Oued Igharghar qui viendrait du massif de l'Ahaggar. Ces deux Oueds confluent à une trentaine de kilomètres au Sud de Touggourt et sont prolongés par l'Oued-Righ, qui connaît une pente très nette, de la côte 100 à Touggourt et - 10 au chott Merrouane. L'Oued-Righ ne connaît plus de crues mais il reçoit d'inféoflux de ses deux branches supérieures qui lui donnent des possibilités en eau particulières (Perennes, 1979).

2.3- Ressources en sols

Les études faites par la société grenobloise de réalisation et d'étude des aménagements hydraulique en 1969/1970 dans la vallée de l'Oued-Righ, montrent que les sols sont d'origine allu-colluviale et éolienne. Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée sont responsables de l'hétérogénéité texturale des horizons profonds, particulièrement le long de la ligne de chott. Les sols sont en général meublés, aérés en surface et en majorité salés. La salure est de type sulphato-calcique dans les sols les moins salés ($C.E < 6$ mmhos) et de type chlorurosodique pour les sols les plus salés ($C.E > 6$ mmhos). La teneur des sols en

matière organique est très faible, elle est de 0,5 % à cause du faible apport organique et une minéralisation intense. Le pH du sol varie entre 7,5 et 8,5. La densité apparente est très faible dans les horizons superficiels régulièrement travaillés. Elle est en moyenne de 1,25.

Quant à la porosité totale en surface, elle est comprise entre 40 et 60 %. La perméabilité de drainage est entre 6×10^{-5} et 1 m/s. Alors que la vitesse d'infiltration au cours des irrigations est entre 3×10^{-5} et 1 m/s (Anonyme, 1971). D'après Toutin (1974), les sols des palmeraies de l'Oued-Righ sont des sols légers sableux et graveleux, ils sont marqués par la présence de sels due, dans la majorité des cas, à l'utilisation d'eaux d'irrigation chargées, ce qui pose le problème d'élimination de la salure par l'installation d'un système de drainage adéquat. Ces sols sont pauvres en humus, en azote, en acide phosphorique et en potasse. Des travaux de caractérisation des sols cultivés et non cultivés effectués dans la station expérimentale INRAA de Touggourt

dans la vallée de l'Oued-Righ, ont montrés que ces sols sont de structure limonosablonneuse et très hétérogènes dans les profils et en profondeur. En profondeur, une couche sablonneuse très dense cimentée par du gypse provenant des dépôts secondaires formés dans la zone de remontée capillaire des eaux phréatiques sursaturées par les sels (Hafouda, 2005).

2.4- Ressources en eaux

Les ressources hydriques de cette région sont limitées aux ressources souterraines. En effet, le potentiel hydraulique exploité provient des nappes du complexe terminal (CT) et du complexe continental intercalaire (CI) (Perennes, 1979).



Figure 5 : Carte de la vallée de Oued Righ (Ballais, 2010)

2.5- Caractéristiques climatiques

La région saharienne est caractérisée par un climat contrasté avec une saison chaude et sèche, et des amplitudes thermiques importantes ainsi que par des vents fréquents et violents. La pluviométrie quasiment nulle, rend impossible toute agriculture sans irrigation (Messar, 1996).

2.5.1 – Les températures

Les températures accusent des écarts journaliers et saisonniers importants. La moyenne annuelle est de l'ordre de 21,97°C avec de fortes variations saisonnières. En effet, de hausse température sont enregistré en juillet avec une moyenne des maxima de 42.85,2°C. Tandis que les températures les plus basse sont enregistrées au cours du mois de janvier avec et 4,56 °C. (Tab.2).

Tableau 2: Données climatiques moyens de la région de l'Oued Righ durant la période (2007 – 2017)

Paramètres Mois	P (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmoy(°C)	HR(%)	VV (km/h)
Janvier	25,96	17,41	4,56	10,96	63,86	8,48
Février	1,29	19,31	5,85	14,2	53,59	10,39
Mars	8,15	24,1	10,2	17,2	46,69	12,80
Avril	11,71	28,23	13,88	20,3	42,66	13,71
Mai	2,5	33,59	19,2	23,1	36,74	13,79
Juin	1,25	38,75	23,91	30,15	31,59	12,48
Juillet	0,32	42,85	28,66	33,36	29,42	10,10
Aôut	6,5	41,88	26,33	35,3	32,41	10,66
Septembre	6,19	35,88	22,33	27,23	43,11	10,23
Octobre	8,2	30,1	16,66	24,11	49,22	8,88
Novembre	6,25	22,8	9,55	14,1	58,11	8,66
Décembre	6,66	15,96	8,4	11,22	65,55	7,98
Moyenne	7,08	29,24	15,79	21,77	46,08	10,89

Préci: Précipitation / T max : Température maximum/ T min : Température minimum T moy : Température moyenne/ HR : humidité relative / VV : Vitesse du vent (O.N.M. de Touggourt, 2017).

2.5.2 – Les précipitations

Les précipitations sont très faibles et très irrégulières et se concentrent entre les saisons automnales et printanières. Par contre il y a une faible ou absence totale de précipitations durant le reste de l'année. Le cumul annuel des précipitations pour une période de dix ans (2007–2017) est de 85,12 mm. La pluviométrie accuse un maximum de 26,13 mm pendant le mois de Janvier (Tab.2).

2.5.3- Humidité relative de l'air

La région de l'Oued Righ est caractérisée par une faible humidité relative de l'air. L'humidité relative moyenne varie entre 29,42 % en Juillet et 65,55 % en Décembre. L'humidité moyenne annuelle est de 46,07 % (Tab.2). Selon Grinev (1969) l'humidité est fonction de la température de l'air et du vent. Les vents du Nord et du Nord-Est amènent généralement l'air humide et ceux du Sud et du Sud-Ouest la sécheresse.

2.5.4- Les vents

Les vents du printemps sont les plus fréquents et les plus forts avec des vitesses qui varient entre 12,80 km/h à 13,79 km/h, le sirocco souffle violemment et provoque l'entraînement des matériaux sableux sans cohésion. Il est de ce fait, responsable de la formation dunaire (Anonyme, 1971). Les vents d'Ouest dominant en hiver, tandis qu'au printemps, ce sont ceux du Nord-Est, alors qu'en été ce sont ceux du Sud-Ouest qui dominant. Grinev (1969) avance que les vents sont plus forts à la fin de l'hiver et au printemps ; les vents de sable arrivent en mars, avril et mai, et le vent sirocco souffle principalement en juin et parfois en avril, mai et juillet.

2.6- Synthèse climatique

La région de l'Oued Righ a un climat du type saharien, caractérisé par des précipitations très peu abondantes et irrégulières, par des températures élevées accusant des amplitudes thermiques importantes avec des fortes variations saisonnières. On observe des fréquentes rosées en hiver (Anonyme, 1971) et par une faible humidité relative de l'air. Les vents sont

fréquents et violents et la luminosité est importante (Khadraoui, 2005). Bagnouls et Gaussen (1953) proposent de définir les conditions bioclimatiques d'une région par l'importance de la saison sèche. A cet effet ils considèrent que l'interaction des deux courbes (P et T) permet de définir, la saison sèche ($P \text{ mm} < 2 T \text{ }^\circ\text{C}$) et la période humide ($P \text{ mm} > 2 T \text{ }^\circ\text{C}$). Le diagramme pluviothermique, établi sur les données de 10 ans, fait ressortir que la région de l'Oued Righ est caractérisée par une longue période sèche qui s'étale pratiquement sur 11 mois (Fig. 6).

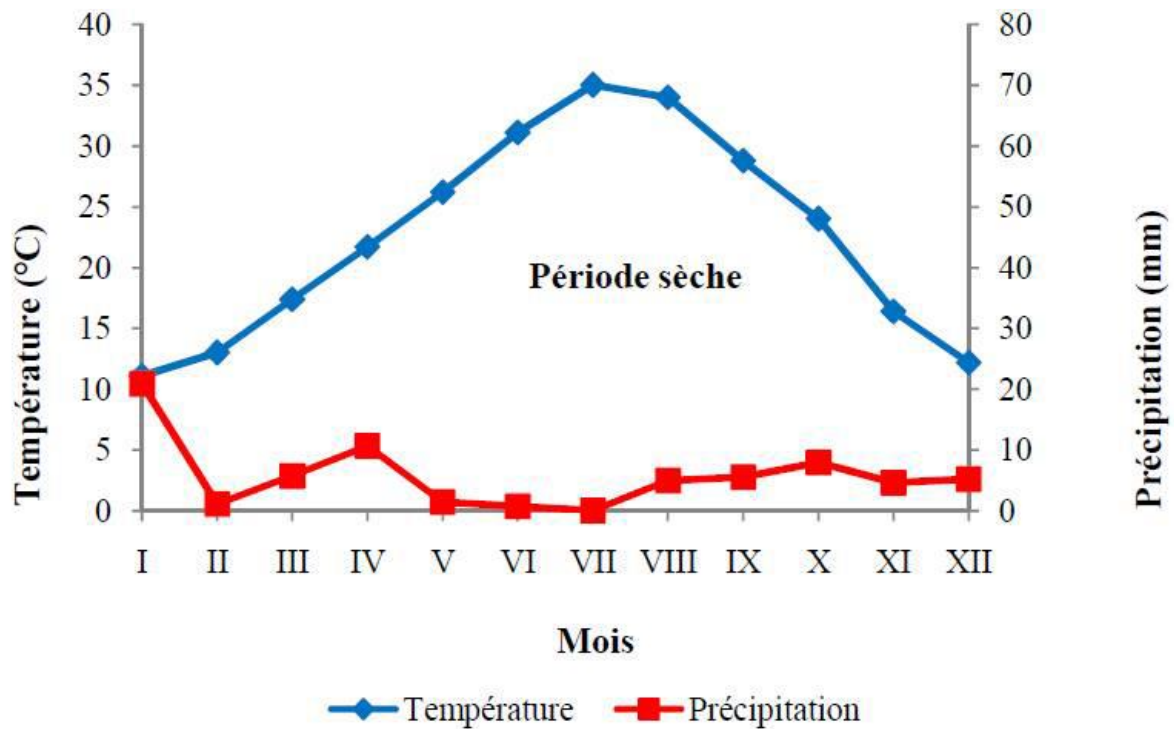


Figure 6: Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gaussen de la région de Oued Righ entre 2007 et 2017

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q_2) élaboré en 1990 est spécifique Méditerranéen, il tient compte des précipitations et des températures, et nous révèle l'étage bioclimatique de la région d'étude et de donner une signification écologique du climat. Nous avons utilisé la formule établit par Stewart (1969) adaptée pour l'Algérie et le Maroc, comme suit :

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

Avec :

Q_2 : Quotient pluviothermique d'Emberger ; P : Précipitation annuelle en mm ; M: Température maximale moyenne du mois le plus chaud en °C ; m : Température minimale moyenne du mois le plus froid en °C.

Après l'emplacement de « $Q_2=6,09$ » sur le climagramme pluviothermique d'Emberger, la région de l'Oued Righ est situé dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig.7).

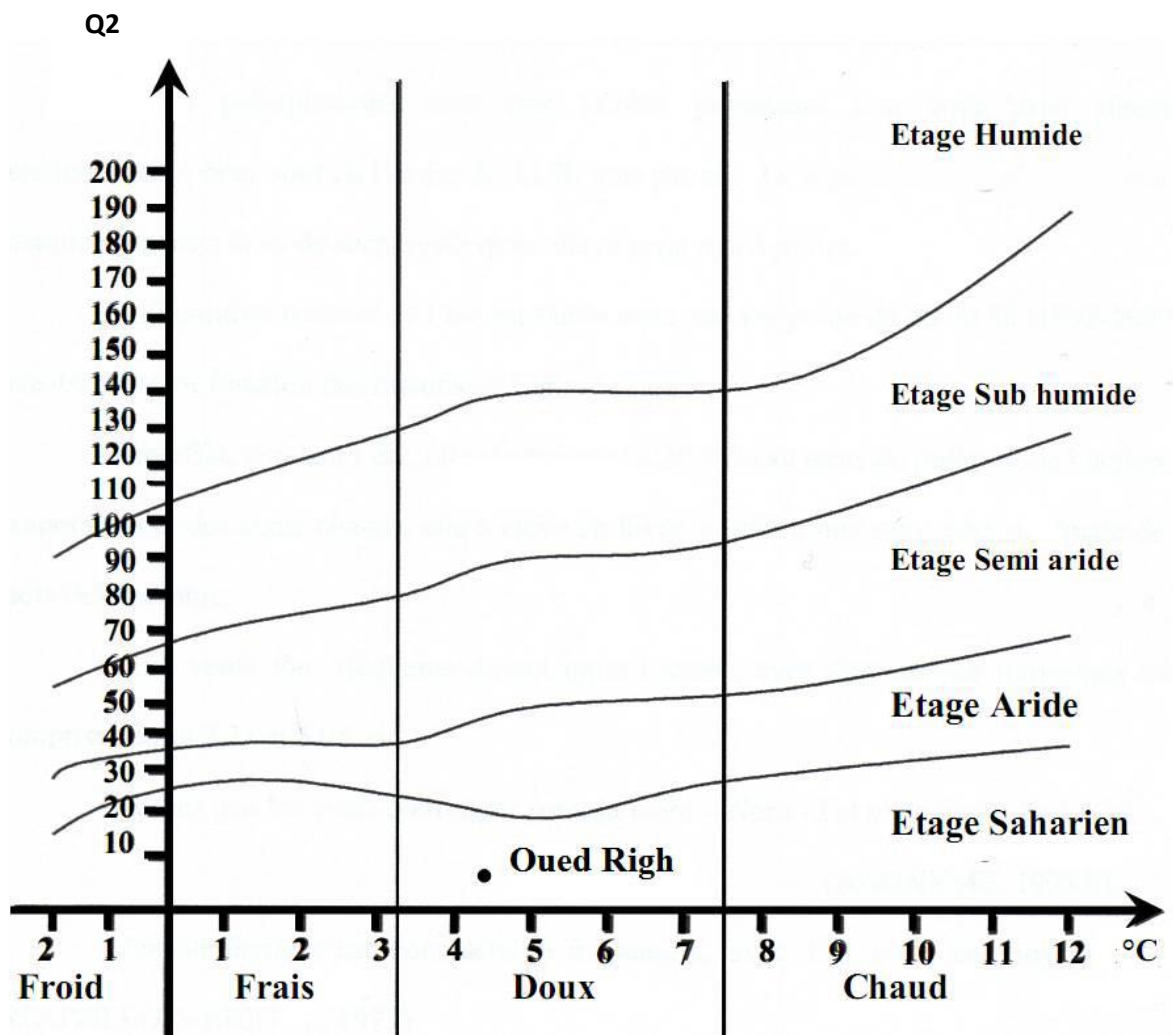


Figure 7: Climagramme d'Emberger de la région de Oued Righ pour la période 2007-2017

CHAPITRE II :

Le Palmier dattier *Phoenix dactylifera*. L et la cochenille *Parlatoria blanchardi*

1 – Le Palmier dattier

1.1 - Généralités

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) est une plante fruitière anciennement cultivée par l'homme. C'est un arbre dont l'histoire remonte le temps, parcourt les distances et croise les civilisations. Porteur de symboles multiples, il raconte les relations de l'homme à la divinité de l'homme à l'homme. Ce marqueur culturel qui porte en lui les aspirations matérielles et spirituelles de l'homme est le fils arboré qui tisse entre les générations et les peuples un lien étroit, ancien et fécond. Et on s'aperçoit alors qu'il est aussi un marqueur interculturel (Abbas, 2006).

Le palmier dattier permet la subsistance, dans un milieu aux ressources limitées, de presque 10 millions d'oasiens (El-Houmaizi *et al.*, 2000) dont les moyens d'existence sont basés sur l'exploitation de cet arbre et des cultures sous jacentes. Les premières plantations dattières serait apparues sur les bords du Golf arabo-persique puis furent rapidement étendues à toute les zones désertiques du Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (Popenoe, 1924 ; Munier, 1956, 1974a in El Houmaizi, 2002).

1.2 - Répartition du palmier dattier dans le monde

L'aire de culture du palmier dattier se situe dans l'hémisphère nord entre le 9° (Cameroun) et le 39° latitude Nord (Elche en Espagne). Cependant, l'aire d'extension la plus favorable est comprise entre 24° et 34° de latitude Nord (pays du Nord Africain, Iraq, Iran, Arabie Saoudite,...) (Ayachi, 2002 in Aziez 2007). Au cours des temps, la culture du palmier dattier a connu une extension croissante hors de son aire de culture traditionnelle. En effet, avec environ 100 millions d'arbres, l'aire de répartition du *Phoenix dactylifera* couvre les cinq continents (dans les rivages de la méditerranée en Europe, presque dans tout le continent africain) (El-Houmaizi, 2002). Il peuple Chypre, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie, Arabie Saoudite, Yémen, Iran, Pakistan, Turkménistan, et Irak en Asie. Il fut introduit en Amérique à

partir du 16^{ième} siècle, il est actuellement cultivé au Etats-Unis, Brésil, Pérou, Argentine, Colombie, Mexique et en Equateur ainsi qu'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 (Ouennoughi et Dubost 2005). L'introduction des palmiers dattiers en Nouvelle-Calédonie est liée à la déportation d'Algériens au cours des luttes anticoloniales de 1871 (Ouennoughi et Dubost 2005 ; Hamour et Rahal, 2007 ; El- Houmaizi, 2007).

1.3 - Importance du palmier dattier en Algérie

La phoeniciculture par la place qu'elle occupe dans l'agriculture saharienne, constitue la principale ressource des habitants des régions sahariennes de l'Algérie Elle est donc importante tant par le produit financier qu'elle génère que par la pérennité de vie qu'elle permet. Son adaptation sur le plan agronomique lui a permis de jouer pleinement son rôle dans la création, le maintien et le développement des économies de base à l'échelle oasienne (Messar, 1996).

La superficie occupée par la phoeniciculture en Algérie est estimée à 169 380 hectares avec un nombre de palmier dépassant les dix huit millions d'arbres. En ce qui concerne la production, elle dépasse les 800.000 tonnes, produites principalement dans les wilayates de Biskra, El-Oued, Ouargla, et Ghardaïa (Benziouche, 2016).

Les dattes, sont parmi les rares produits agricoles algériens exportés vers l'étranger. En effet, c'est la variété Deglet Nour qui est la plus exportée vers presque tous les pays européens, les Etats-Unis, le Canada et quelques pays d'Asie. L'Algérie exporte également aux pays africains avoisinants des variétés sèches comme la Mèche Degla et la Degla Baida (Feliachi, 2005) ainsi que d'autres variétés de dattes fraîches (Benziouche et Cheriet, 2012).

1.4 - Situation de la phoeniciculture dans la région de Biskra et de Oued Righ

La région des Ziban fait partie des régions phoenicicoles les plus importantes du pays de point de vue patrimoine et qualité de production (Benziouche et Chehat, 2010). La culture du palmier dattier dans cette région est représentée par les palmeraies traditionnelles

(anciennes plantations) qui ont permis la survie des populations des Ziban en particulier et sahariennes en général, ainsi que des palmeraies en extension (nouvelles plantations).

Les palmeraies de la wilaya de Biskra s'étendent sur plus de 40.000 ha, constituée de 4.280.000 palmiers dont 2.622.775 palmiers de la variété Deglet Nour. Alors que la production totale du palmier est de l'ordre de 3.700.000 quintaux et de 2.349.870 quintaux de Deglet Nour (Benzouche, 2016). La région de l'Oued Righ couvrent une superficie estimée à 34 000 ha, soit 26,56 % de la superficie totale des oasis nationales ; en abritant environ 630 000 palmiers, soit 18 % du total national (Merrouchi *et al.*, 2006; Merrouchi, 2009; MADR, 2010).

1.5 - Historique

Le palmier dattier est une plante très ancienne. En se référant aux travaux de Berry cité par Munier (1973), les fossiles des palmiers à feuilles pennées remontent au début de l'ère Tertiaire. Les travaux menés par Maley (1980) dans les oasis du Kourkour au sud-ouest d'Assouan en Egypte ont permis d'identifier des quantités suffisantes du pollen du dattier datant du Pliocène. En effet, les pollens de *Phoenix* voyagent très mal dans l'atmosphère. Le palmier dattier étant la seule espèce de *Phoenix* actuellement présente dans la région, on pourrait penser qu'il dérivait d'une forme voisine qui occuperait cette zone à la fin du Tertiaire (Cour *et al.*, 1971 in El- Houmaizi, 2002).

Des travaux plus ou moins récents notamment ceux de Zohary et Hopf (1988) ont permis d'identifier l'ancêtre sauvage de cette espèce, distribué sur la frange méridionale chaude et sèche du proche Orient sur le Nord-Est du Sahara et le Nord du désert d'Arabie. Ses exigences écologiques et sa morphologie sont les mêmes que celles du dattier cultivé. Par contre, ses fruits sont petits et présentent une pulpe réduite. L'intervention de l'homme aurait consisté en une sélection intuitive des cultivars en fonction de la qualité du fruit (Sharqawi et Khatab, 1990 in El-Houmaizi, 2002).

1.6 - Systématique

Le dattier est une monocotylédone, arborescente et diploïde ($2n= 36$) (Beal, 1937 in Ben Abdallah, 1990). Le genre *Phoenix* est classé dans l'ordre des principes à cause de leur port

majestueux et de leur épaisse couronne de feuilles. Le palmier est dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753. Son nom de genre dérive de *Phoenix* (= phénicien) en relation avec le fait présumé que c'était les Phéniciens qui auraient diffusé cette plante. Son nom d'espèce est composé de dactyles = dattes (du grec dactylo = doigt) et fero= porté, soit porteur de dattes. Il fait partie de la famille des Arecaceae (anciennement Palmacées) (El – Houmaizi, 2002; El- Khatib *et al*, 2006).

La position systématique de *Phoenix dactylifera* actuelle d'après des données récentes du code international de la nomenclature botanique (Moore, 1963; Uhl et Moor, 1971; Dransfield, 1999 ; Henderson, 1999 in El-Houmaizi, 2002).

Embranchement	:	Angiospermes
Classe	:	Monocotylédones
Ordre	:	Principes
Famille	:	Arécacées
Sous- famille	:	Coryphoidées
Tribu	:	Phoenicées
Genre	:	Phoenix
Espèce	:	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

1.7- Description botanique

- Le stipe

Le stipe du palmier dattier est simple, cylindrique de couleur brune et lignifié. La ramification est du type monopodiale. La hauteur et la vitesse de croissance varient selon les cultivars, l'âge et le poids des rejets dont ils sont issus lors de la plantation (Pereau-Leroy, 1958 ; Girard, 1962).

Le tronc est revêtu par les bases des palmes (cornaf) qui sont elles-mêmes imbriquées dans des fibrilles appelées fibrillum est constitué par des excroissances de la base des palmes qui entourent complètement le tronc (Toutain, 1967 et Brac de la Perrière, 1995 in El-Houmaizi, 2002). Le développement du stipe est assuré par un méristème terminal dont l'activité végétative est indéfinie durant toute la vie de la plante. (Munier, 1973).

Durant la croissance du stipe, des zones de rétrécissement du diamètre sont observées. Elles sont souvent dues au dysfonctionnement physiologique lié au manque d'eau à l'âge ou à des maladies et des insectes (Hilgeman, 1951 et 1954 in El-Houmaizi, 2002).

- Les palmes

Les palmes sont des feuilles composées, pennées insérées en hélice très rapprochées sur le stipe, par une gaine pétiolaire bien développée enfuie dans un fibrillum à feutrage appelé Lif; il apparaît 10 à 30 palmes par an et leur croissance est basale (Marchal, 1984). Un palmier peut porter entre 30 à 140 palmes. Une palme comporte un rachis sur lequel sont insérées des folioles. Chaque foliole est pliée longitudinalement en gouttière tournée vers le haut. La section transversale de la foliole est en forme de V. Les palmes sont disposées en spirale sur le tronc. Le nombre de palmes ainsi que leur longueur dépendent des cultivars, de la densité de plantation et des conditions de culture (Nixon, 1947, 1957a in El-Houmaizi, 2002).

Une palme adulte est constituée de trois éléments : les pennes appelées généralement folioles, les épines et le rachis. Les pennes sont disposées en position oblique le long du rachis, pliées longitudinalement en gouttière, droites, ordinairement géminées parfois fasciculées par 3 ou plus ou moins divergentes, à face canalicule introrse, ou retorse (Maire, 1957 in El-Houmaizi, 2002).

Le feuillage du palmier dattier se subdivise en quatre parties :

- ◇ Le cœur : il comprend les jeunes palmes non visibles du bourgeon terminal et les palmes visibles mais non encore épanouies.
- ◇ La couronne supérieure : elle comprend les palmes dressées, qui sont encore en cours de croissance rapide. Elles sont très peu écartées du cœur mais leurs pennes sont déjà individualisées du rachis.

- ◇ La couronne moyenne qui est composée de palmes obliques, ayant terminé leur croissance. Elles sont le siège d'une activité photosynthétique intense. Elles forment avec l'axe du tronc un angle variable de 30° à 45° (Girard, 1962).

- ◇ La couronne basale, formée de palmes âgées, qui sont en voie de sénescence et généralement retombantes (Laudeho et Benassy, 1969 in Mehaoua, 2006).

- Les racines

Le système racinaire du palmier dattier à une profondeur de 8 à 10 m, il peut s'étendre latéralement à plus de 7 m du tronc et atteindre une profondeur supérieure à 6 m (Fonteney, 1960 in El-Houmaizi, 2002). Le système racinaire du dattier est du type fasciculé, la densité des racines dans le sol est décroissante en profondeur. Le nombre et la densité des racines varient selon la nature du sol, les conditions climatiques et les cultivars (Albarkre, 1972 in Abdullatif *et al.*, 2000). Munier (1973), subdivise le système racinaire en trois types en fonction des zones de profondeur dans le sol : les racines respiratoires, les racines de nutrition et les racines de profondeur.

- Les inflorescences

Le palmier dattier fait partie de la tribu *Phoeniceae* ne comprenant que des espèces dioïques. Il existe de façon exceptionnelle des clones bisexués présentant un changement de sexe au cours des années (Demasson et Tisserat, 1980 in El Houmaizi, 2002). Les inflorescences naissent du développement des bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc. Elles sont produites de façon latérale à l'aisselle des palmes. La floraison du dattier ne se déclenche généralement qu'une fois par an. Elle se divise en plusieurs phases successives régies par différents facteurs endogènes et exogènes entre-autre la température (Swingle, 1904; Munier, 1958, 1973; Jahiel, 1989, 1993; Jahiel et Fortin, 1991 in El – Houmaizi, 2002). L'inflorescence est renfermée dans une spathe. Les spathes sont de forme allongée, furfuracées ou squamuleuses extérieurement ; leur longueur dépend des cultivars. Les spathes mâles sont plus renflées avec une dépression dans leur partie supérieure (Pereau-Leroy, 1958 in Ben Abdallah, 1990). L'inflorescence est du type grappe

d'épis. Elle est formée d'un spadice qui se ramifie en épillets, portant des fleurs. Les fleurs sont sessiles, cycliques, actinomorphes trimères et généralement unisexuées (Tomlinson, 1961 ; Boudyach, 1982 in El – Houmaizi, 2002).

- Le fruit

Le fruit du dattier, la datté, provient du développement d'un carpelle après fécondation de l'ovule. En l'absence de pollinisation, il arrive que des fruits parthénocarpiques se développent mais ceux-ci arrivent rarement à maturité. La datté est une baie monosperme. Elle est constituée d'un épicarpe cireux (peau), d'un mésocarpe charnu et d'un endocarpe fin et parcheminé entourant la graine. Les dattes sont portées par un régime composé d'un long pédoncule et d'un rachis ramifié en épillets florifères. Les dattes portées par les épillets conservent le périanthe desséché à leur base. Leur couleur varie selon les cultivars et le stade de maturité. Elles sont généralement oblongues mais peuvent être presque rondes, selon la variété.(Cros-Balthazard, 2012)

1.8 - Cycle végétatif

Le cycle végétatif du palmier dattier adulte comprend en général deux périodes :

- Période de repos végétatif : cette phase dure généralement deux mois, décembre et janvier. Lors de cette période il y a accumulation des réserves de synthèses.
- Période d'activité végétative qui se décompose en quatre étapes correspondant à la floraison, la fécondation, la nouaison et la maturité des fruits. Ces différentes étapes sont en partie affectées par les composantes du climat, notamment les précipitations et les températures. Le cycle végétatif varie avec le milieu, les conditions culturales, les cultivars et parfois avec l'âge des palmiers (El –Houmaizi, 2002).

1.9 - Diversité variétale

L'Algérie dispose d'un important potentiel phoenicicole. En effet, elle dispose de presque un millier de cultivars inventoriés entre les années 2002 et 2008 (Belguedj, 2008). La

fréquence des cultivars en Algérie diffère considérablement selon les régions. Certains sont bien représentés, d'autres le sont moins ; la rareté d'un cultivar s'étend de la représentation par quelques sujet, vieux ou non, à la quasi-disparition (Buelguedj, 1996).

La composante variétale de l'ensemble des oasis se caractérise par :

- Une prédominance totale de la Deglet Nour dans les zones du sud-est (Ziban, Oued Righ, Souf) et à un degré moindre le M'zab. Il faut noter en outre la présence dans ces palmeraies des cultivars Ghars, Mech-Degla et Degla beïda ;
- Une dominance exclusive des 'variétés' dites « communes » à faible valeur marchande dans les oasis du Sud-Ouest Un seul cultivar, Takerboucht, parmi ceux composant ces plantations est résistant au Bayoud ; malheureusement son potentiel est jugé trop faible et son adaptation est trop limitée pour repeupler des zones dévastées ;
- Des 'variétés' « communes » se retrouvent à travers les oasis des zones sub-sahariennes : Tebessa, Khenchela, Batna, Laghouat, El- Bayad et Naama (Tirichine, 1997)

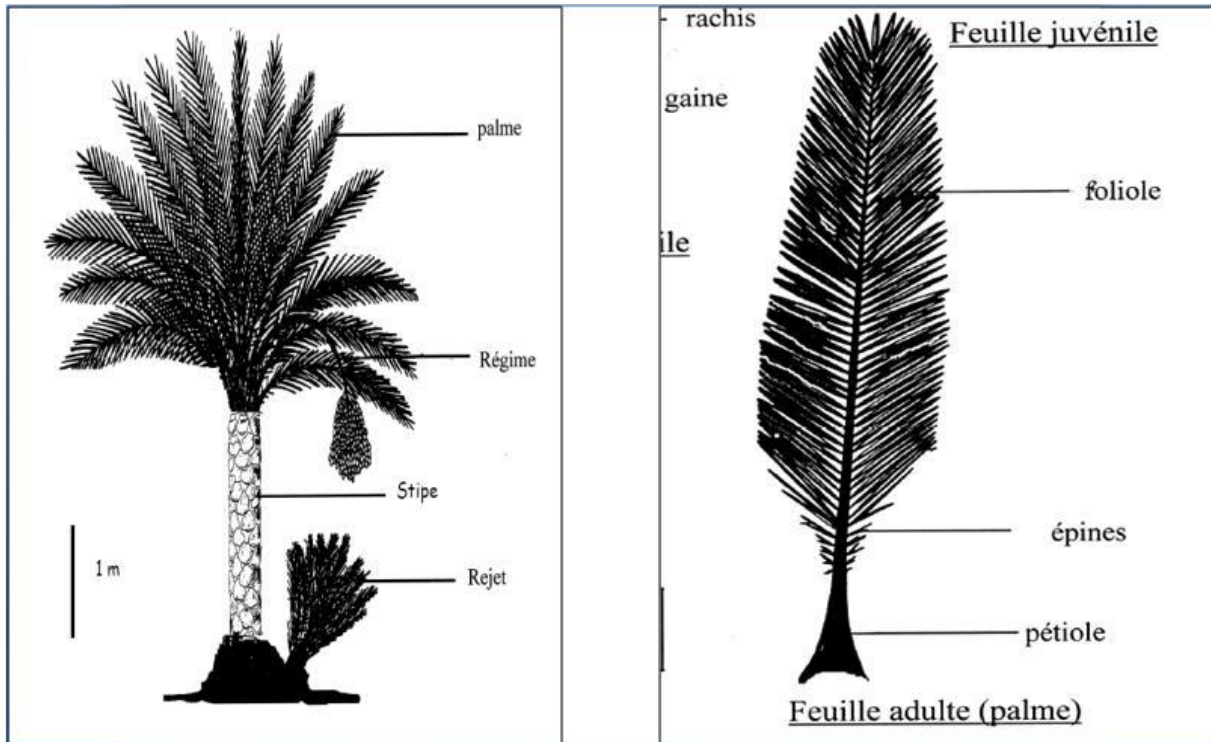


Figure 8 : Aspect général d'un palmier

Figure 9 : une palme du palmier dattier

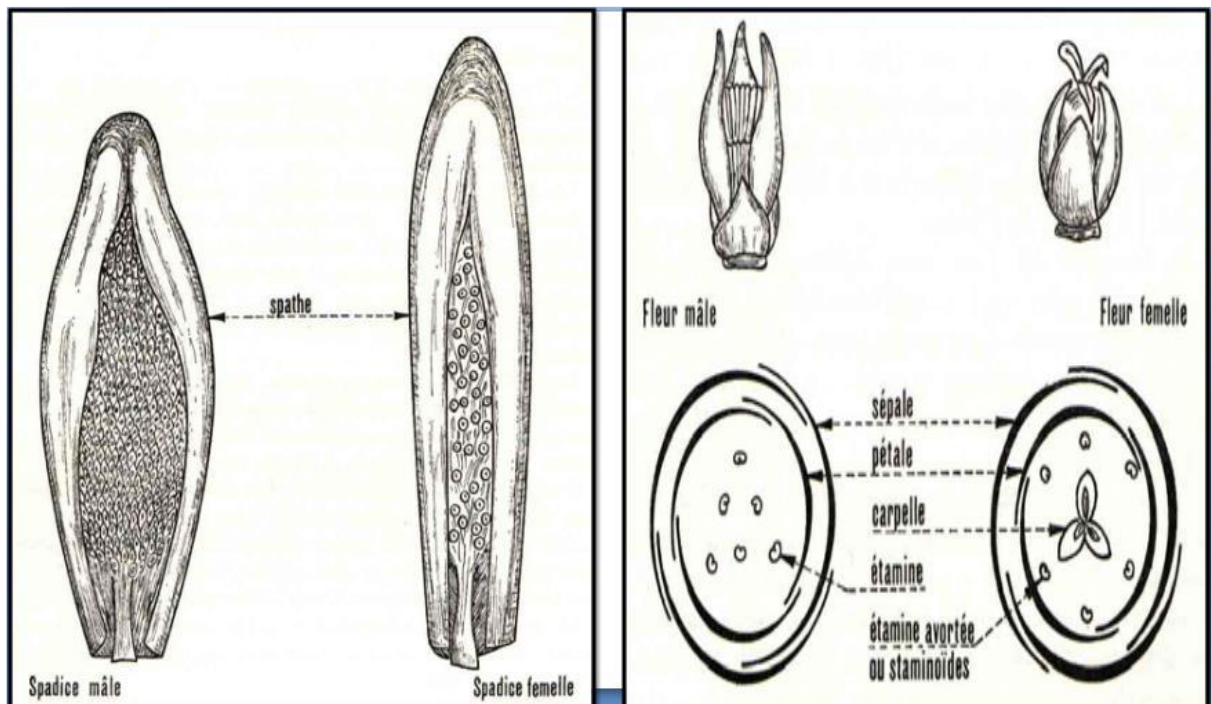


Figure 10 : Spathe mâle et femelle

Figure 11 : Inflorescences du dattier

1.10 - Les bio agresseurs du palmier dattier

1.10.1 - Les maladies

• Le Bayoud

Le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier est causé par un champignon microscopique habitant le sol : *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* (Synd et Hans). C'est une maladie vasculaire, destructive et mortelle des palmiers. Depuis son apparition et grâce à la facilité de sa dissémination, le Bayoud s'est installé rapidement en l'espace d'un siècle dans la majorité des palmeraies marocaines et dans l'Ouest, le Sud est le centre algérien. Ces dernières années, la maladie a été découverte dans les palmeraies d'Adrar situées au Nord de la Mauritanie (Sedra, 1995a, 1999a et b in Sedra, 2003b) et sa présence vient d'être confirmée également à Tichit dans la région de Tagant au centre du pays. Les dégâts étaient considérables, estimés à 10 millions d'arbre détruit au Maroc et 3 millions en Algérie (Sedra, 2003a).

• Le Khamedj

Cette maladie cryptogamique est due à trois champignons *Mauginiella scattae*, *Fusarium moniliforme* et *Thielaviopsis paradoxa* provoquant une pourriture partielle ou totale des inflorescences. Elle est de couleur blanche crème causé par le premier champignon et rosâtre pour le deuxième, le *Thielaviopsis paradoxa* provoque une pourriture sèche de couleur marron La maladie est favorisée par les conditions climatiques notamment les années humides et hiver froid prolongé jusqu'au printemps (températures comprises entre 15 et 20°C. En plus, la dissémination des spores du parasite par le vent et par les graines du pollen contaminés, les palmiers non nettoyés et mal entretenus ainsi que la densité exagérée des plantations favorisent le développement du Khamedj (Sedra, 2003b, Abdullah et *al.*, 2005).

• **La maladie due à *Diplodia***

La maladie est causée par un champignon *Diopodia phoenicum* et *D.natalensis*. Les symptômes sont caractérisés par un dessèchement des tissus de la basse des palmes et des nécroses comme des boursouflures le long du rachis de la palme contenant des pustules et des conidies du champignon parasite. En cas de fortes attaques, cette maladie peut entraîner des dégâts significatifs sur les rejets et particulièrement sur les jeunes plantations. Lorsque les conditions de l'environnement sont favorables et l'entretien des palmiers est insuffisant ou absent, la maladie peut occasionner un dessèchement total voire la mort des palmiers. Les conditions du développement de la maladie sont : les blessures des organes du palmier notamment au cours de l'arrachage des rejets, les conditions climatiques favorables après une période de sécheresse, la pénétration du parasite à la base des rejets, mal entretien des palmiers (Sedra, 2003a).

• **Le dépérissement noir des palmes dû à *Thielaviopsis paradoxa***

La maladie dénommée en anglo-saxon « Black scorch » est caractérisée par un dessèchement sec de couleur brun noir des palmes. Les palmes atteintes deviennent naines et déformées. Cette maladie est rencontrée dans presque toutes les palmeraies maghrébines. Le parasite peut attaquer les jeunes fruits et provoquer leur pourriture même au stade vert. Les dégâts dus à ce parasite sont relativement importants notamment la déformation et le nanisme du bouquet foliaire et observés dans certains vergers peuvent ennuyer les phoeniculteurs (Sedra, 2003a).

• **La maladie de l'avalement du cœur « Belâat » et pourriture des racines et des vaisseaux due à *Phytophthora palmivora***

Cette maladie est souvent rencontrée dans les palmeraies marginales, les symptômes sont caractérisés par une destruction du cœur du palmier qui se traduit par la présence d'un cœur sous forme d'une crête (Sedra, 2003a).

- **La maladie des tâches brunes des palmes**

Cette maladie se caractérise par l'apparition de tâches de couleur brun foncé, disposées irrégulièrement sur le rachis, les folioles et les épines. Elle est causée par un champignon *Mycosphaerella tassiana* (Sedra, 2003a).

- **La maladie des «feuilles cassantes»**

La maladie des feuilles cassantes «MFC», appelée en anglais **Brittle Leaf Disease** pourrait constituer un nouveau fléau qui menacerait la palmeraie maghrébine (Sedra, 2003a). Cette maladie existait depuis les années 60 en Tunisie mais elle avait connu une progression épidémique alarmante depuis l'année 1986 (Triki *et al.*, 1986). Elle a été signalée en Algérie dans les oasis d'Adrar du sud et de Ghardaia au centre (Chikh-Issa, 2003) et dans celles de Biskra (Saaidi, 2003). Le nombre de palmiers atteint en Tunisie est arrivé en 2002 à 36118. Les recherches entreprises en Tunisie et en Algérie et aussi dans les laboratoires en France et en Espagne relatives à l'analyse physico-chimique et microbiologique du sol et du végétal n'ont pas permis à l'heure actuelle d'identifier la cause précise et majeure de la maladie (Sedra, 2003a).

1.10.2 - Les ravageurs

- **La pyrale des dattes *Apomeylois ceratoniae***

Ce ravageur est sans doute le plus important problème du palmier dattier en Tunisie et en Algérie. L'infestation des dattes au champ et dans les aires de stockage déprécie énormément la qualité marchande des dattes et risque de compromettre les exportations notamment celles de la variété Deglet Nour. Les adultes de cette pyrale pondent sur les dattes en début de maturation et les chenilles se développent dans les fruits provoquant parfois une perte de production de l'ordre de 30%. Ce ravageur se multiplie également dans les entrepôts de stockage des dattes avant la commercialisation (Khoualdia, 2003).

• **Le Boufaroua (*Olygonychus afrasiaticus*)**

Le Boufaroua (Acarina - Tetranychidae) est considéré comme l'un des principaux ravageurs du palmier dattier. Il peut causer des dégâts considérables ; les dommages pendant la campagne de 1981, ont été estimés entre 30 et 70%. Les pertes peuvent concerner parfois la totalité de la récolte. L'acararien pique les fruits qu'il entoure d'une toile de filament soyeux. Ce réseau de filaments retient les dépouilles nymphales (exuvies) et les grains de sable soulevés par le vent. L'acararien entrave par sa seule présence l'évolution normale du fruit. Celui-ci piqué présente des zones rougeâtre et brunâtres, il se dessèche se ride (Dhouibi, 1991). Le Boufaroua se multiplie considérablement quand les conditions climatiques lui sont favorables notamment les fortes chaleurs, le manque de précipitations et les vents chauds. La durée du cycle biologique est très variable et dépend surtout de la température ambiante. En période chaude (juin-août), le cycle complet est de 10 à 15 jours. En moyenne vingt générations peuvent se succéder au cours de l'année. Cette espèce est très résistante aux températures élevées et aux fortes insolation (Nadji, 2003).

• **Le foreur du rachis (*Apate monachus*)**

Le foreur des palmes est un insecte xylophage (Coleoptera : Bostrychidae) considéré comme ravageur secondaire du dattier ; vue les dégâts qu'il peut occasionner sur la production. l'attaque de l'*Apate monachus* se manifeste au niveau du rachis des palmes, où l'insecte creuse ses galeries, les palmes perdent ainsi leur résistance, devenant fragiles à la moindre agitation du vent se cassent facilement Les dégâts sont observés sur les palmes de la couronne moyenne durant toute la durée des périodes de vols des adultes qui s'étale du fin janvier à mi-février pour la première génération et du fin juin à mi-juillet de la deuxième génération .La ponte et le cycle larvaire de l'insecte s'effectuent dans l'habitat naturel : rachis du bois mort (Belkadhi et Gerini 1988 in Tirichine, 1992 et Ben salah, 2000).

• **La cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi*)**

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* (Homoptera, Diaspididae) est un des principaux ravageurs du palmier dattier dans les oasis maghrébines. Elle pose d'énormes problèmes pour les nouvelles palmeraies (Khoualdia, 2003). Les attaques de cette cochenille

affectent le rendement et la qualité des dattes et les dégâts sont important surtout sur les jeunes palmiers âgés de 2 à 8 ans (Chiboub, 2003 et Mehaoua, 2006, Belkhiri, 2018)

2 - La cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi*

2.1 – Historique

La cochenille blanche du palmier dattier, *Parlatoria blanchardi* Targioni (1892) est un insecte qui appartient à la famille des Diaspididae. Il est originaire des oasis de la Mésopotamie (Benassy, 1990). Cette diaspine fut signalée pour la première fois en 1868 en Afrique du Nord par Blanchard qui la découvrit dans une oasis d'Oued Righ. Targioni - Tozzetti la décrit en 1892 sous le nom d'*Aonidia blanchardi*. Suite aux révisions faites par Lindgreen en 1905 et Balachowsky en 1939, elle prendra le nom de *Parlatoria blanchardi* (Munier, 1973). Dès le dix-huitième siècle et durant le dix-neuvième siècle, elle fut introduite successivement en Californie et en Arizona en 1890 et en Australie en 1894 (Iperti, 1970). Au vingtième siècle, *P. blanchardi* atteint l'Argentine en 1928, le Brésil en 1929 et Turkestan en 1935 (Smirnoff, 1957).

D'après Balachowsky (1953), *P. blanchardi* existe dans l'ensemble des pays du Proche-Orient et s'étend jusqu'en Inde ainsi qu'au Pakistan. Toutefois, Munier (1973) signale que la cochenille du palmier dattier est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier.

2.2 – Systématique

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

Embranchement	: Arthropoda
Classe	: Insecta
Sous classe	: Pterygota
Division	: Exopterygota
Super ordre	: Hemipteroidea
Ordre	: Homoptera
Sous ordre	: Sternorrhyncha
Super famille	: Coccoïdea
Famille	: Diaspididae
Sous famille	: Diaspidinae
Tribu	: Parlatorini
Sous tribu	: Parlatorina
Genre	: <i>Parlatoria</i>
Espèce	: <i>Parlatoria blanchardi</i> Targioni-Tozzetti 1892

2.3 – Répartition géographique

Etant originaire des oasis de la Mésopotamie, *P.blanchardi* fut introduite accidentellement à partir du Moyen Orient vers beaucoup de pays tropicaux et subtropicaux. En effet, elle a été introduite accidentellement au USA et, a été retrouvé en Arizona, en Californie et au Texas où elle a été éradiqué avec succès en 1930 (Benassy, 1990 ; Forrest, 2001).

Actuellement, la répartition géographique de *P.blanchardi* s'étend sur plusieurs continents : En Europe, on la retrouve en Italie et en Espagne (Longo *et al*, 1995). On la retrouve également en Inde (Murlidharan, 1994), en Arabie Saoudite, en Iran, en Irak, en Syrie, en Turquie, au Pakistan, Palestine et en Egypte (Abivardi, 2001), à Oman (Elwan, 2000) et à Qatar (Al Azawi, 1986). On la trouve également en Algérie où, il n'existe aucune région phoenicicole indemne de l'attaque de *P.blanchardi* (Idder, 1992). Elle est signalée également au Tchad, Mali, Somalie, Niger, Soudan, Tunisie, Maroc, Mauritanie, Argentine, Brésil, Bolivie et Australie (Nakahara, 1982 ; Montaigne et Maouloud, 1986 ; Stansly, 1984 ; Popov *et al.*, 1984 ; Khoualdia *et al*, 1997 ; Claps *et al*, 2001a ; Csiro, 2000).

2.4 – Dispersion

Comme c'est le cas chez la plupart des cochenilles diaspines, *P.blanchardi* n'est active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 heures). Durant cette période, la

larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante centimètres (Laudeho et Benassy, 1969). L'infestation par la diaspine se fait par deux voies :

- **La voie naturelle**

Le vent joue un certain rôle de propagation, mais seulement dans la limite des oasis. Il n'agit qu'à faible distance et ne transporte que les larves néonates. Il y a aussi les oiseaux, surtout les moineaux qui parfois apparaissent en grand nombre dans les oasis, contribuant ainsi à la propagation de la cochenille blanche (Monciero, 1961 in Djoudi, 1992).

- **La voie artificielle**

La dissémination de *P. blanchardi* est principalement assurée par l'homme. En effet, le transport des rejets infestés destinés à la transplantation contribue à la propagation du ravageur (Benassy, 1990). L'utilisation des palmes infestées pour la confection des haies acheter d'autres régions, favorise aussi la propagation de la cochenille blanche (Hoceini, 1977).

2.5 - Plantes hôtes

En plus du palmier dattier, *Phoenix dactylifera*, on retrouve *P. blanchardi* sur d'autres plantes telles que (El – Sherif *et al*, 2000) :

- *Phoenix canariensis* : le dattier des Canaries.
- *Phoenix reclinata* : le palmier du Sénégal.
- *Hyphaene thebaïca* ; le palmier doum d'Egypte.
- *Neowashingtonia filifera* : le palmier éventail de Californie.
- *Latania sp.*
- *Philadelphus coronarius* : le Seringat.
- *Crataegus monogyne* l'Aubépine.
- *Prunus domestica* : le Prunier.
- *Pyrus malus* : le pommier.

2.6 - Morphologie et Description

2.6.1 - L'œuf

L'œuf de *P.blanchardi* est allongé de couleur rose pâle et mesure environ 0,04 mm (Fig.12). Ils sont pourvus d'une enveloppe externe très délicate localisée sous le follicule maternel ou au contact du corps (Smirnoff, 1954). Ils sont groupés et accolés entre eux par une substance sécrétée par les glandes périvulaires (Smirnoff, 1957).

2.6.2 - Les larves

Après leur éclosion, les larves néonates de couleur chair pourvue de pattes bien développées leur permettant d'explorer le support végétal pour se fixer par la suite (Fig.12). Leur activité varie de quelques heures à trois jours selon les conditions du milieu (Smirnoff, 1954). D'après le même auteur, les larves néonates restent deux à trois heures après leur fixation pour se recouvrir d'une sécrétion blanchâtre qui forme le follicule de premier âge représentant ainsi le stade L₁. Elles muent et deviennent apodes, en sécrétant un deuxième bouclier aplati dans lequel reste inclus celui du premier stade. A ce moment, les larves sont au stade L₂, stade où l'on différencie le mâle de la femelle (Fig.12).

La larve femelle du stade L₂, de couleur rouge claire, possède un follicule jaune par fois noir ou noir verdâtre de forme ovale. La larve L₂, après une deuxième mue, donnera naissance à une jeune femelle (Smirnoff, 1954) qui par la suite deviendra femelle adulte.

2.6.3 - La femelle

La femelle a un bouclier blanc, tacheté de brun mesurant entre 1,3 à 1,8 mm de long sur 0,7 mm de large (Lepesme, 1947). Il est très aplati, de forme ovalisée, entièrement formé par la pellicule nymphale de consistance cornée, de couleur brune, recouvrant la femelle. La dépouille larvaire, de couleur jaune paille, est rejetée en avant. Tout le follicule est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement (Balachowsky et Mesnil, 1935).

Le corps de la femelle mesure 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 (Dhouibi, 1991). D'après Madkouri, (1975), la jeune femelle immature est de couleur rose et vire à une teinte lilas au cours de sa croissance. La femelle pondreuse, mature, devient de plus en plus foncé, parfois rouge vineux. Après la ponte elle dépérit, se dessèche et prend une couleur chair foncé ou brun (Lepesme, 1947).

2.6.4 - Le mâle

Le bouclier du mâle adulte est plus petit que celui de la femelle (1 mm de long sur 0,4 mm de large), de couleur blanche allongé avec des côtés parallèles et une terminaison pâle de l'exuvie. Après émergence, le mâle mesurant 0,8 à 1 mm de longueur est roux jaunâtre présentant des ailes transparents et non colorées, les deux formes ailées et aptères des mâles adultes ont été enregistrés (Dhouibi, 1991).

2.7 - Bioécologie

2.7.1 - La fécondation

Les mâles ailés fécondent généralement les femelles logées dans des folioles non encore épanouies. Par contre, la fécondation des femelles fixées sur les vieux palmes est assurée dans la plupart du cas par des mâles microptères totalement incapables de voler. L'accouplement dure deux à trois minutes (Smirnoff, 1954).

2.7.2 - La ponte

D'après Smirnoff (1954), la durée de maturation de l'ovule à l'intérieur du corps de la femelle est très variable, elle est de 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 (Balachowsky, 1950).

D'après Smirnoff (1957), la femelle peut pondre entre sept et huit œufs avec un maximum de onze. El- Haidari en (1980) signale que cette diaspine peut pondre de six à neuf

œufs. Durant la vie d'une femelle, elle peut donner jusqu'à 60 œufs avec une durée d'incubation allant de deux à onze jours en fonction de la température (Dhouibi, 1991).

2.7.3 - Cycle biologique

La reproduction chez *P.blanchardi* est sexuée et la femelle est ovipare (Benassy, 1990). Chaque femelle a une durée de vie de 5 à 25 jours et pond 4 à 13 œufs groupés sous son bouclier (Abivardi, 2001). Après éclosion des œufs, les jeunes larves restent un certain temps sous le bouclier maternel puis quittent ce dernier pour aller se fixer sur les différents organes du palmier (Balachowsky, 1950 et Dhouibi, 1991). Après fixation sur le support végétal, la larve du premier stade L₁ s'élargie, s'aplatie et sécrète un bouclier blanc qui devient graduellement brun puis noir.

Après une semaine environ, les larves L₁ mue et donne naissance à des larves de deuxième stade L₂. Ce dernier dure deux ou trois semaines, permettant ainsi une différenciation nette des larves mâles et femelles (Smirnoff, 1957) (Fig.9).

Selon Smirnoff (1954), les larves du deuxième stade futures femelles, passent par une autre mue pour donner les femelles immatures puis des femelles en parturition avec une troisième sécrétion qui termine la confection du bouclier qui acquiert sa forme et sa taille définitive (Fig.9).

Quant au mâle, il subit des transformations plus complexes. Il passe par cinq stades pour acquérir la forme adulte (Fig.9). La larve du deuxième stade mâle subit une mue et devient pronymphe. Elle est caractérisée par la formation des ébauches oculaires, des pattes et l'allongement de l'extrémité abdominale. Cette jeune nymphe possède des antennes, des ailes et des pattes développées mais repliées contre le corps. Le stylet copulateur est parfaitement apparent. La nymphose se produit sous le bouclier, la nymphe toujours immobile se transforme en imago et quitte le bouclier par une fente médio-dorsale (Tourneur et Lecoustre, 1975).

La durée des différents stades est de trente à quarante jours. Une fois envolé, le mâle reste deux à quatre jours, car ces pièces buccales sont atrophiées (Smirnoff, 1957).

2.7.4 – Nombre de générations

Le nombre de générations de *P.blanchardi* ainsi que leurs durées, diffère selon les régions géographiques. En effet, au Maroc, la cochenille évolue en quatre générations par an, avec des durées plus au moins longue selon le biotope considéré (Smirnoff, 1957 ; Madkouri, 1975). Par contre en Mauritanie, le cycle de la cochenille s'effectue presque sans interruption au cours de l'année dans certains biotopes elle évolue en sept générations (Tourneur et Lecoustre, 1975). En Egypte dans la région de Wadi El-Natroun, la cochenille développe deux générations par an (Salama, 1972). De son côté, Abivardi (2001) signale la présence de trois à quatre générations en Iran. Le même nombre a été enregistré en Irak mais avec une possibilité d'avoir une quatrième dans les régions les plus chaudes du sud (El-Haidari, 1980). El-Haidari et Al - Hafidh en (1986) signalent la présence de trois à cinq générations par an au Pakistan.

En Algérie au niveau de la région de Biskra, Hoceini (1977), Dendouga (2007) mentionnent l'existence de deux générations sur une période de six mois. Une troisième génération a été signalée par Djoudi (1992) au niveau de la région de sidi Okba à Biskra. De même, Matallah en 2010 signale l'existence de trois générations de la diaspine dans la même région. Les travaux de Belkhiri en 2010 mentionnent l'existence de deux générations de la cochenille blanche au niveau de commune d'EL Hadjeb à Biskra.

Achoura en 2013 signale que la cochenille blanche à Biskra au niveau de la région de Sidi Okba développe quatre générations et cela respectivement durant les deux années de 2006 et 2009.

Quant à la région de Ouargla, trois générations de la diaspine ont été constatées (Boussaid et Maache, 2000 ; Idder 2011). Au niveau de la vallée de Oued Rhig, Allam en 2008 signale que la cochenille blanche développe aussi trois générations par ans.

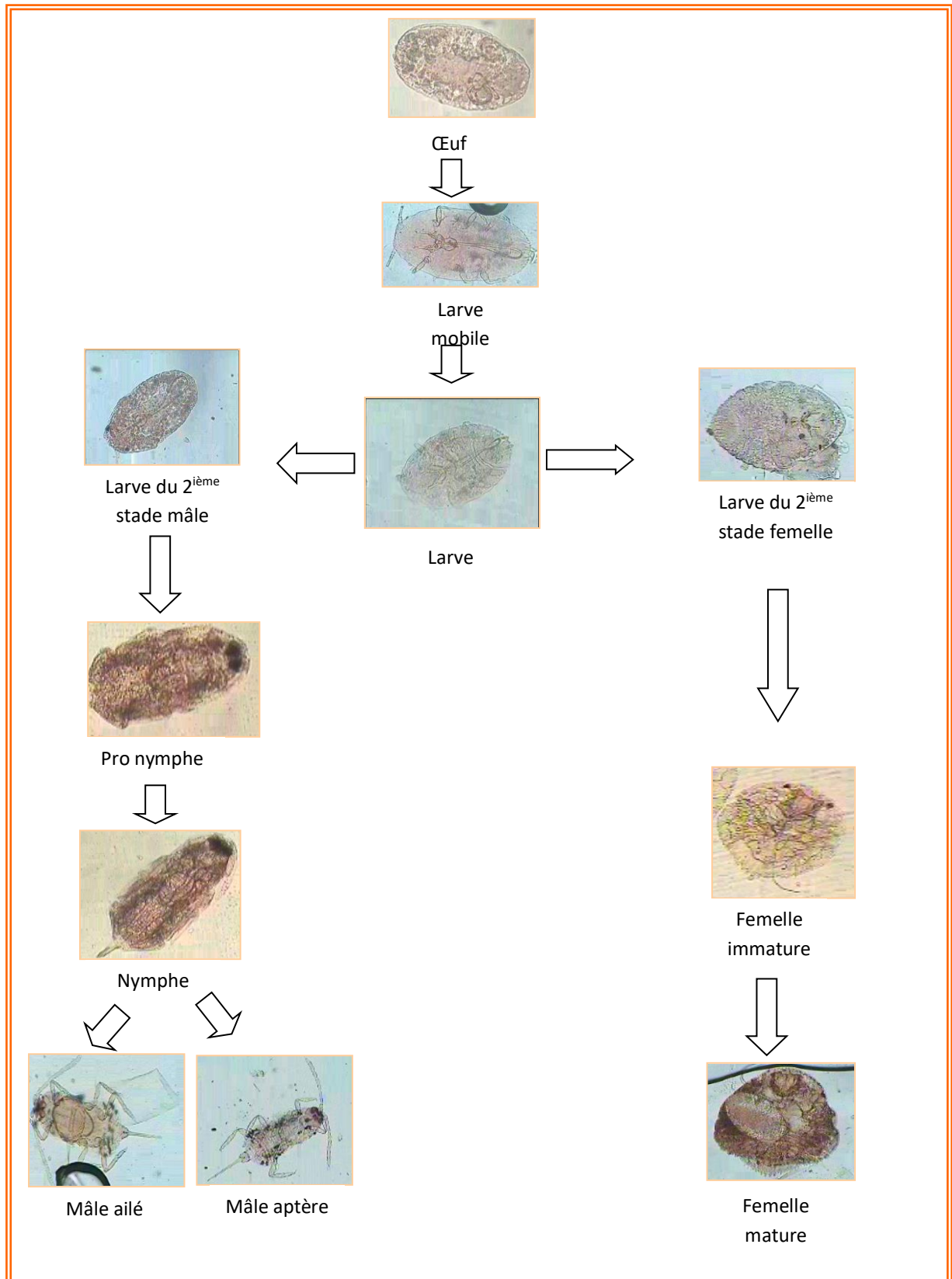


Figure 12 : Cycle évolutif de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* (Photos G: 10x25) (Matallah, 2010)

2.8 – Dégâts

La cochenille blanche est l'un des principaux ravageurs du palmier dattier. Tous les stades de l'insecte vivent et s'alimentent de la sève des folioles des palmes. Ils sont susceptibles de s'attaquer aux autres parties du végétal ; hampe florale, pinnules et même les fruits en cas de forte infestations (El-Haidari, 1980 ; Benassy, 1990).

Les infestations importantes affaiblissent le végétal en réduisant sa transpiration. Ils épuisent les nutriments et détruisent la chlorophylle par l'injection d'une toxine dans les tissus du palmier altérant ainsi la photosynthèse (Munier, 1973 ; Benassy, 1990). Les fortes infestations provoquent des encroûtements des boucliers sur les tissus des plantes hôtes qui apparaissent de couleur blanche sale à gris sur les folioles et le rachis entrave la photosynthèse. La transpiration et la respiration entraînant le vieillissement rapide et la mort prématurée des palmes (Smirnoff, 1957 ; Munier, 1973 ; Benassy, 1990). Les infestations sur fruit cause le ratatinement; la distorsion et peut conduire à des fruits de petites tailles conduisant ainsi a la dépréciation de celui-ci sur le marché. Au Maroc de sévères infestations ont causés des dommages de 70-80% de la récolte (Smirnoff, 1957; Benassy, 1990).

Au cours des années vingt du siècle dernier, les attaques de *P. blanchardi* ont causé la destruction de plus d'un millier de palmier dans l'oasis de Béchar qui comptait plus de cent mille pieds fortement infesté (Balachowsky et Mesnil, 1935 et Rosen, 1990). Une récente étude menée en Egypte a montré des effets néfastes des attaques de *P. blanchardi* sur le palmier dattier. En effet, les fortes infestations sur plusieurs variétés de dattier causent une diminution de la teneur en eau des folioles, une diminution de la cire épicuticulaire et de la surface foliaire ainsi qu'une diminution de la quantité des pigments photosynthétiques (Moussa *et al.*, 2012).

2.9 - Moyens de lutte

2.9.1 – Lutte culturale

Elle consiste à procéder au nettoyage des palmeraies qui s'effectuent généralement après la récolte. Le ramassage des déchets de dattes ainsi que l'élagage et l'incinération des palmes fortement attaquées de la couronne extérieure contribuent efficacement à la

diminution des niveaux d'infestation de la cochenille blanche (Dhouibi, 1991). L'utilisation de palmes infestées pour le recouvrement des jeunes palmiers (Djebars) au moment de leur plantation est à proscrire, car celles-ci contribuent à la dispersion et à la propagation de la cochenille blanche (Anonyme, 2000).

2.9.2 – Lutte chimique

Son utilisation n'est justifiée qu'au niveau des palmeraies fortement infestées. En Algérie, elle se fait généralement par l'utilisation de produit à base de l'huile de pétrole et de Fenoxycarbe (Anonyme, 2000)

Des produits systémiques ou translaminaires (Méthidathion, Imidaclopride ...) sont utilisés en Tunisie, contre les larves mobiles au niveau des nouvelles plantations permettent la réduction du niveau d'infestation de la cochenille blanche (Dhouibi, 2001). En Algérie des essais utilisant le Spirotetramate OD 150, sur la cochenille blanche du palmier dattier ont donné des résultats encourageant qui offrent des possibilités économiques réelles pour son application sur le terrain notamment en palmeraie, il peut être utilisé dans un programme de lutte intégrée contre *P. blanchardi* (Belkhiri *et al.*, 2018)

2.9.3 – Lutte biologique

Elle est définie comme étant un moyen de lutte utilisant des organismes vivants pour limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures (Jourdheuil *et al.*, 1991). Sont utilisation contre *P.blanchardi* se fait par des auxiliaires autochtones ou allochtones. Quelques 28 espèces de parasitoïdes et de prédateurs ont été rapportées dans la lutte contre ce ravageur dont 12 espèces sont considérées comme bénéfiques (Tab.3)

En Algérie dans la région de Béchar, la première tentative de lutte biologique contre *P. blanchardi*, a été menée par Balachowsky en 1925 qui a utilisé deux prédateurs autochtones, *Pharoscymnus anchorago* Faim. (Coccinellidae) et *Cybocephalus palmarum* Pey. (Nitidulidae), découvert dans la région de Biskra et de Oued Rhir (Balachowsky, 1937). Ils se sont multipliés en abondance dans les oasis de Bechar où leur acclimatation a parfaitement réussi et les dégâts de la cochenille blanche se sont atténués (Balachowsky et Mesnil, 1935).

Zenkri en 1988 a essayé un élevage et lâchers d'un prédateur autochtone, *Pharoscygnus semiglobosus* Karch. (Coccinellidae) dans quelques palmeraies de la région de Ouargla. Ceci a permis la réduction du nombre de *P. blanchardi* par cm² à 13,68 %.

Ces travaux ont été repris par Salhi en 1998 dans la région de Biskra, qui a montré que, les lâchers des prédateurs autochtones, *Ph.semiglobosus*, *P. ovoïdeus*) et *C. palmarum*, dans des palmeraies infestées par la cochenille blanche, à raison de cinquante individus par palmier, ont donné des résultats encourageants (Salhi, 2000).

Ces prédateurs autochtones ont une efficacité non négligeable dans nos régions, mais elle est réellement insuffisante pour freiner la prolifération de *Parlatoria blanchardi*. Donc il est nécessaire de recourir à d'autres espèces allochtones telle que *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coccinellidae) dont le taux de multiplication et de voracité est beaucoup plus élevé que celui de les prédateurs indigènes (Iperti *et al.*, 1970).

Tableau 3: Prédateurs et Parasitoïdes de *P.blanchardi* (selon Carpenter et Elmer, 1978 ; Zenkhri, 1988; Bitaw et Ben Saad, 1990).

Parasitoïdes hyménoptères	
Espèce	Région
<i>Aphytis mytilaspidis</i>	Irak
<i>Aphytis phoenicis</i>	Palestine
<i>Pteroptrix arabicus</i>	Arabie Saoudite
Prédateurs	
<i>Chilocorus bipustulatus</i> var. <i>iraniensis</i>	Iran, introduit en Mauritanie Tunisie et au Niger
<i>Chilocorus nigrita</i> <i>Pharoscygnus horni</i>	Inde
<i>Cybocephalus nigriceps nigriceps</i>	Palestine
<i>Cybocephalus palmarum</i>	Afrique du Nord
<i>Pharoscygnus setulosus</i>	Mauritanie
<i>Pharoscygnus numidicus</i>	Algérie, Maroc, Niger, Palestine
<i>Pharoscygnus ovoideus</i>	Afrique du Nord, Iran
<i>Pharoscygnus simmondsi</i>	Pakistan
<i>Pharoscygnus semiglobosus</i>	Algérie
<i>Pharoscygnus anchorago</i>	Algérie

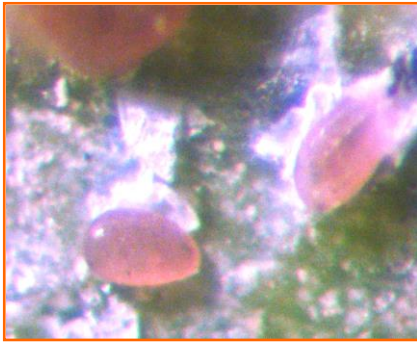


Photo 1 : Œuf de *P blanchardi*
G : 10x6 (Matallah,2010)

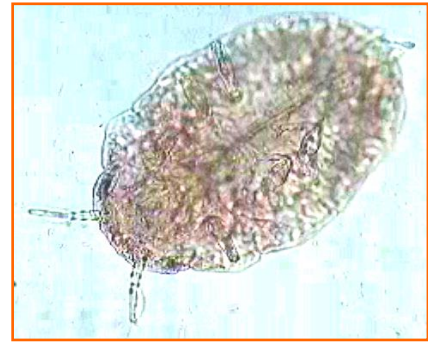


Photo 2 : Larve néonate (mobile)
G : 10x25 (Matallah,2010)

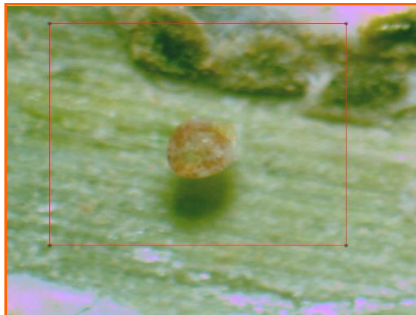


Photo 3 : Larve du deuxième stade femelle, G : 10x4 (Matallah,2010)

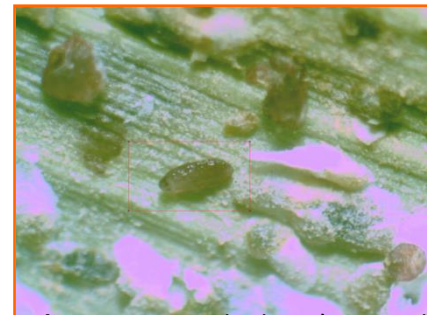


Photo 4 : Larve du deuxième stade mâle, G : 10 x 4 (Matallah,2010)



Photo 5 : Femelle immature
G : 10x 4 (Matallah,2010)

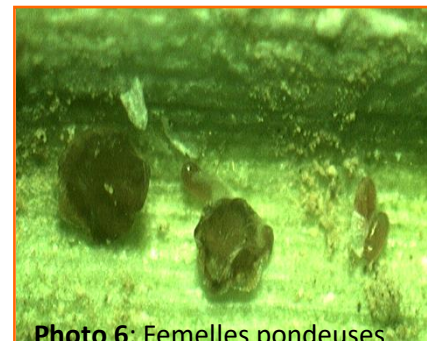


Photo 6 : Femelles pondueuses
G : 10x4 (Matallah,2010)

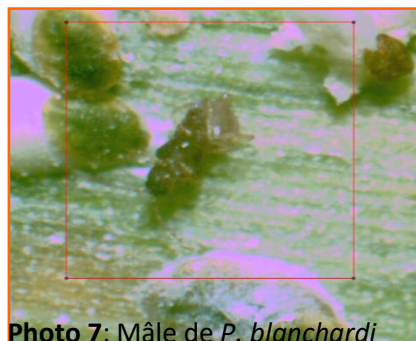


Photo 7 : Mâle de *P. blanchardi*
G : 10x4 (Matallah,2010)

Figure 13 : Stades larvaire de *Parlatoria blanchardi*



Figure 14 : Encroûtement de boucliers de *Parlatoria blanchardi* sur les folioles d'une palme. (Original)

CHAPITRE III : Les ennemis naturels de *Parlatoria blanchardi*.

1 - Les ennemis naturels de *Parlatoria blanchardi* en Algérie

Depuis bien longtemps, plusieurs chercheurs se sont penchés sur la connaissance des ennemis naturels des ravageurs du palmier dattier, et plus particulièrement la cochenille *Parlatoria blanchardi* Targ. Nous pouvons citer Iperti, (1987), Iperti et Laudeho (1969), Iperti *et al.* (1970). A travers le monde, les ennemis naturels de *P blanchardi* appartiennent à deux grands groupes d'auxiliaires : des parasitoïdes et des prédateurs.

En Algérie, les travaux effectués sur la cochenille, font état de l'existence de plusieurs ennemis naturels. Ainsi Balachowsky (1925) a identifié deux auxiliaires de *P blanchardi*, *C.flaviceps* et *P. semiglobosus* dans le sud-est. Dans la région de Ouargla, Idder (1992) a inventorié quatre principales espèces d'auxiliaires. Il s'agit de *Chrysopa vulgaris*, *C.seminulum*, *P. semiglobosus* et *Aphytis mytilaspidis*. De même, Hamiti et Bouchaala (2013) dans la même région ont signalé la présence de trois auxiliaires *Ph. numidicus*, *Ph. ovoïdeus*, *C. seminulum*.

Les travaux de Hoceini (1977), Chelli (1996) Sahraoui *et al.*, (2010) et dans la région de Biskra montrent l'existence de six auxiliaires *P. numidicus*, *P. ovoïdeus*, *Exochomus pubescens* forme *apicalis* *C. palmarum*, *Hemisarcoptes malus* (Acarina) et *Chrysopa vulgaris*.

2 - Caractères généraux des principaux ennemis naturels de *P blanchardi*

2.1 - *Cybocephalus palmarum* (Peyerimhoff, 1931)

Le genre *Cybocephalus* appartient à la famille des Nitidulidae qui elle-même appartient à l'ordre des Coléoptères. Ce sont les plus petits insectes mesurant 0,7 à 1,5 mm de long et ont un corps convexe capable de se rouler en boule. La tête est fortement inclinée vers le bas. Les tarses comportent quatre articles. Les adultes sont le plus souvent noirs mais on en rencontre dont la tête, le bord des élytres et les pattes sont de couleur jaune. Chez certaines espèces la tête et particulièrement les élytres montrent des reflets métalliques bleus ou verts. Les élytres de presque toutes les espèces sont fortement bombés. Lisses et brillants comme vernissés. Les antennes ont généralement une forme de massue et sont composées de 10 à 11 articles. Chez

de nombreuses espèces la partie antérieure de la tête est asymétrique par rapport à l'axe longitudinal du corps. L'abdomen est composé de six segments. Chez certaines espèces, la coloration de la tête des mâles est différente de celle des femelles.

Les adultes et les larves représentant ce genre sont des prédateurs des cochenilles diaspinés (Merkl *et al.*, 2017) Ce genre est représenté au Maghreb par trois espèces principales qui sont : *C. palmarum*. *C. dactylus*. *C. flaviceps*. (Smirnoff, 1954 in Hoceini, 1977).

2.1.1 - Systématique

Selon Hoceini (1977), la position systématique de *Cybocephalus palmarum* est :

Ordre	Coleoptera
Famille	Nitidulidae
Genre	<i>Cybocephalus</i>
Espèce	<i>Cybocephalus palmarum</i>

2.1.2 - Description

Selon Hoceini (1977) *C. palmarum* est un coléoptère mesurant 1 à 1,2 mm de forme ovale arrondie, aux élytres bombés et durs. La tête courte triangulaire et symétrique. Les joues sont saillantes en arrière des yeux. Les élytres sont à peine alutacés sur la moitié postérieure. La tête et le pronotum sont ponctués, le pronotum paraît plus large que long. Les antennes sont composées de dix articles au lieu de onze chez les autres espèces du genre, se terminant par une massue composée de trois articles. La couleur des mâles est identique à celle des femelles (noir brillant). Les larves de *C. palmarum* sont brun-violet et mesurent 2 à 3 millimètre de long. Elles sont munies de fortes mandibules qui leur servent pour perforer les follicules des cochenilles.

Les *Cybocephalus* sont de très grands prédateurs de *P. blanchardi* Targ. Les adultes en courant rapidement sur les pinnules des djérid infestées de cochenilles, s'introduisent sous les follicules et se nourrissent des cochenilles. Notons que ces petits coléoptères détruisent cette diaspiné à tous les stades de son développement. Selon Smirnoff (1957) des observations ont permis de constater qu'un *Cybocephalus* adulte consomme onze cochenilles par jour, mais le

nombre de cochenilles tuées par la simple morsure de *Cybocephalus* est beaucoup plus grand. Le prédateur en s'attaquant au follicule de la cochenille, y pratique un trou par lequel l'air sec et la chaleur pénètrent, et même si la cochenille n'est pas blessée, elle se dessèche. Il est à supposer que les morsures sont faites dans le but de provoquer l'exsudation des liquides internes qui sont aspirés par le prédateur.

2.1.3- Cycle biologique de *Cybocephalus palmarum*

Les femelles de *C. palmarum* déposent leurs œufs dans les fibres ou sous les kornafs des djérid. Les œufs sont de couleur jaune pâle et prennent un reflet rose avant la sortie des larves. La période d'incubation dure quatre à six jours. Les larves sont d'un jaune très pâle. Aussitôt écloses, elles commencent à se nourrir de cochenilles adultes ou de larves. Le premier stade de *C. palmarum* ne dure que deux à trois jours. Les larves de deuxième et troisième stade possèdent des mandibules très raffermissées qui leur permettent de percer les follicules des individus de la cochenille. Ces deux stades ne durent que quatre à sept jours, la larve est durant cette période, de couleur violacée et semble comme poudrée d'une substance blanchâtre. Pour se nymphoser, la larve se dissimule dans le sol, à moins d'un demi-centimètre de profondeur au pied du palmier, ou souvent se fixe entre les fibres, en s'introduisant profondément entre les kornafs et le stipe du palmier. La nymphose se produit donc dans le sol ou dans les tissus altérés du stipe. La prénymphe est de couleur violacée, la nymphe est brun-violacé. La durée du cycle entier de développement d'une génération, au mois de mai, lorsque la température moyenne se situe entre 20 et 30°C et l'humidité de l'air (moyenne) ambiante est de 20%, est approximativement de 20 à 27 jours (Hoceini, 1977).



Figure 15 : Aspect générale d'un adulte de *Cybocephalus palmarum* (Original)

2.2- *Pharoscymnus ovoïdeus* (Sicard, 1929)

Les *Pharoscymnus* sont des coccinelles le plus souvent de forme arrondie, aux élytres bombés et de coloration foncée, portant en général des taches de couleur rousse et couverts de pilosité. Les antennes sont composées de dix articles rarement neuf (Smirnoff, 1957). *P.ovoïdeus* et une espèce coccidophage, se nourrissant essentiellement de *P. blanchardi* dans le Sud Algérien. Très active au printemps, en été et en automne. L'adulte est présent toute l'année sur le palmier dattier. Cohabite avec *P. numidicus* et présente des caractéristiques bioécologiques similaires (Djoughri, 1994 in Idder, 2011).

2.2.1- Systématique

La position systématique de *Pharoscymnus ovoïdeus* est la suivante (Sahraoui et Gourreau,1998):

Ordre	Coleoptera
Sous ordre	Polyphaga
Famille	Coccinellidae
Sous famille	Sticolotidinae
Tribu	Sticolotidini
Genre	<i>Pharoscymnus</i>
Espèce	<i>Pharoscymnus ovoïdeus</i>

2.2.2- Description

C'est une espèce au corps ovale, légèrement arrondi, convexe, finement ponctué, pubescent, mesurant entre 1,8 à 2,2 mm de long et 1,3 à 1,7 mm de large. (Hoceini, 1977). La tête et le thorax sont de couleur foncée. Le prothorax est moins large que les élytres aux épaules. Les angles postérieurs du prothorax sont fréquemment éclaircis. Les élytres sont de couleur noire ou rouge-brunâtre parfois plus foncée, ornés chacun de deux taches rouges-oranges ou sombres, très visibles chez les individus noirs, confondues lorsque les élytres sont rouges-brunâtres. La tâche supérieure souvent pentagonale allongée, oblique de haut en bas et dehors en dedans, située sous le calus huméral, tout près du bord postérieur des élytres sans l'atteindre. Chez certains individus les tâches sont pentagonales ou ovales irrégulières non allongées, celles supérieures sont toujours plus grandes (Hoceini, 1977 ; Sahraoui, 1988). *P.ovoïdeus* se nourrit essentiellement de cochenilles (coccidiphage). Dans le cas où cette

nourriture arrive à manquer, la coccinelle peut adopter le régime acariphage (Idder et Pintureau, 2009).

2.2.3-Cycle biologique

Après la diapause hivernale, en mars et au début d'avril, la femelle de *P. ovoïdeus* pond ses œufs en les collant aux fibres des stipes des palmiers. La période d'incubation est de sept à huit jours. A l'éclosion les larves de *P. ovoïdeus* sont d'un violet foncé presque noir, de 2 à 2,5 mm de long. Quatre à cinq jours après, les larves passent au deuxième stade qui dure deux à trois jours. Le troisième stade se prolonge de quatre à cinq jours, le stade nymphal a une durée de six à huit jours (Hoceini, 1977 ; Sahraoui, 1988 in Idder, 2011).

Selon Iperti et Brun (1969 in Idder (2011) la durée totale moyenne du cycle biologique de *Pharoscymnus ovoïdeus* est de 30 à 35 jours à 30° C de température, 40 à 50% de l'humidité relative de l'air et 18 heures de lumière.

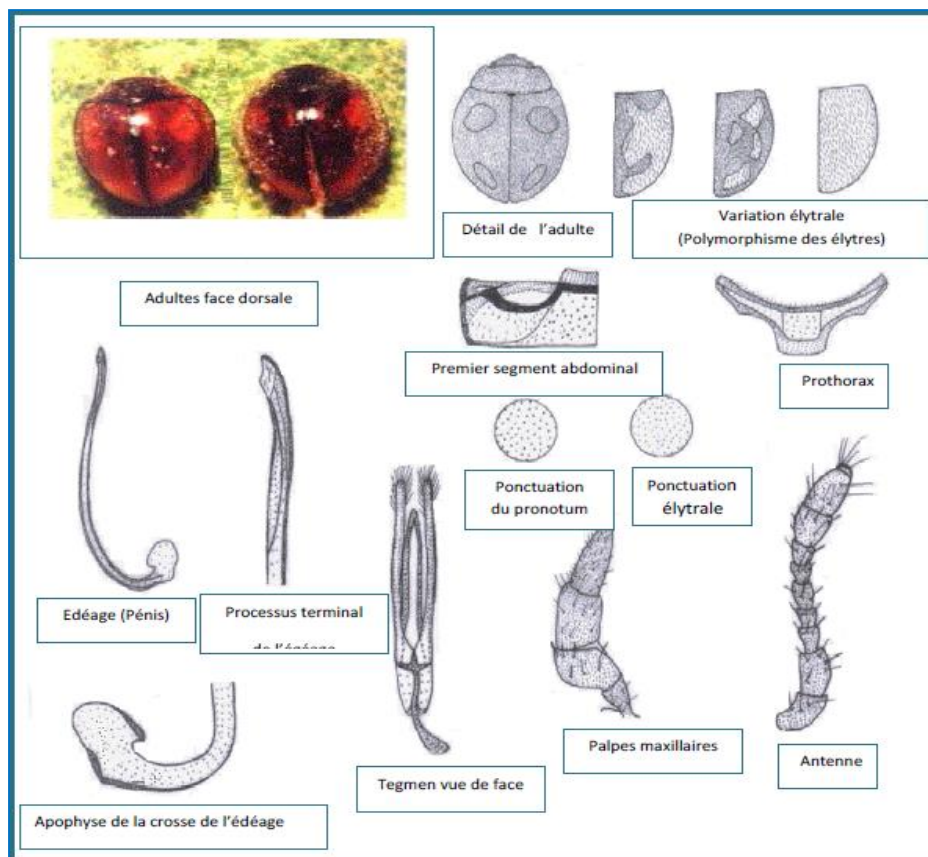


Figure 16 : Caractères morphologiques et anatomiques de *Pharoscymnus ovoïdeus* SIC (Sahraoui, 1988)

2.3- *Pharoscymnus numidicus* (Pic, 1900)

Espèce coccidophage, largement répandue au Sud Algérien et absente au Nord du pays. Biologiquement, elle est très proche de l'espèce *P. ovoïdes*. Elles cohabitent souvent ensemble sur le palmier dattier ou elles se nourrissent essentiellement de cochenilles blanches : *Parlatoria blanchardi* (Sahraoui, 1988).

2.3.1- Systématique

D'après Sahraoui et Gourreau (1998), la systématique de *P. numidicus* est la suivante :

Ordre	Coleoptera
Sous ordre	Polyphaga
Famille	Coccinellidae
Sous famille	Sticolotidinae
Tribu	Sticolotidini
Genre	<i>Pharoscymnus</i>
Espèce	<i>Pharoscymnus numidicus</i>

2.3.2- Description

L'imago mesure entre 1,7 à 1,8 mm de long et 1,2 à 1,3 mm de large, les élytres sont fortement bombés et se rétrécissent en ovale vers leur extrémité. La tête et le prothorax sont d'une couleur foncée, presque noire, mais il arrive aussi qu'ils soient d'un brun clair, à ponctuation bien apparente. Les élytres sont d'un brun clair ou orange ocré. Les taches sont souvent d'une forme oblongue, s'allongent vers le bas de l'élytre. Assez souvent la marge de l'élytre est légèrement plus claire. L'insecte est recouvert d'une pilosité blanchâtre, clairsemée, devenant plus rare et disparaissent complètement dans la partie supérieure de l'élytre sous l'épaule (Hoceini, 1977 ; Sahraoui, 1988).

Le régime alimentaire de *P. numidicus* est identique à celui de *P. ovoïdeus* (Sahraoui, 1988).

2.3.3- Cycle biologique

La femelle pond des œufs de couleur orange-rosé. Ils sont déposés et collés aux fibres des stipes des palmiers. La période d'incubation dure six à sept jours en moyenne en mai. Au bout de cette période apparaissent des larves de couleur très sombre presque noire, à reflet violacé métallique. Deux à trois jours après, les larves passent au deuxième stade qui dure deux jours. Le troisième stade se prolonge de deux à trois jours, le stade nymphal dure généralement cinq à sept jours au printemps. Les imagos, à l'éclosion, ont une tête d'un brun clair et des élytres rose- jaunâtre. Quelques heures suffisent pour que les élytres durcissent et prennent la coloration habituelle des adultes. Le cycle entier dure vingt-cinq à trente-cinq jours au printemps (Hoceini, 1977 ; Sahraoui, 1988).

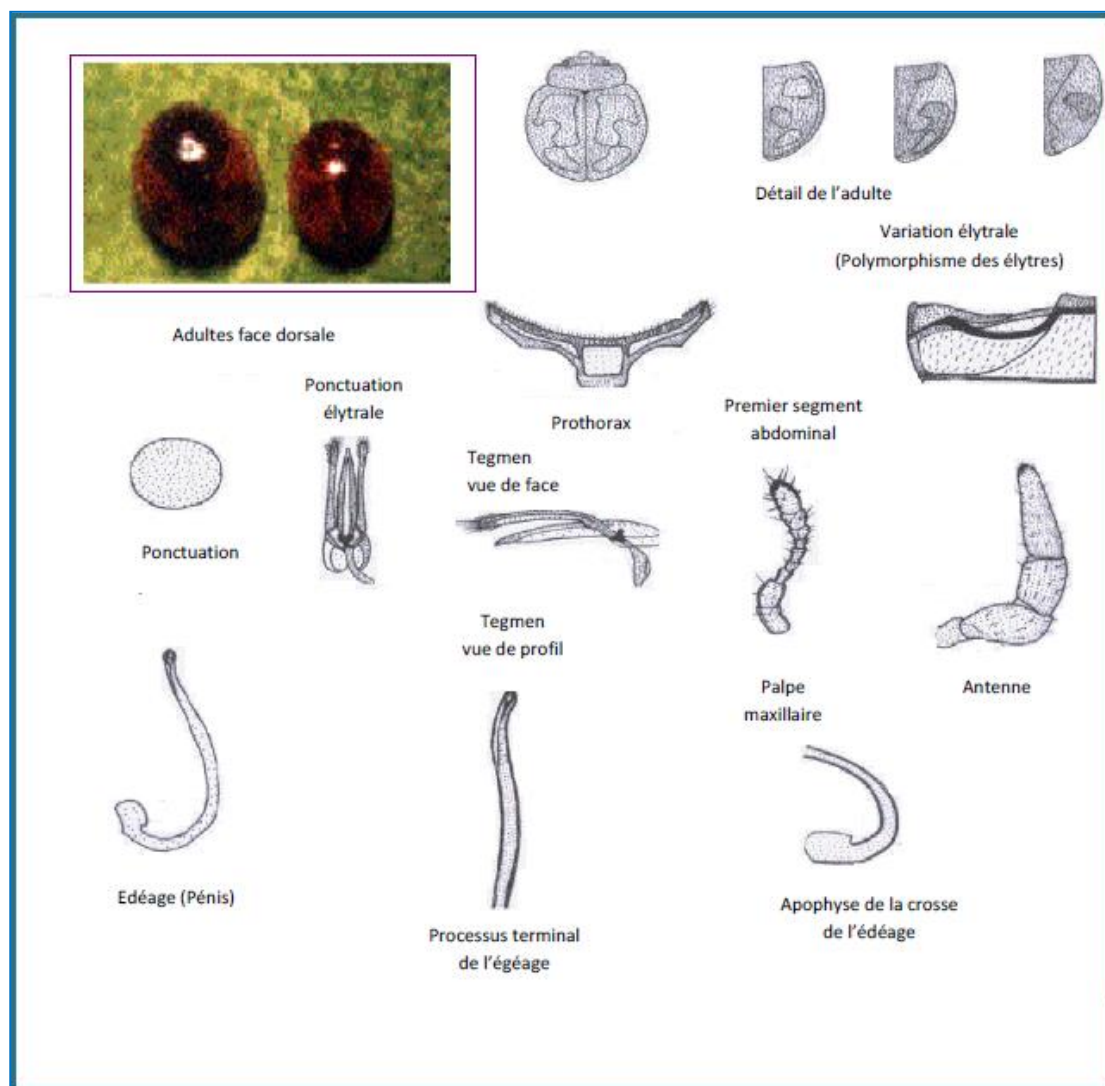


Figure 17 : Caractères morphologiques et anatomiques de *Pharoencymnus numidicus* Pic. (Sahraoui, 1988)

3 - Expériences de la lutte biologique contre *P blanchardi*

La lutte biologique est définie comme étant un moyen de lutte utilisant des organismes vivants pour limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures. Son utilisation contre *P.blanchardi* se fait par des auxiliaires autochtones ou allochtones. (Jourdeuil *et al*, 1991).

En Afrique du Nord, le *Chilochorus bipustulatus* var. *iraniensis*, est introduit pour la première fois dans les palmeraies de Mauritanie en vue d'une lutte biologique contre la cochenille blanche du palmier dattier. Après sa propagation et son acclimatation dans les différentes palmeraies Mauritanienne *C. bipustulatus* var. *iraniensis* a pu réduire de niveau d'infestation de *P. blanchardi* de la note 1-2 à 0, 5 pour 90% des palmiers (Iperti *et al.*, 1970).

En Algérie (Bechar), la première tentative de lutte biologique contre *P. blanchardi*, était mené par Balachowsky en 1925 par deux prédateurs autochtones, *P. anchorago* Faim. (Coccinellidae) et *C. palmarum*. , découvert la dans la région de Biskra et de Oued Rhir (Balachowsky, 1937).

L'essai réalisé par Zenkhri en 1988 avec des lâchers d'un prédateur autochtone, *P.semiglobosus* dans quelques palmeraies de la région de Ouargla, a pu réduire le nombre de *P. blanchardi* à 13,68 % par cm². Toujours dans la même région, dans le cadre d'une tentative de lutte biologique contre *P.blanchardi*, l'utilisation des deux *P.ovoïdeus* et *P.numidicus* a pu engendrer une mortalité des individus de la cochenille de l'ordre de 19% (Idder, 2011).

De même , au niveau de la région de Ouargla , les travaux de Saggou en 2018 sur l'utilisation des deux *Pharoscymnus ovoideus* et *numidicus* en lutte biologique contre la cochenille blanche du dattier , ont montré que des lâchers de forte dose (120 individus par palmier) d'individus des deux ennemis naturels ont engendré des taux de prédation de 32,40 % et 20,40 % respectivement pour le *Ph ovoideus* et *Ph numidicus*.

Ces travaux sont repris par Salhi en 1998 dans la région de Biskra, qui a montré que, les lâchers de *P. semiglobosus*, de *P. ovoïdeus* et de *C.palmarum*, dans des palmeraies infestées par la cochenille blanche, à raison de cinquante individus par palmier, ont donné des résultats encourageants, avec un taux de prédation de 50 % (Salhi, 2000).

Au Maroc, Madkori (1975) en étudiant la bio-écologie des deux prédateurs exotiques de la cochenille *C.bipustulatus* var. *iraniensis* et *Chilocorus cacti* a pu noter une diminution notable dans les régions phoenicicoles.

Dans les années 1992 et 1994, dans la palmeraie tunisienne de Segdoud, des essais d'acclimatation et des lâchers ont été réalisés, et les résultats sont très satisfaisants (Khoualdia et *al.*, 1997).

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE
Chapitre IV : Matériels et méthodes

1 - Présentation des sites d'étude

Le choix des sites d'étude au niveau des deux régions de Biskra et de Oued Righ s'est fait suite à une prospection qu'on a réalisé afin de déterminer les palmeraies qui pouvaient nous servir de site d'expérimentation. En effet, on avait comme critères de choix; la variété de dattier cultivée, le nombre de palmier, le degré d'infestation par la cochenille blanche, l'existence de la faune auxiliaire de *P. blanchardi*, l'écartement entre les pieds, le type d'irrigation ainsi que les types de pratiques agricoles entreprises au niveau des sites (traitement phytosanitaire, élagage, fertilisation, etc....).

1.1 - Sites de la région de Biskra

La région de Biskra est une zone agricole par excellence. Afin d'effectuer notre travail nous avons retenu des palmeraies situées dans les communes suivantes : El Hadjeb, Tolga, Ourlal, Lioua, Sidi Okba où nous avons consigné les principales caractéristiques des sites au niveau du tableau suivant.

Tableau 4 : Caractéristiques des sites d'expérimentation de la région de Biskra.

Commune du site	Localisation géographique	Nb de palmier	Variétés	Ecartement entre palmier	Type d'irrigation	Végétation autre que le palmier	Utilisation de pesticide
Site 1 TolgaI	34°42'0.98"N 5°24'29.75"E	220	DN	7 x 7	Submersion par large planche	Grenadier, figuier, vigne, orge et végétation spontanée	Non
Site 2 TolgaII	34°44'45.60"N 5°24'44.21"E	300	DN	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	Figuier, végétation spontanée	Non
Site 3 El Hadjeb	34°48'4.76"N 5°40'12.08"E	200	DN	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide +Herbicide
Site 4 Sidi Okba	34°45'09.16"N 5°53'29.68"E	220	DN	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide+ Insecticide
Site 5 Ouarlal	34°39'07.69"N 5°30'41.04"E	250	DN , GH	7 x 7	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide
Site 6 Lioua 1	34°37'37.83"N 5°24'31.95"E	230	DN	7 x7	Submersion par large planche	Grenadier, végétation spontanée	Non

DN : Deglet Nour ; GH : Ghars

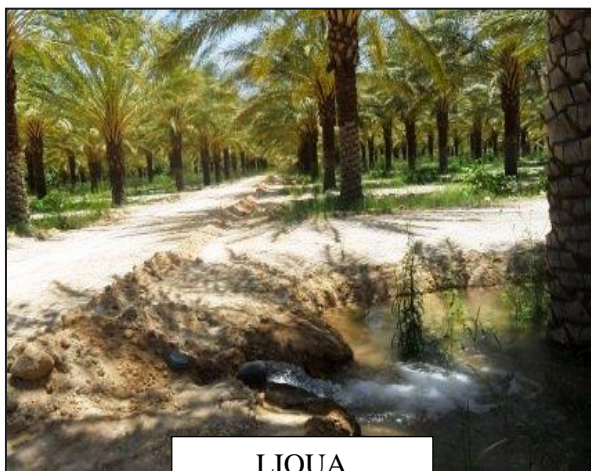
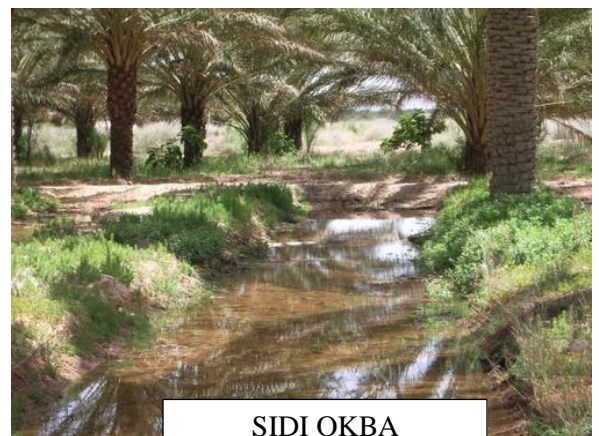
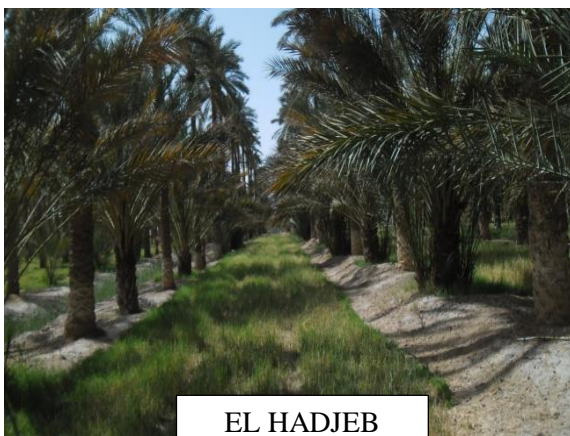
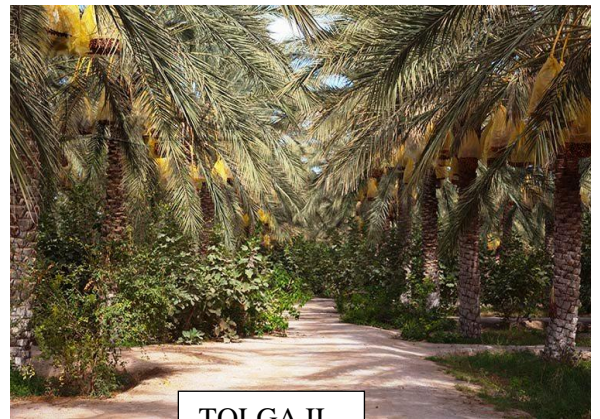
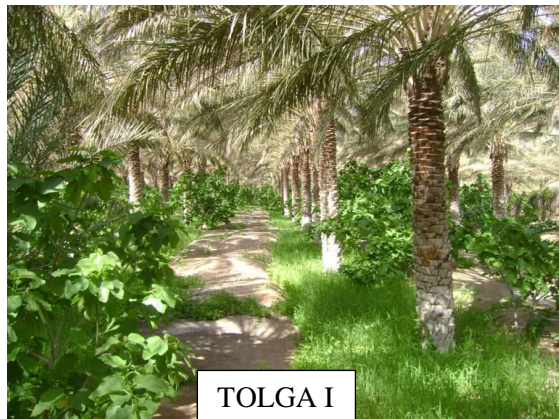


Figure 18 : sites expérimentales de Biskra (original)

1.2 - Sites de la région d'Oued Righ

La région ou la vallée d'Oued Righ est une zone phoenicicole par excellence. Au cours de notre expérimentation, nous avons travaillé au niveau de six palmeraies situées dans les communes suivantes : Oum Tiour 1 et Oum Tiour 2, El Meghaier, Sidi Khilil, Djamâa et Sidi Slimane, les principales caractéristiques des exploitations sont consignées au niveau du tableau 5.

Tableau 5 : Caractéristiques des sites d'expérimentation de la région d'Oued Righ

Commune du site	Localisation géographique	Nombre de palmier	Variétés dattier	Ecartement entre palmier	Type d'irrigation	Végétation autre que le palmier	Utilisation de pesticide
Site 1 Oum Tiour 1	34°09'39.30"N 5°48'12.78"E	500	DN, DB	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide Insecticide
Site 2 Oum Tiour 2	34°09'39.30"N 5°50'27.08"E	350	DN, DB, GH	7 x 7	Submersion par large planche	Figuier, végétation spontanée	non
Site 3 El Meghaier	33°58'36.95"N 5°53'12.53"E	250	DN, GH	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide Insecticide
Site 4 Sidi Khilil	33°51'10.19"N 5°56'37.62"E	200	DN	7 x 7	Submersion par large planche	végétation spontanée, culture maraichère, luzerne	non
Site 5 Djamâa	33°31'02.31"N 5°59'30.96"E	140	DN, GH	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide Insecticide
Site 6 Sidi Slimane	33°17'51.07"N 6°05'59.39"E	200	DN, DB	7 x 7	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée, culture maraichère	Non

DN : Deglet Nour ; GH : Ghars ; DB : Degla Beida



EI MEGHEIR



DJAMAA



SIDI KHLIL



SIDI SLIMEN



OUM TIOUR 2



OUM TIOUR 1

Figure 19 : sites expérimentales de Oued Righ (original)

2 - Matériels et méthodologies de travail.

2.1 - Inventaire des ennemis naturel de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ.

Sur une période de 12 mois (entre septembre 2012 et septembre 2013), nous avons procédé à l'inventaire des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau de six sites de chacune des régions Biskra et de l'Oued Righ. Pour chaque site, deux prélèvements par mois de spécimens d'ennemis naturels sont réalisés. Le nombre total des relevés réalisés pour l'ensemble des sites des deux régions est de 288 relevés.

Pour chaque site, chaque relevé est réalisé de la façon suivante : On effectue un choix aléatoire de huit palmiers et sur chaque palmier une collecte des individus s'est faite à partir de quatre palmes de chaque orientation cardinale par la technique de battage. Rappelons que cette technique consiste à frapper quelques coups secs (au nombre de 15) des branches d'arbres ou d'arbustes pour faire tomber les insectes qui s'y trouvent. Il faut frapper deux fois la branche au même endroit pour récolter des chenilles, mais également des hémiptères, des coléoptères et autres phytophages. Les insectes sont rapidement capturés avant qu'ils ne s'envolent. (Franck, 2008 ; Saharaoui *et al.*, 2012). Dans notre cas, cette méthode consiste à récolter les entomophages par secouage des palmes à l'aide d'un manche. Tous les individus sont récupérés au niveau du parapluie japonais ou d'un drap déposé juste en dessous du palmier.

Avec un pinceau, on prélève délicatement les individus dans des piluliers qu'on étiquette avec toutes les informations du prélèvement (date, variété, orientation). Les piluliers sont acheminés au laboratoire au niveau duquel on effectue les observations et les identifications sous une loupe binoculaire. L'identification des espèces s'est faite par les fiches fournis par Dr. Saharaoui Lounes chercheur au niveau du Département de Zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure d'agronomie d'El Harrach Alger. Pour chaque relevé et chaque site, une moyenne du nombre d'individus (adultes, larves) de chaque espèce est calculée, sur la base du nombre global des individus récoltés sur les huit arbres. Les résultats sont exprimés en nombre moyen d'individus par palmier.

2.2 - Facteurs influençant les effectifs des ennemis naturels au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ.

Plusieurs travaux sur les ennemis naturels des ravageurs des cultures relatent l'existence de plusieurs paramètres influençant leurs populations au sein d'un écosystème. En effet, les conditions climatiques, les techniques culturales au niveau des parcelles agricoles peuvent affecter les niveaux des populations des ennemis naturels (Munyuli *et al.*, 2009; Vacante *et al.*, 2017). Au niveau de deux importantes régions phéonicoles de l'Algérie Biskra et la vallée de Oued Righ, nous avons étudié l'effet de quelques paramètres sur les effectifs des ennemis naturels de *P.blanchardi*, à savoir la température, la typologie de la palmeraie, les pratiques agricoles (les traitements phytosanitaires et l'opération de l'élagage des palmes).

2.2.1 – Les températures

Afin de d'étudier l'effet des températures sur les effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche, nous avons utilisé les relevés réalisés pour l'inventaire au niveau de l'ensemble des sites des deux régions. Pour chaque site, un suivi des effectifs des ennemis naturels en fonction des températures (moyenne, maximale et minimale) a été réalisé sur une période d'une année.

2.2.2 - La typologie de la palmeraie

La palmeraie est une succession de jardins aussi différents les uns des autres du point de vue architecture, composition faunistique, floristique, âge, conduite, entretien, conditions microclimatiques, etc... qui forme un ensemble assez vaste qui nous rappelle l'aspect d'une forêt (Bouammar, 2010). Différents éléments de l'itinéraire technique ou des systèmes de culture sont connus pour affecter les dynamiques de populations de bioagresseurs et des ennemis naturels. Parmi ces éléments, les dates et densités de semis, la diversité végétale intra-parcellaire ou le mode de conduite, sont connus comme étant des facteurs importants influençant les niveaux d'infestations de bioagresseurs et les niveaux de régulation naturelle par les ennemis naturels (Rusch *et al.*, 2010).

Au niveau des deux régions de Biskra ainsi que celle de Oued Rhig, on trouve différents types de palmeraies. Afin de définir les facteurs qui influencent les populations des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des deux zones d'étude, nous avons comparé les effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels au niveau des palmeraies sur une durée de douze mois. Où nous avons pris en considération leurs caractéristiques qui sont susceptibles d'influencer directement ou indirectement les effectifs des ennemis naturels à savoir ; les traitements phytosanitaires (insecticide et herbicide), l'écartement entre les palmiers, le type d'irrigation, l'existence ou non d'une végétation associée au palmier dattier.

2.2.3 - Les traitements phytosanitaires

Les insecticides par leurs actions toxiques directe ou indirecte peuvent limiter l'action des ennemis naturels (Ail-Catzim *et al*, 2015). Sur le terrain, les ennemis naturels peuvent être exposés aux insecticides de diverses façons, par contact direct avec les gouttelettes de pulvérisation, par absorption de résidus suite au contact avec les surfaces foliaires traitées ou par ingestion des proies, nectar ou miellat contaminé par les insecticides. En Algérie, la lutte contre les déprédateurs du palmier dattier repose essentiellement sur la lutte chimique à base d'insecticide de synthèse (Idder, 2011). Dans le but d'évaluer les effets des traitements phytosanitaires utilisés au niveau des palmeraies sur les ennemis naturels de *P. blanchardi*, nous avons adopté deux approches, la première consiste à comparer les effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche avant et après les traitements phytosanitaires au niveau de quelques palmeraies des deux régions Biskra et Oued Righ dans le cadre des campagnes de lutte contre les principaux ravageurs du dattier, le Boufaroua et la pyrale des dattes. La deuxième démarche consiste à évaluer au laboratoire l'effet de quelques insecticides utilisés en palmeraies pour lutter contre les bioagresseurs sur trois principaux auxiliaires de la cochenille blanche à savoir, *Pharoscymnus ovoideus*, *Ph. numidicus* et *Cybocephalus palmarum*.

2.2.3.1 - Effet des traitements phytosanitaires sur les effectifs des ennemis naturels au niveau des palmeraies.

Au cours de l'été de l'année 2013 au niveau des deux régions de Biskra et de Oued Righ, nous avons essayé d'évaluer les effets des traitements insecticides utilisés dans le cadre de lutte contre les deux ravageurs du dattier (le Boufaroua et la pyrale) sur les ennemis naturels de la

cochenille blanche. Pour cela nous avons adopté la démarche suivante : au niveau de chaque régions, nous avons sélectionné trois palmeraies, une palmeraie témoin n'ayant pas subit de traitements et deux palmeraies au niveau desquelles des traitements ont été effectués. Pour la région de Biskra, on a pris une palmeraie au niveau de la commune d'El Ghrouss et une autre au niveau de la commune de Foughala pour l'application des traitements et une palmeraie témoin (sans traitement) au niveau de la commune de Tolga (Magtoufa) (Tab.6). Au niveau des deux palmeraies d'El Ghrouss et de Foughala, deux traitements ont été effectués, un contre le boufaroua en mois de juillet et un deuxième traitement contre la pyrale lors du mois d'août. Concernant la région de Oued Righ, trois palmeraies ont été sélectionnées, une palmeraie témoin (sans traitement) au niveau de la zone de Sidi Slimen et deux palmeraies situées respectivement au niveau des communes d'El Meghaier et de Djamâa, les deux sites ont subit un traitement contre le Boufaroua durant le mois de juillet et un autre contre la pyrale durant le mois d'août. Notons que les traitements ont été réalisés avec les insecticides suivants ; contre l'acarien jaune, l'Abamectine à 18 g/l sous le nom commercial Zoro fabriqué par Cheminova-A/S. le Beta-cyfluthrin à 25 g/l sous le nom commercial Bulldock contre la pyrale des dattes. L'application des traitements a été faite par les équipes de l'Institut National de la Protection des Végétaux par pulvérisation à la dose commerciale avec des pulvérisateurs placés sur des camions adaptés aux conditions du terrain.

Pour chaque palmeraie, et pour chaque traitement, une évaluation des effectifs totaux des ennemis naturels est faite avant l'application du traitement. Au niveau du site on a pris six palmiers au hasard, sur lesquels on effectue des battages au niveau de quatre palmes par palmier. Les individus récoltés sont triés et ramenés au laboratoire pour comptage et identification. La même opération est réalisée après 24 heures de l'application du traitement. Les effectifs des ennemis naturels sont ainsi comparés avant et après traitements pour chaque site et chaque type de traitement au niveau de toutes les palmeraies retenues pour les deux régions. Notons que pour chaque site et pour chaque type d'évaluation des effectifs (avant ou après traitement) trois répétitions ont été réalisées.

Tableau 6 : Caractéristiques des sites utilisés pour le suivi de l'effet de l'utilisation des insecticides sur les ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau des deux régions Biskra et Oued Righ

Commune du site	Localisation géographique	Nombre de palmiers	Variétés dattier	Ecartement entre palmier	Type d'irrigation	Végétation autre que le palmier	Utilisation de pesticide
Biskra							
Site témoin Tolga (Magtoufa)	34°42'0.98"N 5°24'29,75"E	220	DN	7 x 7	Submersion par large planche	Grenadier, figuier, vigne, orge et végétation spontanée	Non
El Ghrous	34°42'27,71"N 5°15'49,53"E	280	DN	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide+ Insecticide
Foughala	34°43'16,96"N 5°19'46,64"E	135	DN	8 x 8	Submersion par large planche	Figuier, végétation spontanée	Acaricide+ Insecticide
Oued Righ							
Site témoin Sidi Slimen	33°17'01,29"N 6°05'59,39"E	220	DN, DB	8 x 8	Submersion par large planche	Grenadier, figuier, et culture maraîchère	NON
Djamâa	33°34'04,30,14"N 6°05'59,39"E	120	DN	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide+insecticide
El Meghaier	33°54'54,97"N 5°55'29,22"E	190	DN, DB	8 x 8	Submersion (surface autour du palmier)	végétation spontanée	Acaricide

2.2.3.2 - Évaluation au laboratoire de l'effet de quelques insecticides sur trois principaux ennemis naturels de la cochenille blanche.

La méthodologie adoptée dans ce travail est basée sur les travaux de Candolfi *et al.*, (2001) et de Peveling et Ely, (2006). Les auteurs ont évalué l'effet de différents types d'insecticides sur des prédateurs de *P. blanchardi* ainsi que sur d'autres insectes non ciblés par des traitements insecticides. Pour notre cas, notre travail consiste à évaluer l'effet de trois insecticides utilisés pour lutter contre les principaux ravageurs du palmier dattier au niveau des palmeraies de la région de Biskra, sur trois auxiliaires les plus actifs de *P. blanchardi*. Il s'agit de *Pharoscymnus ovoideus*, *Ph. numidicus* et *Cybocephalus palmarum*.

Le site d'étude est situé au niveau de la palmeraie de l'Institut Technique de l'Agriculture Saharienne (ITDAS) qui se trouve à l'Ouest de la ville de Biskra (34°48'21"N ; 5°39'21"E). Nous avons choisi une parcelle d'un hectare contenant 120 palmiers de la variété Deglet Nour où les palmiers présentent une infestation moyenne à forte par la cochenille blanche.

Les matières actives des trois insecticides utilisés sont : le Beta-cyfluthrin à 25 g/l sous le nom commercial Bulldock, l'huile de pétrole à 97% sous le nom commercial Ovipron fabriqué par Bayer et l'Abamectine à 18 g/l sous le nom commercial Zoro fabriqué par Cheminova-A/S. Les trois principes actifs ont été utilisés à la dose commerciale homologuée: 50 ml/hl pour la Beta-cyfluthrin et l'Abamectine et à 1 litre par hectare pour l'huile de pétrole. Avant l'application des insecticides, nous avons évalué l'importance numérique des auxiliaires de la diaspine au niveau de la parcelle, ceci a été réalisé dans le but de s'assurer de l'existence des trois principaux ennemis naturels en nombre suffisant pour l'expérimentation. Pour ce la on a réalisé un battage sur vingt palmiers choisis au hasard à raison de quatre palmes (une palme pour chaque direction cardinale) par pied. Le battage est effectué en début d'après-midi à raison de trois coups par palme. Après récolte et séparation des espèces que nous mettons dans des piluliers pour examen au laboratoire. Suite au tri et au comptage des individus (confirmant la fiabilité de la parcelle pour l'essai),

Nous avons divisé la parcelle d'étude en quatre blocs, trois blocs pour l'application des insecticides et un bloc pour les palmiers témoin non traités. Au niveau de chaque bloc, un lot de quatre palmiers est retenu pour nos essais. La conduite de l'essai pour chaque insecticide a été réalisée séparément dans le but d'éviter d'éventuelles interactions des effets des insecticides. Pour chaque produit, à l'aide d'un pulvérisateur à dos de 16 litres, le traitement a été appliqué à la dose commerciale et dans des conditions optimales (très faible vitesse de vent, température entre 25 et 28°C, présence effective des prédateurs au niveau des folioles des palmiers retenu pour les traitements).

Après dix minutes, on a procédé à la collecte des adultes des trois espèces par battage réalisés sur quatre palmes par palmier, ceci est répété pour les trois autres palmiers du bloc. La même opération est réalisée pour quatre palmiers au niveau du bloc témoin.

Les individus récoltés (à partir des quatre palmiers traités et des quatre palmiers non traités) sont mis dans des boîtes de Petri. Au niveau du laboratoire, les individus récoltés sont séparés et mis dans des boîtes de Petri de 9 cm de diamètre à raison d'un individu par boîte, ces derniers sont étiquetés. Dans chaque boîte, deux fragments de foliole de 4 cm de longueur issus du palmier traité infesté par la cochenille sont mises à la disposition du prédateur pour assurer une exposition de ce dernier à l'insecticide. Pour les palmiers non traités, la même démarche est adoptée pour les individus issus des quatre palmiers témoins sans traitement. Chaque boîte est couverte par une toile moustiquaire et l'ensemble est mis dans une chambre d'élevage à une température de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, une humidité relative à $35 \pm 10\%$ et une photopériode de 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité. Les boîtes de Petri ayant reçu des individus issus de palmiers traités sont mises séparément de ceux ayant reçu des individus issus de palmiers témoins non traités. Durant 72 heures, la mortalité des individus est relevée chaque 24 heures.

Les taux de mortalité obtenus pour chaque temps d'exposition et pour les trois insecticides ont été corrigés par la formule de Sun Shepard (Sakenin chelav et Khashaveh, 2014). Cette méthode tient en compte de la mortalité enregistrée au niveau des populations non traitées (témoin). Les taux ainsi obtenus ont subi une transformation angulaire par l'utilisation des tables de Bliss (Fischer et Yates, 1975). Les données ont été soumises à plusieurs analyses statistiques par l'ANOVA à un facteur dans le but de comparer l'effet des insecticides testés sur les adultes des trois espèces d'auxiliaires. En effet, pour chaque insecticide, on a comparé les taux de mortalité en fonction des trois auxiliaires afin de connaître l'effet des insecticides. De même pour chaque espèce d'auxiliaires, on a comparé les taux de mortalité en fonction des insecticides dans le but de connaître la sensibilité des espèces. Nous avons également déterminé le temps létal 50 (TL_{50}) des trois insecticides pour chaque auxiliaire. Il a été calculé à partir de la droite de régression des valeurs (probits) correspondant aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps d'exposition aux traitements (Ould El Hadj *et al.*, 2006). Le traitement des données a été réalisé par le logiciel XLSTAT version 2010.

2.2.4 - La taille des palmes

La taille pour le palmier dattier consiste à l'élagage des palmes sèche ou présentant des jaunissements et dessèchement partiel causé par l'infestation de la cochenille blanche au niveau de la couronne extérieur de l'arbre. Cette opération est généralement accompagnée par l'opération de l'élimination des fibres entourant le stipe empêchant ainsi l'accumulation des eaux de pluie qui favoriserait le développement de certains bioagresseurs (Belguedj, 2009; Matallah, 2011). Le moment opportun pour effectuer l'élagage des palmes se situe entre le mois de février et avril. Malheureusement, la plupart des agriculteurs ne respectent pas ce moment et le font à des dates différentes faute de moyens financier (Benziouche *et al.*, 2010). Au niveau de la frondaison du palmier dattier, la couronne qui présente les palmes les plus infestées par *P. blanchardi* est la couronne extérieure concernée particulièrement par l'élagage. En effet, les agriculteurs élaguent les palmes présentant un niveau d'infestation élevé par la cochenille blanche, seul source d'alimentation pour la plus part des ennemis naturels de ce déprédateur. Dans le but d'évaluer l'impact de la taille des palmes sur les populations des ennemis naturels de la cochenille blanche, nous avons adopté la démarche suivante : au niveau de la palmeraie de l'Institut Technique de l'Agriculture Saharienne (Biskra), nous avons comparé les niveaux des populations des ennemis naturels avant et après la taille des palmes présentant une infestation assez importante à trois périodes différentes, la première le 21 décembre, la deuxième le 21 mars quant à la troisième le 12 juin, notons que c'est au cours de l'année 2014 que l'évaluation a été faite.

A chaque date on sélectionne quatre palmiers sur lesquels on prélève délicatement à l'aide d'une scie quatre palmes (ceux qui pouvaient être des sujets pour la taille). Pour chaque palme prélevée, un battage sur une bâche blanche est effectué, par la suite et sur la même palme on prélève aussi les individus (larves et adultes) qui n'ont pas pu être récupérés par battage en les prélevant à l'aide d'un pinceau à l'aisselle des folioles. Les individus récupérés sont mis dans des piluliers. La même opération est réalisée pour toutes les palmes restantes sur le palmier. Ce procédé est répété sur trois autres palmiers afin d'avoir en tout, quatre répétitions.

Une fois les individus récoltés et après comptage et identification on aura à comparer les effectifs trouvés au niveau des palmes élagués avec ceux restés au niveau du palmier. Ceci nous permettra de calculer le pourcentage de perte en individus des ennemis naturels pour chaque palmier. En tout on aura à comparer les résultats de l'évaluation sur 12 palmiers (4 pour chaque période x 3 périodes).

2.3 - La prédation des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ

Afin d'évaluer l'action des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des palmeraies dans les deux régions, nous avons réalisé un suivi de la prédation au niveau de deux palmeraies à Biskra au niveau des communes d'El Hadjeb et de Tolga II et deux autres à Oued Righ au niveau des communes de Oum Tiour et de Sidi Slimen, notons que ces sites sont les mêmes sites au niveau desquels nous avons réalisé le relevé de l'inventaire des ennemis naturels de la cochenille blanche. Au niveau de chaque site et selon la méthode utilisée par Smirnoff (1957), Euverte (1962) et Madkouri (1977) pour l'étude de la dynamique des populations de *P. blanchardi*, nous avons procédé comme suit : Sur une durée de douze mois et à raison de deux fois par mois, au niveau de chaque palmeraie, six palmiers sont pris au hasard. À partir de chaque palmier, on sélectionne quatre palmes (une de chaque orientation), sur chaque palme on prélève trois folioles situées à des parties différentes de celle-ci (basse, moyenne, haute). Donc pour chaque date de prélèvement on aura 48 folioles par palmeraie, ces derniers sont acheminés au laboratoire pour les lectures sous la loupe binoculaire au grossissement 10x4. Au niveau de chaque foliole, on procède au comptage sur une surface de 3 cm² de tout les individus de la cochenille blanche vivants, morts et ceux sujets à la prédation. Un taux de prédation est calculé sur la base du rapport entre la population totale (individus tout stade confondus) vivants et morts et celle prédatée.

2.4 - Etude de la voracité de *Pharoscyrnus ovoideus*, *Ph. numidicus* et *Cybocephalus palmarum*

La consommation alimentaire constitue une caractéristique bioécologique essentielle dans l'appréciation de l'efficacité des prédateurs en lutte biologique et de ce fait en lutte intégrée (Kanika *et al.*, 1993). Au cours de l'année 2015, nous avons étudié la voracité des trois espèces, au niveau du laboratoire.

La démarche que nous avons adopté est inspirée des travaux de Lucas *et al.*, (1997) qui ont comparé la voracité chez trois coccinelles prédatrices du Tétranyque rouge du pommier (*Tetranychus urticae*). A partir d'une population d'individus collectés au niveau des palmeraies connus pour leur non utilisation de pesticides, nous avons sélectionné 20 individus pour chaque espèce. Les individus (adultes) de chaque espèce sont séparés et mis individuellement dans des boites de Petri de 9 cm de diamètre sans aucune nourriture pendant 24 h dans une chambre d'élevage à paramètres contrôlés (température 26°C, humidité relative de 30 à 35 % , photopériode 14h de lumière 10 h d'obscurité) ces conditions s'approche le plus des conditions naturels durant le mois de mars dans la région de Biskra. Pour le test de voracité, des folioles présentant une infestation moyenne a importante par par la cochenille blanche sont prélevées. A partir de ces folioles on découpe 4 fragments de 5 cm² (longueur adéquate pour la mise en boite et pratique pour les observations sous loupe binoculaire). Pour chaque fragment, sous la loupe on élimine tout les individus de la cochenille présentant des traces de prédation (bouclier détaché, individus déchiqueté...etc) et on ne laisse que les individus dont leurs bouclier est intact. Deux fragments de folioles sont mis par boite, par la suite on procède à l'installation des individus de l'ennemi naturel de la cochenille. En tout on aura 60 boites de Petri qui sont misent au niveau de la chambre d'élevage et soumissent aux même conditions mentionnées précédemment. Après vingt quatre heures, on effectue une lecture du nombre d'individus de la cochenille qui a été sujet à la prédation sur deux centimètre carré de chaque fragments déposé dans la boite de Pétri.



Le comptage des individus vivant de la cochenille sous la loupe binoculaire



L'installation un auxiliaire dans une boîte pétrie



Mise en place des boîtes Pétri dans un espace à photopériode, température et à humidité contrôlés



Le lecteur de nombre d'individu vivant de *P. blanchardi* après vingt quatre heures.

Figure 20 : Evaluation de la voracité des ennemis naturels de *P. blanchardi* au laboratoire

2.5 - Essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de *P. blanchardi* par l'adaptation de quelques opérations culturales.

Dans le but d'essayer de valoriser les ennemis naturels de la cochenille blanche autochtone des oasis algérienne, au cours de l'année 2016, on a essayé d'optimiser leur rôle en essayant d'agir sur les deux opérations culturales qui influence le plus les ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des deux régions Biskra et Oued Righ. Pour cela nous avons adopté la démarche suivante : au niveau chaque palmeraie, on a choisi trois rangés de palmiers (15 palmiers) éloignés les uns des autres. La première rangé de palmier qui nous

servira de témoin et qui est caractérisée par un mode de conduite conventionnel c'est à dire utilisation de traitement contre le boufaroua en été (Abamectine) ainsi que la réalisation de l'opération de la taille des palmes en hiver (fin janvier).

La deuxième rangé avec également 15 palmiers au niveau de laquelle le traitement contre le Boufaroua en été est remplacé par un traitement effectué avec un mélange de soufre et de la chaux, quant à la taille des palmes elle a été effectuée en avril avec une opération de secouage des palmes élaguées au dessus la frondaison du palmier afin d'essayer de récupérer des individus des ennemis naturels qui pourraient s'y trouver.

Une troisième rangé constitué par une quinzaine de palmiers a été retenue au niveau de laquelle aucun traitement phytosanitaire n'a été réalisé, l'opération de la taille des palmes s'est effectuée au cours du mois de juin, également nous avons procédé à l'opération de récupération des individus par secouage de palmes au dessus des palmes restantes au niveau de la frondaison. Pour chaque rangé une évaluation de la prédation est effectuée avant chaque traitement, celle ci se poursuit plusieurs semaines après chaque intervention.(Tab.7)

Tableau 07: Dates des interventions effectués au niveau des deux sites

Sites	Rangée	Date du traitement phytosanitaire	Date de la taille des palmes	Périodicité des relevé de prédation
	<u>Témoin</u>	Sans traitement	Sans taille des palmes	10 jours du 01 mars au 30 novembre
Biskra Bouchagroune 34°43'58.90"N 5°28'25.55"E	<u>Rangé 1</u> Abamectine Taille des palmes hiver	14 juillet 2016	21 janvier 2016	10 jours du 01 mars au 30 novembre
	<u>Rangé 2</u> Chaux+soufre Taille des palmes printemps	12 juillet 2016	15 avril 2016	10 jours du 01 mars au 30 novembre
	<u>Rangé 3</u> Taille des palmes en été	Pas de traitement	15 juin 2016	10 jours du 01 mars au 30 novembre
Oued Righ Oum Tiour 34° 9'12.18"N 5°48'17.05"E	<u>Témoin</u>	Sans traitement	Sans taille des palmes	10 jours du 05 mars au 30 novembre
	Abamectine Taille des palmes hiver	08 juillet 2016	18 janvier 2016	10 jours du 05 mars au 30 novembre
	<u>Rangé 2</u> Chaux+soufre Taille des palmes printemps	06 juillet 2016	11 avril 2016	10 jours du 05 mars au 30 novembre
	<u>Rangé 3</u> Taille des palmes en été	Pas de traitement	10 juin 2016	10 jours du 05 mars au 30 novembre



site de Biskra (Bouchagroune)



site de Oued Righ (Oum Tiour)

Figure 21 : Sites utilisés pour les essais d'optimisation

2.6 - Traitements statistiques

Pour notre étude nous avons utilisé différents tests statistiques, En effet concernant l'inventaire des ennemis naturel de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ nous avons utilisé une analyse de variance ANOVA à deux facteurs de variation, le site et l'espèce. La variation des moyennes de l'effectif des individus a été étudié on fonction des facteurs de variation. Concernant le paramètre facteurs influençant la densité des ennemis naturels au niveau des deux régions, trois tests ont été utilisés. Une régression linéaire pour déceler des éventuelles relations entre l'évolution des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels au niveau de tous les sites et entre la température durant une année. De plus une analyse de variance à un seul facteur de variation ANOVA a été réalisée on comparant les données des températures des deux régions. En ce qui concerne le deuxième facteur d'influence la typologie de la palmeraie une Analyse Factoriel des Correspondances (AFC) a été réalisé. Celle ci a été conçue pour étudier des tableaux appelés couramment tableaux de contingence (ou tableaux croisés). Il s'agit de tableaux d'effectifs obtenus en croisant les modalités de deux variables qualitatives définies sur une même population de n individus (Escofierat *et al*, 2008). Dans notre cas nous avons étudié la relation entre deux variables, la première c'est l'espèce (avec les 4 espèces d'ennemis naturels comme modalités) et la deuxième variable c'est les paramètres pouvant influencé les ennemis naturels avec 4 modalités (l'écartement, le type d'irrigation, l'existence ou non de culture associé au palmier, et l'utilisation des pesticides). Pour étudier l'influence des insecticides sur les ennemis naturels au niveau de nos régions d'étude, nous avons eu recours à l'ANOVA à un seul facteur de variation afin de comparer entre les effectifs des ennemis naturels avant et après traitement par les insecticides au niveau du terrain. Quant à l'évaluation des effets des insecticides sur les auxiliaires au niveau du laboratoire. Les taux de mortalité des individus pour chaque espèce sous l'effet de chaque insecticide ont subit une transformation angulaire par l'utilisation des tables de Bliss (Fischer et Yates, 1975). Les données ont été soumises à plusieurs analyses statistiques par l'ANOVA à un facteur dans le but de comparer l'effet des insecticides testés sur les adultes des trois espèces d'auxiliaires. En effet, pour chaque insecticide, on a comparé les taux de mortalité en fonction des trois auxiliaires afin de connaître l'effet des insecticides. De même pour chaque espèce d'auxiliaires, on a comparé les taux de mortalité en fonction des insecticides dans le but de connaître la sensibilité des espèces. Nous avons également déterminé le temps léthal 50 (TL₅₀) des trois insecticides pour chaque auxiliaire. Il a été calculé à partir de la droite de régression des valeurs (probits) correspondant aux pourcentages des

mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps d'exposition aux traitements (Ould El Hadj *et al.*, 2006). Afin de connaître l'effet de la taille des palmes sur les effectifs des ennemis naturels de la diaspine, nous avons également utilisé une ANOVA à un seul facteur pour le traitement des données on comparant les moyennes des effectifs entre les palmiers taillé et celles non taillé.

Concernant l'étude de la voracité des trois espèces *Ph. ovoideus*, *Ph. numidicus* et *Cy.palmarum* au niveau du terrain ainsi qu'au niveau du laboratoire, les résultat on été traité par une ANOVA a un seul facteur, d'une part pour comparer l'effet de chaque prédateur avec le témoin (sans traitement) et d'autre part pour comparer l'effet des trois ennemis naturels entre eux .

Pour l'essai d'optimisation du rôle des ennemis naturels de *P. blanchardi* par l'adaptation des opérations culturales, les effectif des ennemis naturels au niveau des lignes de palmiers ayant subit des interventions sont comparés avec ceux relevé sur des palmiers témoins conduit normalement. Des ANOVA a un seul facteur de variation ont été réalisé pour comparer l'effet des deux intervention sur l'action des ennemis naturels sur la cochenille blanche. Toutes les opérations de traitement des données a été réalisé par le logiciel XLSTAT version 2010.

CHAPITRE IV : Résultats et Discussions

1 - Inventaire des ennemis naturel de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ

1.1 - Inventaire des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra

Les résultats de l'inventaire réalisé au niveau des sites d'étude ont révélé l'existence de quatre espèces d'ennemis naturel de la cochenille blanche. Deux coccinelles de la famille des Coccinellidae (*Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus*) et un *Cybocephalidae* ; (*Cy.palmarum*) et une *Chrysopidae* (*Ch. carnea*).

La synthèse des résultats du suivit des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels durant douze mois au niveau de six sites de la région de Biskra est consignée au niveau du tableau 9 et représentée graphiquement dans la figure 22. Les résultats des analyses de la variance (Tab.8) montrent qu'il existe des différences significatives entre les effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille quelque soit le site ($p = 0,0001 < 0.05$). De plus des différences significatives des effectifs entre les sites quelque soit l'espèce ont été également enregistrés ($p = 0,0001 < 0.05$).

En effet, en considérant le classement des moyennes des effectifs des quatre espèces quelque soit le site, on remarque que les moyennes les plus fortes sont enregistrées par *Ph.ovoideus* ainsi que *C. palmarum* avec respectivement 23,44 et 20,84 individus par palmier. Quant à *Ph. numidicus*, il a enregistré une moyenne de 14,35 individus par palmier. Quant à *Ch. carnea*, il a enregistré la plus faible moyenne avec 2,63 individus par palmier.

En prenant compte le classement des moyennes des effectifs au niveau des six sites d'études, quelque soit l'espèce, on remarque qu'au niveau des sites de Tolga II, Tolga I ainsi que celui de Lioua les effectifs sont plus élevés avec des moyennes allant de 16,21 à 24,98 individus par palmier. Comparé au site de Sidi Okba, d'El Hadjeb et celui d'Ourlal au niveau desquels les moyennes sont plus faibles (10,37 à 11,25 individus par palmier).

Le classement des moyennes des effectifs on prenant en considération les six sites et les quatre espèces, révèle une absence totale de *Ch. carnea* au niveau de Sidi Okba, d'El Hadjeb et d'Ourlal. Nous avons également remarqué pour ces sites que les effectifs des *Ph ovoideus* sont plus importants que ceux enregistré pour l'espèce *Cy palmarum*. Par contre, au niveau des sites de Tolga II, Tolga I et celui de Lioua, c'est plutôt les effectifs du *Cy. palmarum* qui sont les plus importants.

Tableau 8: Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région de Biskra

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
site	5	1932,438	386,488	80355,489	< 0,0001
espèces	3	4651,312	1550,437	322354,865	< 0,0001
site*espèces	15	576,545	38,436	7991,380	< 0,0001

Tableau 9 : Classement des moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Biskra (Newman et Keulz)

Sites/espèces	<i>Ph. ov.</i> Effectifs	<i>Ph num</i> Effectifs	<i>Cyb. palm</i> Effectifs	<i>Chry.car.</i> Effectifs	Class/Moy SITE
ElHadjeb	18,73 j	9,66 p	13,11 n	0 t	10,37 f
Sidi Okba	20,54 h	10,25 o	14,23 l	0 t	11,25 d
Ourlal	19,68 i	14,23 l	10,22 o	0 t	11,03 e
Tolga 1	24,08 e	15,65 k	25,97 c	6,47 q	18,04 b
Tolga II	34,24 b	23,02 g	36,72 a	5,97 r	24,98 a
Lioua	23,39 e	13,3 m	24,82 d	3,36 s	16,21 c
Class/Moy ESPECE	23,44 a	14,35 c	20,84 b	2,63 d	

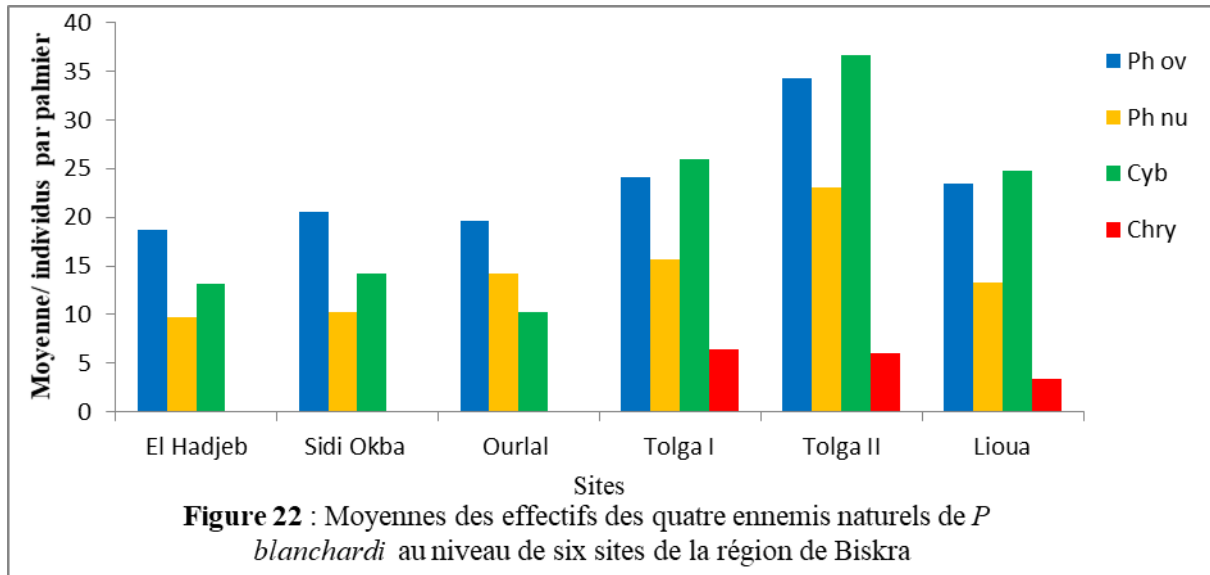
Ph ov: *Pharoscymnus ovoideus* / *Ph nu* : *Pharoscymnus numidicus*/
Cyb palm: *Cybocephalus palmarum* / *Chry* : *Chrysoperla carnea*

Class/Moy ESPECE : Classement des moyennes des quatre espèces en prenant compte des sites.

Class/Moy SITE: Classement des moyennes des six sites de Biskra en prenant compte les quatre espèces.

Classement des moyennes en fonction des quatre espèces et des six sites (interaction)

les moyennes suivit par la même lettre sont classées dans le même groupe homogènes



1.2 - Inventaire des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région d'Oued Righ

Les relevés réalisés pendant douze mois au niveau des six sites de la région de Oued Righ ont montré que les ennemis naturels de la cochenille blanche sont ; *Pharoscymnus ovoïdeus* et *Ph. numidicus*, *Cybocephalus palmarum* et *Ch. Carnea*.

D'après les résultats de l'analyse de variance (Tab.10 et 11) représenté par la figure 22, on remarque des différences sont hautement significatives entre les moyennes des effectifs des quatre espèces quelque soit le site ($p = 0,0001 < 0,05$). Les moyennes les plus élevées ont été enregistrées par les deux espèces, *Ph. ovoïdeus* et *C.palmarum* en enregistrant respectivement 27,29 et 26,49 individus par palmier. Quant à *Ph numidicus*, elle enregistre une moyenne de 17,21 individus par palmier. La moyenne la plus faible a été enregistrée par *C. carnea* avec 1,21 individu par palmier. Les résultats montrent également l'existence d'une différence hautement significative entre les moyennes des effectifs pour les six sites quelque soit l'espèce ($P= 0.0001 < 0.05$). En effet, c'est le site de Oum Tiour II qui a enregistré la moyenne la plus importante avec 24,44 individus par palmier, II est suivi par celui de Sidi Slimen avec 23,84 individus par palmier. Quant au site de Sidi Khilil, on a noté une moyenne de 22,92 individus par palmier. Nous avons également constaté que les sites de Djamâa, El Meghaier et celui d'Oum Tiour I ont enregistrés les moyennes les plus faibles avec respectivement 12,68, 12,26 et 12,16 individus par palmier.

En prenant compte du classement des moyennes en fonctions des six sites et des quatre espèces, on remarque en premier lieu l'absence totale de *Ch. carnea* au niveau des sites d'Oum Tiour I, El Meghaier et de Djamâa. De plus, nous avons remarqué qu'au niveau de ces derniers, les moyennes enregistrées par *Ph. ovoideus* sont plus importantes que celles du *Cy. palmarum*. Par contre, pour les sites de Sidi Slimen, Sidi Khilil et celui d'Oum Tiour II c'est plutôt l'inverse, c'est à dire pour ces sites c'est les moyennes du *Cy. palmarum* qui sont les plus importantes.

Tableau 10 : Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région de Oued Righ

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Sites	5	2334,932	466,986	43345,384	< 0,0001
espèces	3	7935,750	2645,250	245530,504	< 0,0001
Sites*espèces	15	781,587	52,106	4836,427	< 0,0001

Tableau 11 : Classement des moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Oued Righ (Newman et Keulz) .

Sites/espèces	<i>Ph ov</i> Effectifs	<i>Ph nu</i> Effectifs	<i>Cyb p</i> Effectifs	<i>Chry</i> Effectifs	Class/Moy SITE
Oum Tiour I	21,55 h	11,17 n	15,95 k	0 r	12,16 e
El Meghaier	21,42 h	11,81 m	15,81 k	0 r	12,26 e
Djamâa	22,16 g	12,25 l	16,34 j	0 r	12,68 d
Sidi Slimen	33,43 d	23,18 f	36,78 b	2 q	23,84 b
Sidi Khilil	31,21 e	21,26 i	36,86 b	2,35 p	22,92 c
Oum TiourII	33,99 c	23,6 f	37,24 a	2,94 o	24,44 a
Class/Moy ESPECE	27,29 a	17,21 c	26,49 b	1,21 d	

Ph ov: *Pharoscyrnus ovoideus* / *Ph nu* : *Pharoscyrnus numidicus*/

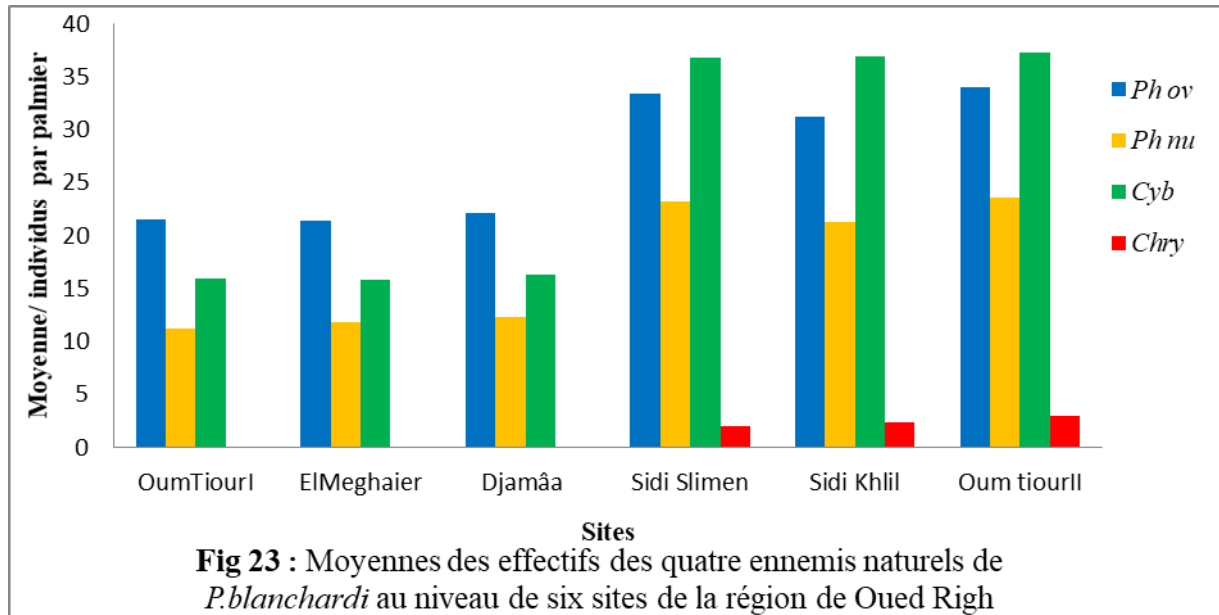
Cyb p: *Cybocephalus palmarum* / *Chry* : *Chrysoperla carnea*

Class/Moy ESPECE : Classement des moyennes des quatre espèces en prenant compte des quatre espèces.

Class/Moy SITE: Classement des moyennes des six sites de Biskra en prenant compte des sites.

Classement des moyennes en fonction des quatre espèce et des six sites (interaction)

les moyennes suivit par la même lettre sont classées dans le même groupe homogènes



Les résultats consignés au niveau des tableaux 12 et 13, montrent qu'il existe des différences hautement significatives entre les moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche pour les deux régions ($p = 0,013$) avec une moyenne de 18,03 individus par palmier pour la région de Oued Righ et 15,31 individus par palmier pour celle de Biskra.

De plus, le tableau 13 révèle des différences hautement significatives entre les moyennes des quatre espèces ($p < 0,0001$) pour les deux régions. En effet, les moyennes les plus élevés sont enregistrées par *Ph ovoideus* et *Cy. palmarum* avec respectivement 25,37 et 23,65 individus par palmier. La moyenne la plus faible a été enregistrée par l'espèce *C. carnea* avec une moyenne de 1,92 individu par palmier. Quant à *Ph numidicus*, on a enregistré une moyenne de 15,74 individus par palmier.

Le tableau de l'analyse de variance montre également des différences significatives entre les moyennes des quatre espèces au niveau des deux régions ($p = 0,0125$). En effet, le classement des moyennes, montre que les plus élevés sont enregistrées par *Ph. ovoideus* et *Cy.palmarum* au niveau de la région de Oued Righ avec respectivement 27,31 et 26,46 individus par palmier. Elles sont suivies par les moyennes des mêmes espèces au niveau de la région de Biskra en enregistrant respectivement 23,44 et 20,84 individus par palmier. Les moyennes pour *Ph. numidicus* varient entre 14,35 et 17,13 respectivement pour les régions de Biskra et celle de Oued Righ. Concernant les moyennes de *Ch.carnea*, elles sont les plus

faibles et varient de 2,63 à 1,21 respectivement pour les régions de Oued Righ et celle de Biskra.

Tableau 12: Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (site et espèces) pour la région de Oued Righ

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
site	1	264,876	264,876	6,403	0,013
espèces	3	12345,201	4115,067	99,471	< 0,0001
site*espèces	3	241,861	80,620	6,349	0,0125

Tableau 13: Moyennes des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche inventoriés au niveau de six sites de la région de Biskra et celle de Oued Righ.

Sites/espèces	<i>Ph ov</i> Effectifs	<i>Ph nu</i> Effectifs	<i>Cyb</i> Effectifs	<i>Chry</i> Effectifs	Class/Moy SITE
Oued Righ	27,310 a	17,13 cd	26,467 a	2,63 e	18,031 a
Biskra	23,44 ab	14,35 d	20,84 bc	1,214 e	15,318 b
Class/Moy ESPECE	25,37 a	15,74 b	23,65 a	1,92 c	

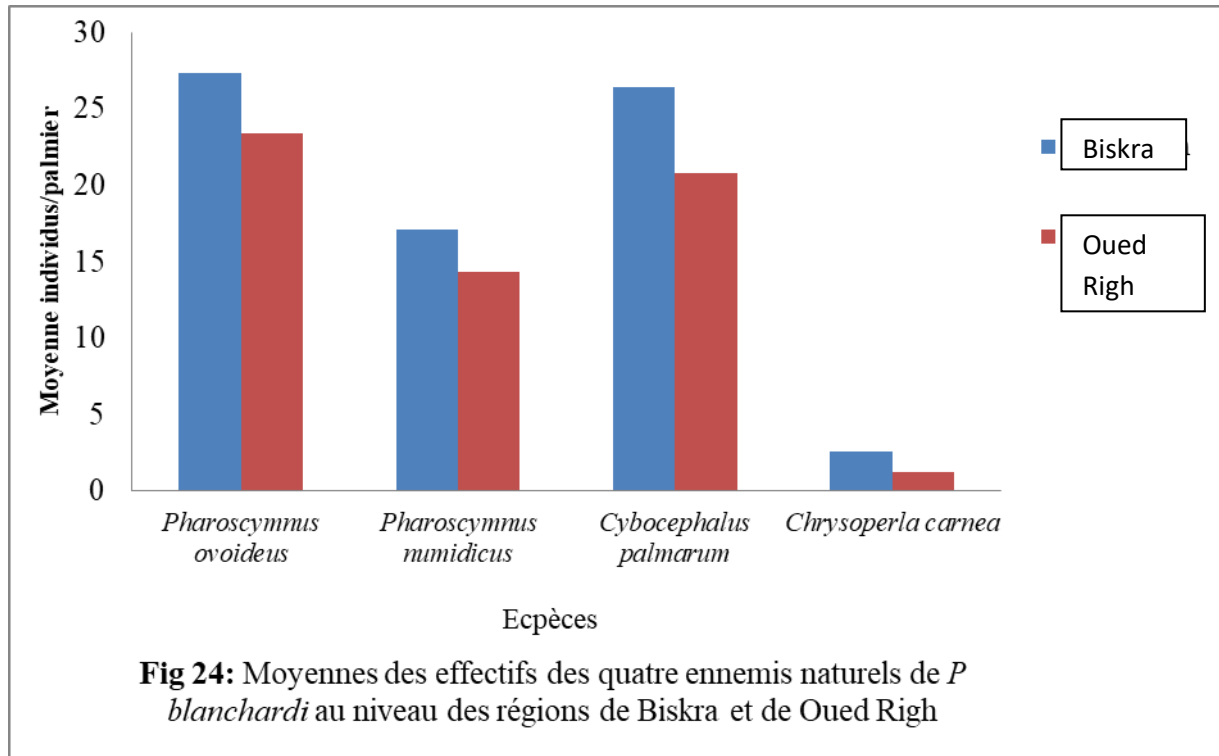
Ph ov: *Pharoscygnus ovoideus* / *Ph nu* : *Pharoscygnus numidicus* /
Cyb: *Cybocephalus palmarum* / *Chry* : *Chrysoperla carnea*

Class/Moy ESPECE : Classement des moyennes des quatre espèces en prenant compte des sites.

Class/Moy SITE: Classement des moyennes des six sites de Biskra en prenant compte les quatre espèces.

Classement des moyennes en fonction des quatre espèce et des six sites (interaction)

les moyennes suivit par la même lettre sont classées dans le même groupe homogènes



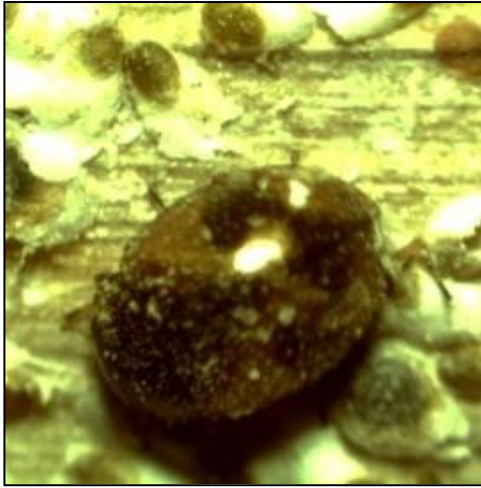


Figure 26 : *Pharoascymnus numidicus*
(Original, 2016).



Figure 25 : *Pharoascymnus ovoideus*,
(Original, 2016).



Figure 27 : *Cybocephalus palmarum*
(Original, 2016).



Figure 28 : *Chrysoperla carnea* (Original, 2016)

2 - Facteurs influençant les effectifs des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ.

2.1 - La température

– Au niveau de la région de Biskra

Les résultats de l'évolution des effectifs de *Pharoscymnus ovoideus* en fonction de la température au niveau des sites de la région de Biskra sont consignés au niveau de la figure 29 qui montre qu'au cours de l'année, les effectifs évoluent en quatre phases :

1^{ere} phase : En hiver qui s'étale du mois de décembre jusqu'à la fin du mois de février, où les effectifs enregistrent les taux les plus faibles. Durant cette période, la moyenne des individus par palmier et pour tous les sites oscillent entre 3,75 et 11 individus par palmier.

2^{ème} phase : Au début du printemps, les moyennes commencent à augmenter avec l'élévation de la température est atteignent des pics durant la première quinzaine du mois de mai, en enregistrant des pics de moyennes allant de 27 à 65,25 individus par palmier selon le site.

3^{ème} phase : Par la suite, avec l'élévation des températures, les moyennes commencent à diminuer à la fin du mois de mai et durant les mois de l'été (juin, juillet et août) où les moyennes sont les plus faibles 7 à 22 individus par palmier en fonction des sites.

4^{ème} phase : A partir du début du mois de septembre, les effectifs commencent à augmenter pour atteindre des pics durant la deuxième quinzaine du mois d'octobre en enregistrant des moyennes variant de 32,87 à 38,37 individus par palmier selon le site. Au début du mois de novembre, on remarque une diminution des effectifs qui se poursuit jusqu'au mois de décembre à partir duquel les taux diminuent sensiblement. La figure 23 montre également que les deux pics notés des effectifs en automne et au printemps sont enregistrés respectivement à des températures moyennes de 24,55°C et 27,07°C. Quant aux températures correspondant aux plus faibles effectifs elles sont de 11,84°C à 13,61°C pour l'hiver et de 31,85°C à 35,53°C pour l'été.

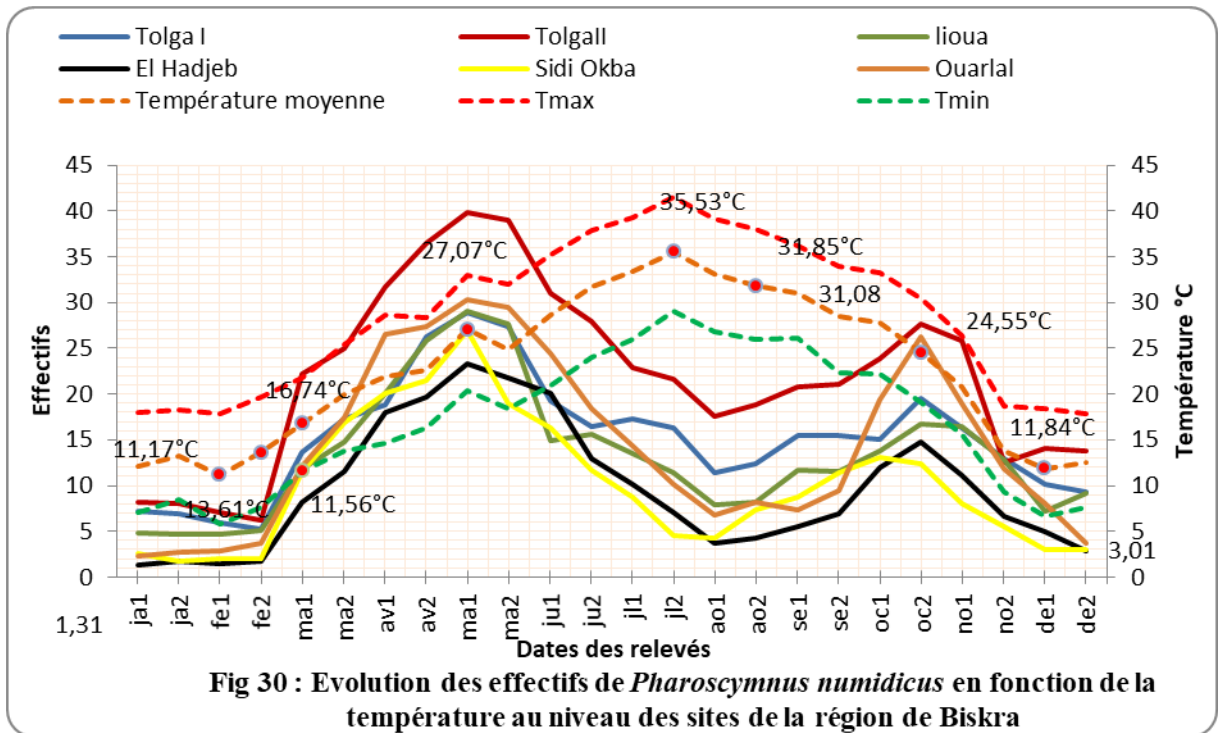
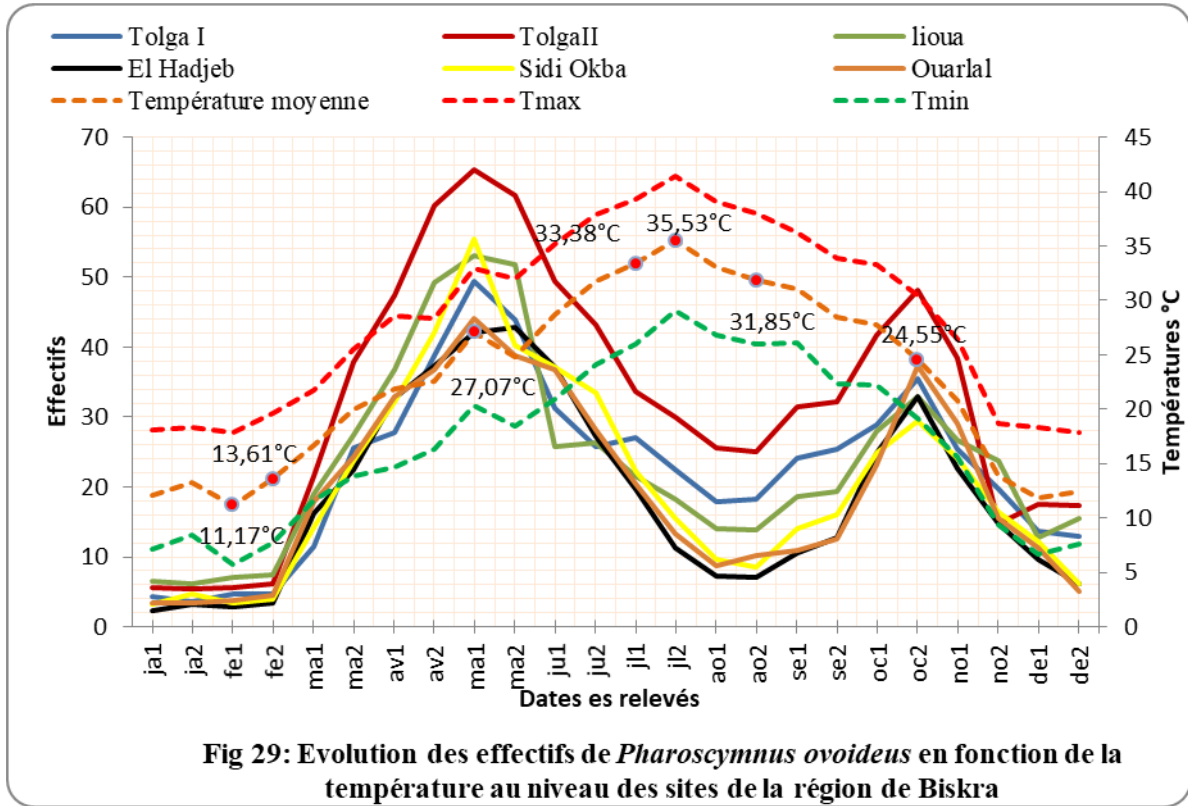
Les résultats de l'analyse de la corrélation entre les effectifs de *Ph ovoideus* et la température, sont consignés dans le tableau 14, révèlent que pour tous les sites de la région de Biskra, des corrélations significatives sont établie pour les deux saisons, le printemps et l'été. En effet, les corrélations sont positives avec un coefficient de corrélation variant de 0,93 à 0,99 selon le site pour la première saison, et des corrélations négatives avec un coefficient de corrélation variant de - 048 à - 0,84 selon les sites pour la deuxième. Concernant les deux saisons l'automne et l'hiver, les résultats ne montrent pas de corrélation significative entre les effectifs de l'espèce et la température au cours de celles-ci.

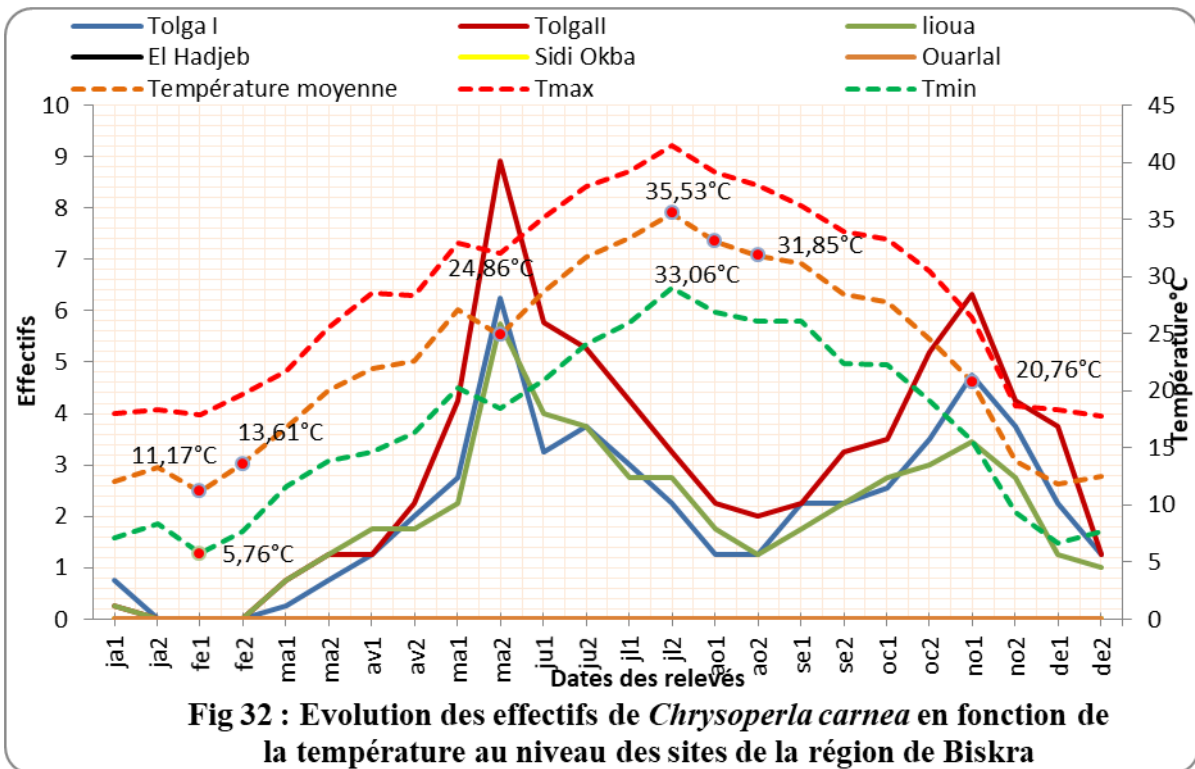
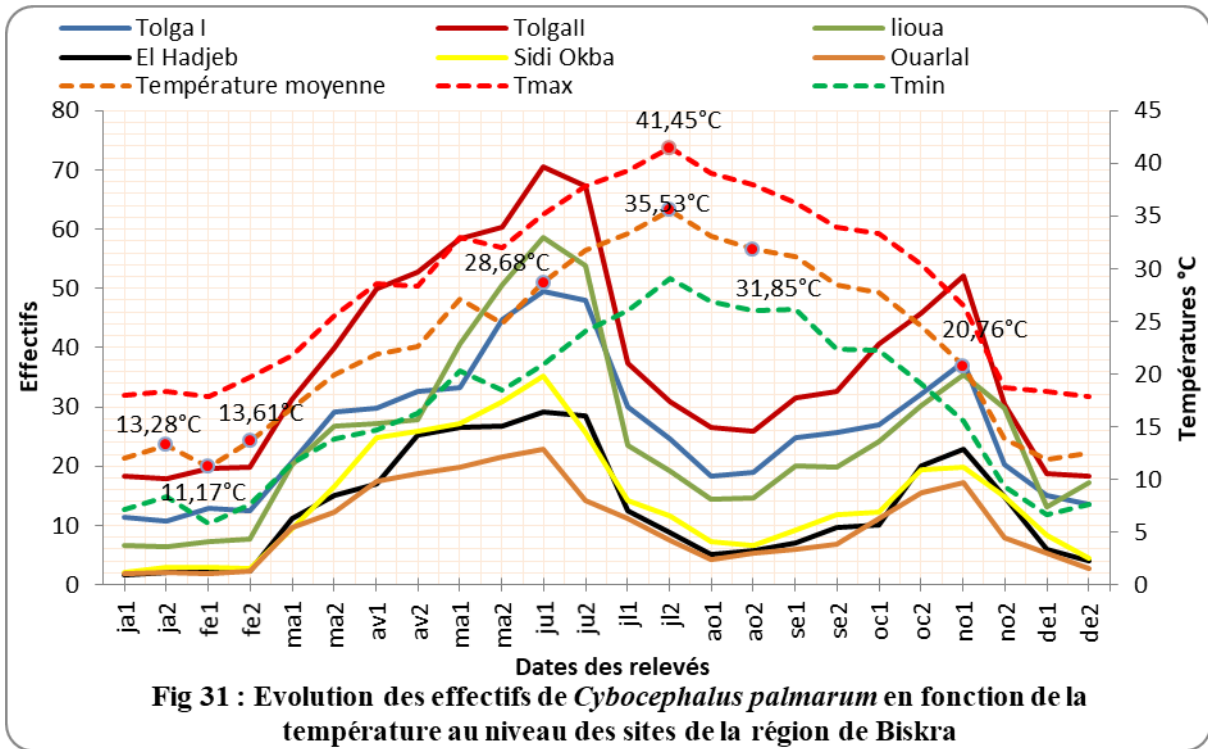
Les résultats concernant l'évolution des effectifs de *Ph. numidicus* en fonction de la température sont représentés dans la figure 30 Celle-ci montre que les effectifs enregistrés dans les sites évoluent en quatre phases au cours de l'année. En effet, au cours des mois de l'hiver (décembre, janvier et février) les températures sont basses, la température moyenne varie entre 11,17 et 13,61°C. Durant cette période, les effectifs de l'espèce au niveau des six sites, sont également très faibles et varient entre 1,25 et 11,25 individus par palmier. Par la suite et durant la première quinzaine du mois de mars, les températures commencent à augmenter. De même, les effectifs au niveau des sites augmentent à leur tour pour atteindre des pics variant entre 23,25 à 39,75 individus par palmier selon le site et à une température moyenne de 27,07°C durant la première quinzaine du mois de mai. Par la suite, on enregistre, une diminution des effectifs au niveau des sites durant la deuxième quinzaine du mois de mai qui se poursuit jusqu'à atteindre des niveaux les plus faibles durant le mois d'août avec des moyennes variant de 5,5 à 15,12 individus par palmier. Ces taux ont été enregistrés à des températures moyennes allant de 31,85 à 35,53°C. A partir du début de septembre, les effectifs commencent à augmenter de nouveau sous l'effet de la baisse des températures atteignant ainsi des pics variant de 13 à 27,62 individus par palmier selon le site et cela lors de la deuxième semaine du mois d'octobre durant laquelle la température moyenne était de 24,55°C. Les résultats de l'analyse de corrélation entre les effectifs de *Ph. numidicus* et de la température (Tab. 14) montrent qu'il existe une relation entre les effectifs de la coccinelle et la température pour tous les sites de la région de Biskra. En effet, des corrélations positives sont notées pour les deux saisons, le printemps et l'été. Les coefficients de corrélations obtenues pour la première saison varient entre 0,92 et 0,96, quant à la deuxième ils varient de -0,53 à -0,87.

Quant à *Cy. palmarum*, l'évolution de ses effectifs de au niveau des sites de Biskra au cours de l'année s'effectue également en quatre phase en fonction des saisons (Fig .31). Durant les mois les plus frais en hiver, les effectifs sont très faibles et varient entre 2 et 12,75 individus par palmier selon le site. Au début du printemps et avec l'augmentation de la température, les effectifs augmentent dès la première quinzaine du mois de mars, pour atteindre des pics lors de la première quinzaine du mois de juin au niveau de laquelle les effectifs atteignent des taux variant de 22,75 à 70,37 individus par palmier. Ces sommets sont obtenus quand la température moyenne atteignait 28,68°C. Par la suite, les effectifs diminuent parallèlement à l'augmentation des températures estivales, cette diminution se poursuit jusqu'au mois d'août durant lequel les effectifs enregistrent des moyennes faibles variant de 4,12 à 23 individus par palmier. Notons que ces effectifs sont obtenus à des températures allant de 31,75 à 35,53°C. A partir du début du mois de septembre avec la baisse des températures, les effectifs augmentent à nouveau et marquent des pics lors de la première quinzaine du mois de novembre en enregistrant des effectifs variant de 17,12 à 52 individus par palmier où la température moyenne est de 20,76°C. A partir de la deuxième quinzaine du mois de novembre, et sous l'effet de la diminution des températures, les effectifs commencent à leur tour à diminuer et ils enregistrent des niveaux faibles durant les mois de l'hiver. L'analyse de corrélation entre les effectifs de l'espèce et les températures pour chaque sites et pour chaque saisons révèle qu'il existe des corrélations significatives positives pour la saison printanière et négatives pour celle de l'été avec des coefficients de corrélation respectivement variant de 0,80 à 0,98 pour la première saison et 0,63 à 0,87 pour la deuxième (Tab. 14.)

De même pour *Ch. carnea*, l'évolution annuelle de ses effectifs passe par quatre phases également (Fig. 32). Ces effectifs sont très faibles variant entre 0 et 0,75 individus par palmier au cours des mois de l'hiver, au niveau desquels les températures sont faibles et varient entre 11,17 et 13,28°C. Durant la deuxième quinzaine du mois de mars, les effectifs augmentent et enregistrent des pics au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai variant entre 4 et 8,87 individus par palmier. Ces derniers sont obtenus à une température de 24,86°C. A partir du début du mois de juin, les effectifs diminuent et enregistrent des niveaux très faibles variant entre 1,25 et 2,25 individus par palmier obtenus à une température moyenne oscillant entre 31,55 et 35,53°C. Par la suite, les effectifs commencent à augmenter au cours de la première quinzaine du mois de septembre en enregistrant des pics au cours de la première quinzaine du mois de novembre. Ces derniers sont enregistrés à une température moyenne de 20,76°C et varient entre 3,37 à 6,25 individus par palmier. Au cours de la deuxième quinzaine du mois de

novembre, les effectifs commencent à diminuer a nouveau suite à la baisse des températures. L'analyse de corrélation effectuée, afin de déceler d'éventuelle relation entre les effectifs de l'espèce et de la température (Tab.14) révèle l'existence de deux types de corrélations significatives. Un premier positif, lors du printemps en enregistrant un coefficient de corrélation variant de 0,61 à 0,95. Le deuxième est négatif avec un coefficient de corrélation variant de -0,50 à - 0,71.





– Au niveau de la région de Oued Righ

Les résultats de l'évolution des effectifs de *Ph. ovoideus* en fonction de la température au niveau des sites de la région de Oued Righ sont consignés au niveau de la figure 33, Celle-ci montre qu'au cours de l'année, les effectifs évoluent en quatre phases. Une phase hivernale s'étalant du mois de décembre jusqu'au mois de février. Au cours de cette période, les effectifs enregistrent les taux les plus faibles variant de 3,5 à 12,75 individus par palmier. Les températures moyennes enregistrées au cours de la période hivernale oscillent entre 10 et 12,76°C. A partir de la deuxième quinzaine du mois de mars, les effectifs augmentent pour atteindre des pics variant de 50,62 à 63,75 individus par palmier selon le site. Ces taux sont enregistrés à une température de 26,84°C. A partir du mois de juin, les effectifs diminuent jusqu'à atteindre des taux faibles durant le mois d'août en enregistrant des taux variant de 9,87 à 23,87 individus par palmier selon le site à une température moyenne variant entre 31,80 et 35,81°C. Au début du mois de septembre, les effectifs augmentent à nouveau pour atteindre des pics à la deuxième quinzaine du mois d'octobre variant de 33,87 à 43,47 individus par palmier selon le site. Les pics sont obtenus à une température de 24°C. Par la suite, les effectifs commencent à diminuer suite à la baisse de la température en hiver. Les analyses de la corrélation entre les niveaux d'effectifs de l'espèce et la température (Tab.15), révèlent qu'il existe des corrélations significatives entre les effectifs et la température au niveau de tous les sites de la région de Oued Righ. Ces corrélations sont établies pour les deux saisons du printemps et de l'été. En effet, les coefficients de corrélation pour la première saison varient entre 0,82 et 0,96 selon le site et - 0,50 et - 0,77 pour la deuxième.

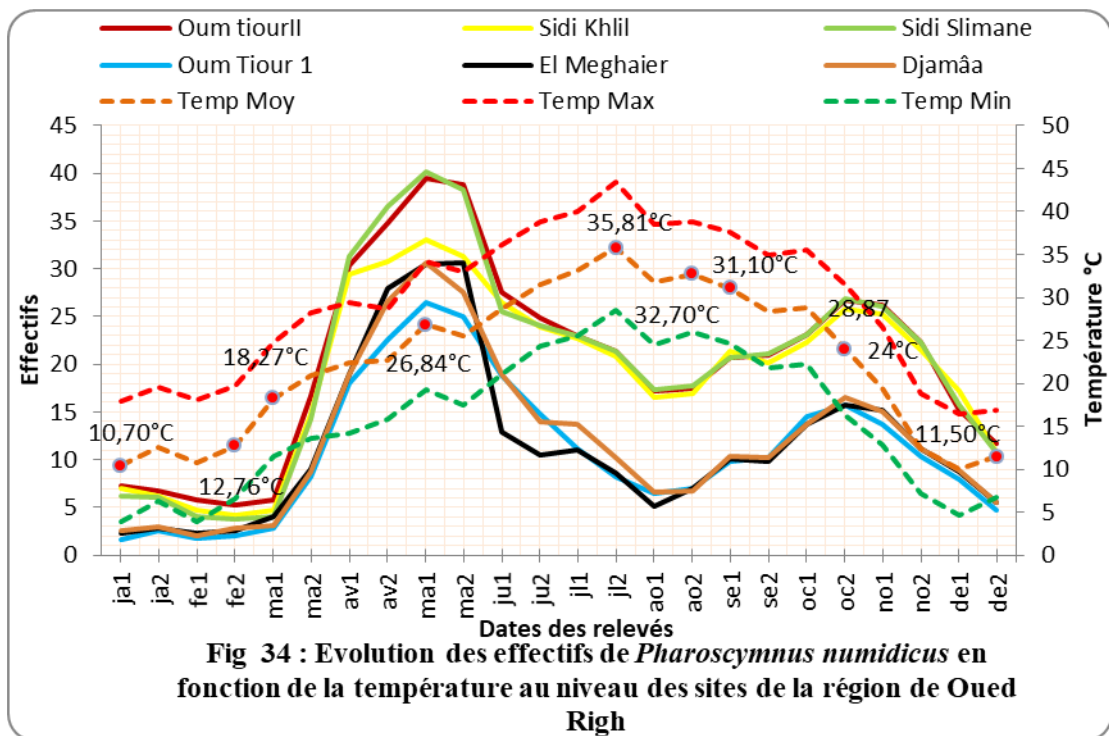
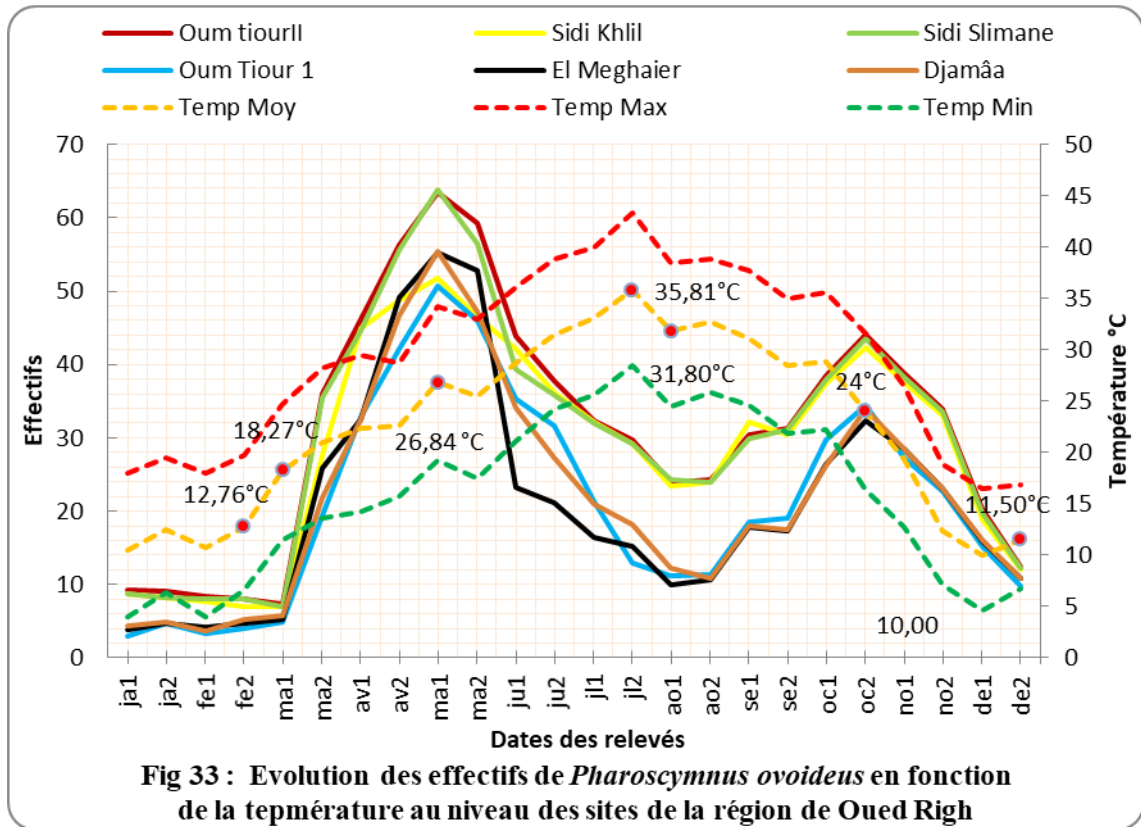
De même, les effectifs de *Ph. numidicus* au niveau de tous les sites de la région de Oued Righ évoluent également en quatre phases (Fig 34). La phase hivernale débute durant le mois de décembre et qui est caractérisée par les faibles températures variant entre 10,70 et 12,76°C. Au cours de cette période, les effectifs de la coccinelle au niveau des sites varient entre 2,87 et 10,87 individus par palmier. Au cours du mois de mars, les effectifs de la coccinelle commencent s'élever coïncidant avec l'élévation des températures. Des pics sont enregistrés au début du mois de mai variant entre 26,73 et 40,12 individus par palmier selon le site, Ces forts effectifs sont enregistrés à un intervalle de température variant de 18,27 à 26,84 °C. Par la suite, les effectifs commencent à diminuer avec l'augmentation des températures au début du mois de juin. Ces effectifs atteignent des taux faibles durant le mois d'août en enregistrant des moyennes variant de 7 à 17,12 individus par palmier selon le site. Ces taux sont

enregistrés à un intervalle de température moyenne variant de 32,70 à 35,81°C. Par la suite, au début du mois de septembre les effectifs augmentent à nouveau et enregistrent des pics vers la deuxième quinzaine du mois d'octobre. Ces pics varient de 16,25 à 26,75 individus par palmier selon le site et enregistrés à des températures moyennes variant de 24 à 31,10°C. Dès la fin du mois de novembre, les effectifs commencent à diminuer pour atteindre les niveaux les plus faibles durant les mois de l'hiver. Les analyses de corrélations effectuées (Tab. 15), révèlent l'existence de corrélations significatives entre les effectifs et la température pour les deux saisons printemps et été en enregistrant des coefficients de corrélations variant de 0,85 à 0,95 pour la première saison et de - 0,51 à - 0,75 pour la deuxième. Concernant les deux saisons de l'hiver et de l'automne. Les résultats n'ont pas révélé l'existence de relation entre les effectifs de la coccinelle et la température durant ces périodes.

L'évolution des effectifs de l'espèce *Cy. palmarum* au niveau des sites de Oued Righ s'effectue en quatre phases (Fig.35). Une phase hivernale au cours de laquelle les effectifs sont très faibles variant de 3,12 à 6,62 individus par palmier selon le site. Au cours de cette période, la température moyenne varie entre 10 à 12,76°C. Par la suite, les effectifs augmentent durant la deuxième quinzaine du mois de mars. Ces derniers atteignent des pics variant de 33 à 70,75 individus par palmier selon le site et à une température de 26,84°C. A partir du début du mois de juin, les effectifs commencent à diminuer et enregistrent des taux faibles au cours du mois d'août variant entre 7,12 à 29,5 individus par palmier selon le site. Ces chiffres sont enregistrés à des températures moyennes variant de 32,70 à 35,81°C. Au cours du mois de septembre, les effectifs augmentent à nouveau et enregistrent des pics durant la première quinzaine du mois de novembre. Ces derniers varient de 22,12 à 48,87 individus par palmier selon le site et à une température moyenne de 19,36°C. A partir de la fin du mois de novembre, les effectifs diminuent à nouveau annonçant ainsi le début de la période hivernale. Les analyses de corrélation effectuées (Tab. 15) révèlent l'existence de corrélations significatives pour les deux saisons, printemps et été avec des coefficients de corrélation variant respectivement de 0,78 à 0,96 pour la première saison et -0,50 à -0,77 pour la deuxième. Quant aux autres saisons, l'hiver et l'automne, les résultats ne montrent qu'il n'y a pas de relation entre les effectifs et la température pour ces deux périodes.

L'évolution annuelle des effectifs de l'espèce *Ch. carnea* en fonction de la température au niveau des sites de Oued Righ (Fig. 36) montrent l'existence de quatre phases. Une première s'effectuant en hiver à partir du mois de décembre jusqu'au mois de février au niveau de laquelle les effectifs sont quasiment nuls. Durant cette période, les températures moyennes varient entre 10 et 12,76°C. A partir de la première quinzaine du mois de mars les effectifs commencent à augmenter et enregistrent des pics au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai. Ces derniers varient entre 5,75 et 6,25 individus par palmier selon le site. Ces chiffres sont enregistrés à une température de 25,48°C. A partir du début du mois de juin, les effectifs commencent à diminuer et atteignent des niveaux très faibles au cours du mois d'août virant de 0,75 à 1 individus par palmier en fonction du site. A partir de la première quinzaine du mois de septembre, les effectifs commencent à augmenter de nouveau pour atteindre des pics variant de 2,75 à 4,75 individus par palmier durant la première quinzaine du mois de novembre. Par la suite, les effectifs diminuent et enregistrent des niveaux très faibles au cours des mois de l'hiver. Les analyses de corrélation effectuées (Tab.15) révèlent l'existence d'une corrélation significative positive pour la saison du printemps avec des coefficients de corrélation comprises entre 0,72 et 0,84 selon le site. Ainsi qu'une autre négative pour celle de l'été et dont les coefficients de corrélation varient entre - 0,59 et - 0,85. Notons que les coefficients de corrélation pour les saisons de l'hiver et de l'automne ne révèlent pas l'existence d'une corrélation significative entre les effectifs et la température.

Les résultats consignés dans la figure 37 et dans le tableau 16 montrent que les températures (moyennes, maximales et minimales) au niveau des deux régions ne présentent pas de différences significatives entre eux et cela pour les trois saisons printemps, l'été et l'automne. Par contre, en hiver et concernant les minima, on enregistre des différences significatives entre les minima des deux régions. En effet, les températures minimales au niveau de la région de Oued Righ sont plus basses que celles enregistrées dans la région de Biskra.



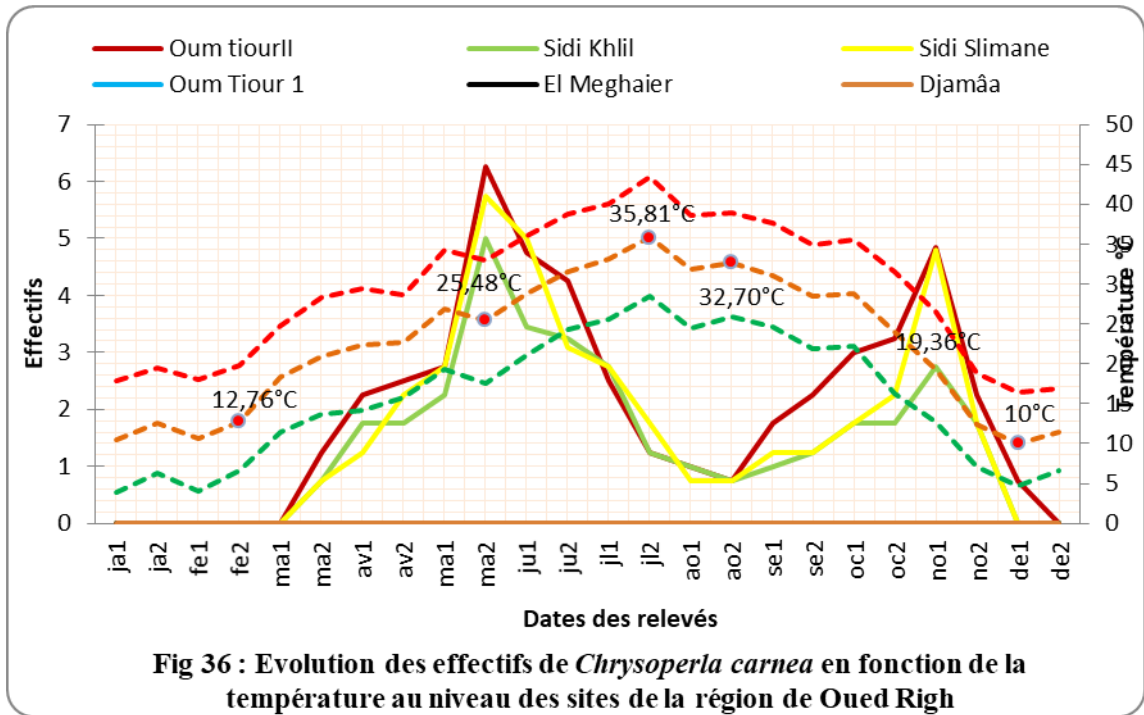
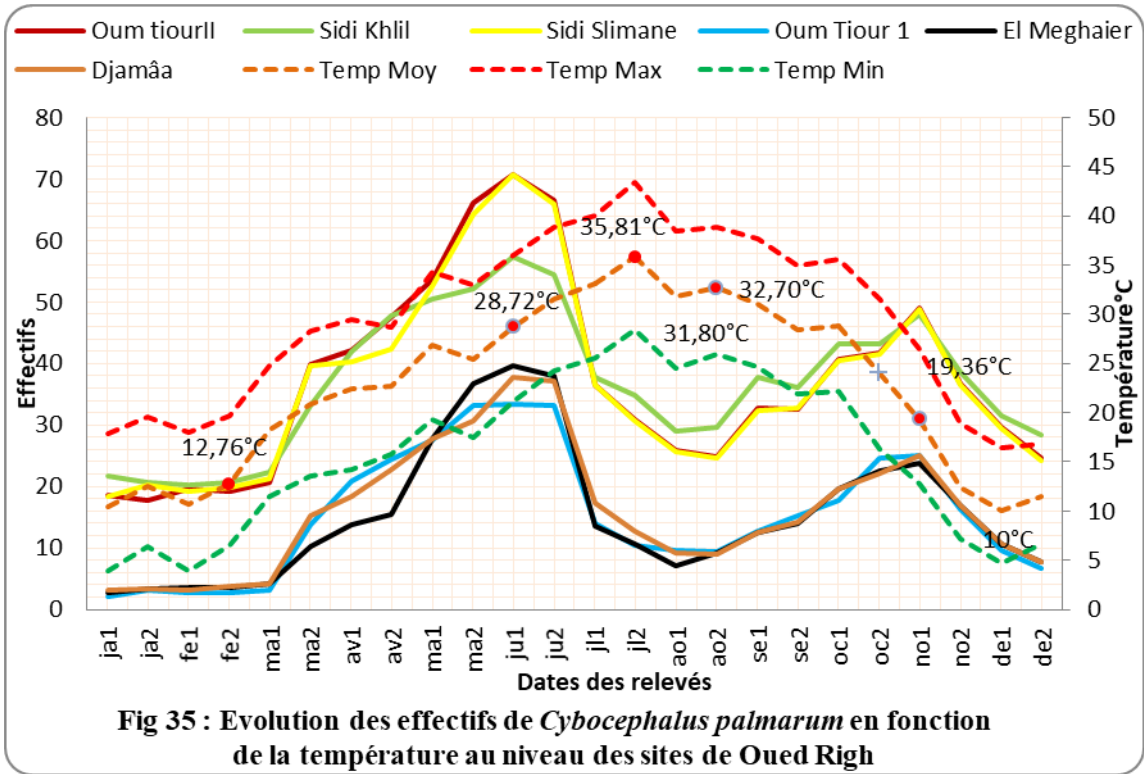


Tableau 14 : Niveaux de corrélation entre les effectifs de quatre espèces et les températures de chaque saison pour les sites de Biskra.

Sites	saison	<i>Ph ovoideus</i>			<i>Ph numidicus</i>			<i>C palmarum</i>			<i>Ch carnea</i>		
		T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi
Tolga I	Hiv	-0,38	-0,14	-0,34	-0,23	-0,05	-0,13	-0,42	-0,03	-0,48	-0,16	-0,50	0,21
	Prin	0,97	0,94	0,99	0,94	0,92	0,96	0,92	0,89	0,92	0,92	0,92	0,95
	Eté	-0,51	-0,51	-0,70	-0,33	-0,32	-0,53	-0,42	-0,42	-0,63	-0,50	-0,51	-0,71
	Aut	0,39	0,43	0,36	0,34	0,38	0,32	0,36	0,41	0,34	-0,33	-0,36	-0,38
Tolga II	Hiv	0,40	0,33	0,02	0,47	0,32	0,46	-0,09	0,54	-0,51	-0,31	-0,12	-0,21
	Prin	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,98	0,98	0,97	0,68	0,73	0,73
	Eté	-0,69	-0,68	-0,84	-0,65	-0,65	-0,81	-0,72	-0,72	-0,87	-0,48	-0,49	-0,69
	Aut	0,35	0,36	0,37	0,38	0,34	0,47	0,39	0,44	0,36	-0,30	-0,35	-0,32
lioua	Hiv	-0,16	-0,28	-0,02	-0,09	-0,30	0,07	-0,13	-0,29	0,02	-0,28	-0,29	-0,09
	Prin	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,61	0,69	0,63
	Eté	-0,48	-0,48	-0,68	-0,37	-0,38	-0,59	-0,46	-0,46	-0,67	-0,42	-0,42	-0,62
	Aut	-0,27	-0,23	-0,29	-0,30	-0,25	-0,31	-0,22	-0,17	-0,24	-0,22	-0,26	-0,13
El Hadjeb	Hiv	-0,19	-0,06	-0,11	-0,19	-0,05	-0,10	-0,24	-0,10	-0,17	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,95	0,97	0,94	0,93	0,96	0,91	0,85	0,88	0,80	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,71	-0,71	-0,87	-0,71	-0,70	-0,85	-0,72	-0,72	-0,86	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,10	-0,05	-0,13	-0,03	0,02	-0,06	-0,02	0,02	-0,05	0,00	0,00	0,00
Sidi Okba	Hiv	-0,19	-0,03	-0,11	-0,17	-0,06	-0,06	-0,27	-0,08	-0,19	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,97	0,97	0,96	0,96	0,93	0,95	0,93	0,92	0,90	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,62	-0,62	-0,80	-0,59	-0,59	-0,77	-0,63	-0,63	-0,80	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,08	-0,03	-0,11	-0,08	-0,03	-0,11	-0,03	0,01	-0,06	0,00	0,00	0,00
Ouarlâl	Hiv	-0,24	0,08	-0,23	-0,19	0,14	-0,21	-0,17	0,09	-0,15	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,98	0,97	0,96	0,94	0,96	0,90	0,92	0,91	0,91	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,72	-0,71	-0,87	-0,72	-0,71	-0,87	-0,68	-0,67	-0,84	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,19	-0,14	-0,21	-0,17	-0,12	-0,19	-0,23	-0,17	-0,25	0,00	0,00	0,00

*En gras, corrélation significative à un niveau de probabilité de 0.05.

T Moy: Température moyenne.

Tmx : Température maximum.

Tmi : Température minimum.

Tableau 15: Niveaux de corrélation entre les effectifs de quatre espèces et les températures de chaque saison pour les sites de Oued Righ.

Sites	saison	<i>Ph ovoideus</i>			<i>Ph numidicus</i>			<i>C palmarum</i>			<i>Ch carnea</i>		
		T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi	T Moy	Tmx	Tmi
Oum tiour I	Hiv	-0,42	-0,14	0,09	-0,43	-0,22	0,06	-0,43	-0,27	0,08	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,95	0,90	0,95	0,94	0,90	0,94	0,88	0,82	0,86	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,73	-0,60	-0,77	-0,71	-0,57	-0,75	-0,74	-0,60	-0,77	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,15	-0,10	-0,22	0,01	0,06	-0,07	0,03	0,07	-0,03	0,00	0,00	0,00
El Meghaier	Hiv	-0,45	-0,17	0,07	-0,46	-0,15	0,03	-0,47	-0,20	0,05	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,94	0,89	0,95	0,91	0,85	0,92	0,85	0,78	0,85	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,50	-0,34	-0,56	-0,42	-0,28	-0,58	-0,44	-0,30	-0,50	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,34	-0,29	-0,42	-0,22	-0,17	-0,30	-0,18	-0,14	-0,25	0,00	0,00	0,00
Djamâa	Hiv	-0,43	-0,16	0,08	-0,36	-0,24	0,05	-0,45	-0,28	0,07	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,94	0,89	0,96	0,94	0,89	0,95	0,87	0,81	0,87	0,00	0,00	0,00
	Eté	-0,60	-0,43	-0,66	-0,55	-0,40	-0,62	-0,56	-0,41	-0,63	0,00	0,00	0,00
	Aut	-0,31	-0,26	-0,39	-0,17	-0,12	-0,26	-0,17	-0,13	-0,25	0,00	0,00	0,00
Sidi Slimen	Hiv	-0,42	-0,24	0,08	-0,34	-0,21	0,11	-0,42	-0,23	0,08	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,95	0,90	0,96	0,94	0,90	0,94	0,92	0,86	0,92	0,81	0,81	0,83
	Eté	-0,54	-0,37	-0,60	-0,39	-0,23	-0,66	-0,51	-0,35	-0,58	-0,82	-0,70	-0,85
	Aut	-0,21	-0,15	-0,29	-0,34	-0,28	-0,42	-0,18	-0,13	-0,26	-0,42	-0,39	-0,46
Sidi Khilil	Hiv	-0,49	-0,24	0,06	-0,48	-0,20	0,05	-0,49	-0,14	0,06	0,00	0,00	0,00
	Prin	0,88	0,82	0,86	0,90	0,85	0,87	0,88	0,82	0,86	0,79	0,74	0,79
	Eté	-0,58	-0,42	-0,64	-0,45	-0,28	-0,52	-0,58	-0,42	-0,64	-0,59	-0,45	-0,64
	Aut	-0,12	-0,06	-0,20	-0,26	-0,20	-0,34	-0,12	-0,06	-0,20	-0,17	-0,14	-0,11
Oum tiour II	Hiv	-0,15	-0,15	-0,05	-0,13	-0,79	-0,04	-0,15	-0,13	-0,06	-0,27	-0,20	-0,27
	Prin	0,95	0,90	0,96	0,96	0,92	0,95	0,92	0,87	0,92	0,72	0,72	0,77
	Eté	-0,60	-0,44	-0,65	-0,48	-0,31	-0,55	-0,60	-0,44	-0,66	-0,76	-0,64	-0,80
	Aut	-0,21	-0,16	-0,29	-0,35	-0,30	-0,44	-0,19	-0,13	-0,27	-0,31	-0,27	-0,36

* En gras, corrélation significative à un niveau de probabilité de 0.05.

T Moy: Température moyenne.

Tmx : Température maximum.

Tmi : Température minimum.

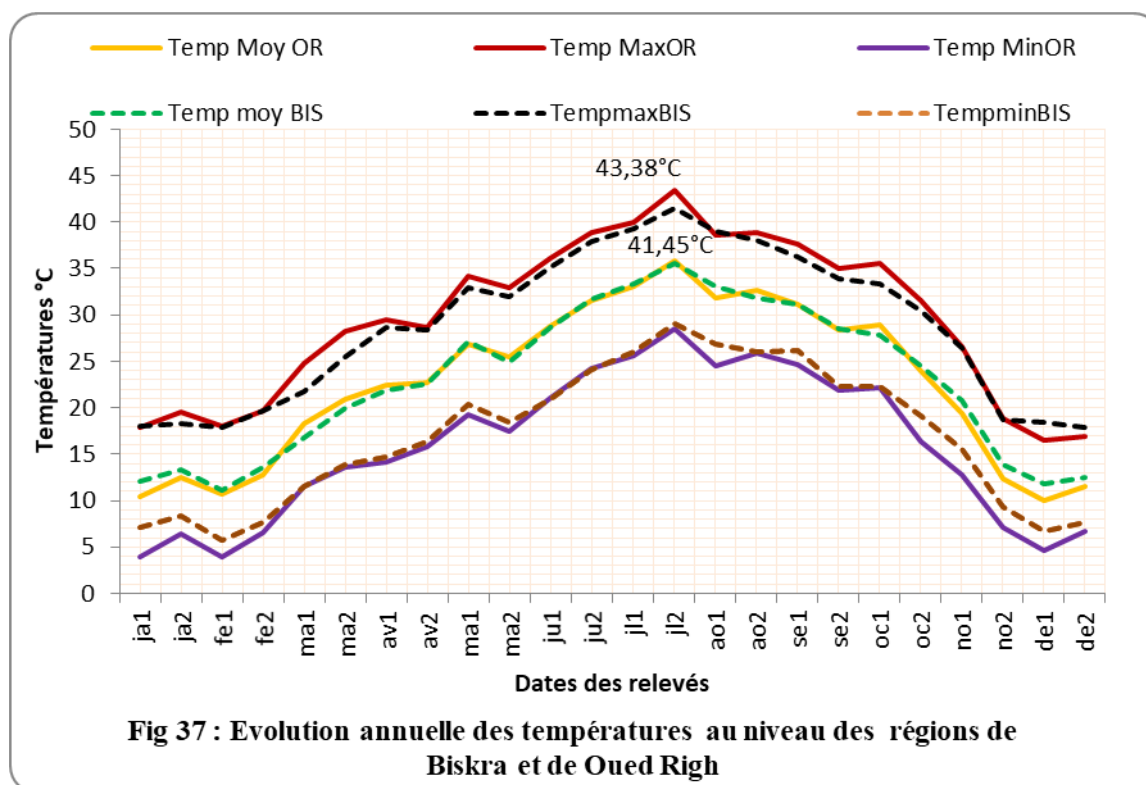


Tableau 16: Résultats de l'analyse de variance à un facteur pour la comparaison des températures entre les deux régions Biskra et Oued Righ.

Saison	Température	BISKRA	OUED RIGH	F	P
HIVER	T° moy.	12,4	11,33	3,314	0,099
	T° max.	18,34	18,08	0,176	0,683
	T° min.	7,21 a	5,36 b	8,06	0,017*
PRINTEMPS	T° moy.	22,18	22,76	0,087	0,772
	T° max.	28,19	29,73	0,490	0,500
	T° min.	15,85	15,30	0,101	0,757
ÉTÉ	T° moy.	32,38	32,27	0,006	0,939
	T° max.	38,47	39,27	0,384	0,549
	T° min.	25,48	24,98	0,114	0,742
AUTOMNE	T° moy.	24,41	24,02	0,010	0,923
	T° max.	29,84	30,87	0,069	0,798
	T° min.	19,13	17,49	0,201	0,664

* Différence significative entre les températures minimal des deux régions Biskra et Oued Righ

2.2 - La typologie de la palmeraie (Conduite de la parcelle)

Au niveau des deux régions, nous avons essayé d'étudier l'influence de certains paramètres liés à l'itinéraire technique sur les effectifs des quatre ennemis naturels. Pour cela, nous avons effectué une analyse factorielle des correspondances afin de déceler les éventuelles liaisons entre quatre paramètres liés à la conduite culturale et les effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des sites des deux régions.

Pour cela, nous avons opté pour quatre paramètres, qui selon la bibliographie pourraient avoir une influence sur les ennemis naturels à savoir; l'écartement entre palmier, le type d'irrigation, le type de la végétation associée au palmier et le traitement phytosanitaire pratiqué au niveau de la parcelle.

- Au niveau de la région de Biskra

Les résultats de l'analyse factorielle des correspondances pour le cas de la région de Biskra sont représentés au niveau du tableau 17 ainsi que la figure 38.

Les résultats du test d'indépendance entre les modalités de la variable facteurs d'influence qui sont ; deux types d'écartement entre les palmiers (ECART1 et ECART2) , deux types d'irrigation (TYI1 et TYI2), deux types de végétation associés au palmier (VA1 et VA2) ainsi que deux types de traitements phytosanitaires (TPHYT1 et TPHYT2) et les modalités de la variable espèces (les quatre espèces prise en fonction des saisons) font état d'un χ^2 observé supérieur au χ^2 critique , aussi la p- value est inférieur à 0.05. Dans ce cas, on peut conclure que les valeurs des modalités lignes et celles des colonnes sont significativement liées. Ce qui veut dire qu'il existe une liaison entre les différents niveaux des paramètres pouvant influencer les espèces des ennemis naturels et les effectifs de ces dernier selon les saisons.

Selon la figure 38, les valeurs propres relatives aux axes indiquent que le pourcentage d'inertie cumulé par les deux axes F1 et F2 est de 96,35%, ce qui veut dire que ces deux axes représentent 96.35% de l'écart à l'indépendance. De ce fait, l'interprétation de la répartition des points au niveau du plan se fera uniquement par rapport aux deux axes F1 et F2.

Pour le premier axe F1, seuls les points lignes qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyennes de contribution de tous les points de l'axe F1 (6,25%) sont pris en considération. les points lignes qui contribuent le plus a la création de l'axe sont; au niveau du coté positif de l'axe le point Cybhiv (*Cybocephalus* hiver) avec un pourcentage de contribution de 15,94%.

Pour le coté négatif, on note la présence des points lignes ovoprin (*Ovoideus* printemps) avec un pourcentage de 20,12% ainsi que le point numprin (*numidicus* printemps) avec un pourcentage de 6,25%. De même pour les points colonnes, seuls les points lignes qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyenne de contribution de tous les points de l'axe F1 (12,5%) sont retenus.

Du côté positif le point TPHY1 (site sans traitement phytosanitaire) avec un pourcentage de contribution de 28,36%. Au niveau du côté négatif de l'axe, c'est les points TPHY2 (site ayant subi des traitements phytosanitaires) avec un pourcentage de 29,63 % le point TYI2 (type d'irrigation par surface autour du palmier) avec 19,36% et celui VA1 (végétation associé au palmier de type spontané) avec un pourcentage de 15,62 %.

Quant à l'axe F2, pour les points lignes seuls les points lignes qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyenne de contribution de tous les points de l'axe F2 (6,25%) sont pris en considération. En effet, les points lignes qui contribuent le plus à la création de l'axe sont ; du coté négatif de l'axe on retrouve le point cybaut (*Cybocephalus* automne) avec un pourcentage de 6,36%. Au niveau du coté positif on note les points chryaut (chrysopé automne) avec un pourcentage de contribution de 14,95%, chryete (chrysopé été) avec un pourcentage de 14,58%, chryprin (chrysopé printemps) avec un pourcentage de 13,77% et le point chryhiv (chrysopé hiver) avec un pourcentage de 12,25%. Concernant les points colonnes, on a retenue que les points ayant une moyenne égale ou supérieure à la moyenne des contributions de tous les points colonnes (12,5%).

Du côté négatif, les points colonne qui contribuent le plus à la création de l'axe et le point ECART1 (écartement entre palmier 7x7 m) avec un pourcentage de 16,90% du côté positif, c'est le point ECART2 (écartement entre palmier 8x8 m) qui contribue le plus avec un pourcentage de 74,70 %.

La position des points ligne et colonnes par rapport à l'axe F1 montre un rapprochement entre les points ovoprin numprin et les points TPHY2,TYI2,VA1 révélant une relation d'association entre ses points traduisant une présence importante des effectifs des deux espèces *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* au printemps au niveau des sites présentant les caractéristiques suivantes ; sites où les traitements phytosanitaire sont utilisé et avec une présence d'une végétation spontanée associé au palmier ainsi qu'un type d'irrigation par surface autour du palmier.

Quant au points ligne et colonnes de l'axe F2 , on note une proximité du point colonne ECART1 avec le point ligne cybaut traduisant une relation d'association entre eux et révélant le fait que les effectifs de l'espèce *Cybocephalus palmarum* en automne sont plus important au niveau des sites présentant un écartement entre palmier de 7 x7 m. De plus on remarque également rapprochement faible entre les points lignes chryaut, chryprin et chryete et le point colonnes ECART2 , ceci traduire une certaine préférence de l'espèce *C. carnea* pour les sites présentant la caractéristique d'un écartement entre palmier de 8x8 m .

Tableau 17 : Test d'indépendance entre les lignes (espèce/ saison) et les colonnes (Facteurs d'influence)(sites de Biskra)

Khi ² (Valeur observée)	178,578
Khi ² (Valeur critique)	129,918
DDL	105
p-value	< 0,0001
alpha	0,05

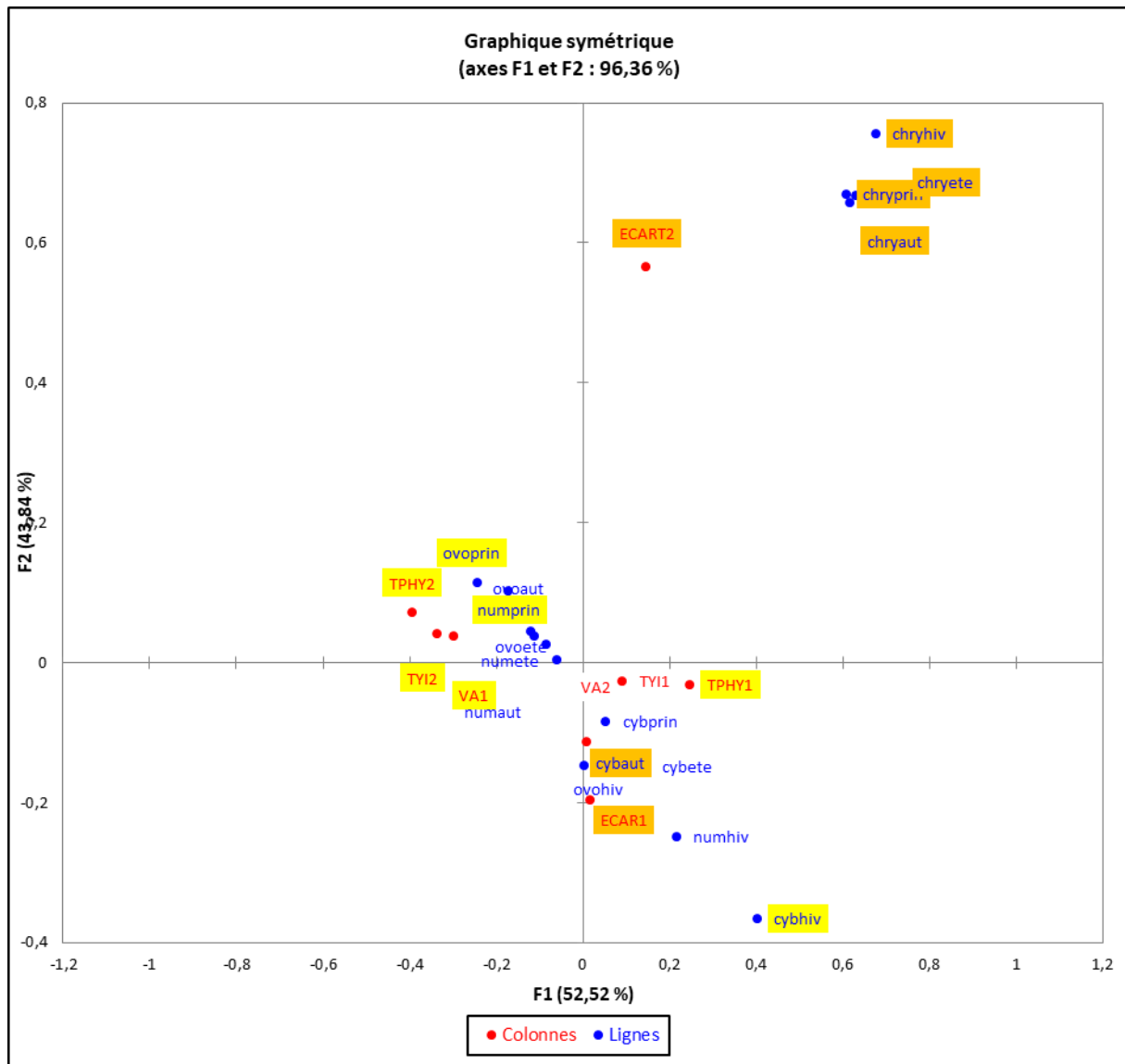


Figure 38 : Résultats de l'AFC, la représentation graphique simultanée des lignes (espèces /saisons) et des colonnes (Facteurs d'influence) pour la région de Biskra

- Au niveau de la région de Oued Righ

Concernant la région de Oued Righ, les résultats de l'analyse factorielle des correspondances sont représentés au niveau de la figure 39. Les résultats du test d'indépendance (Tab.18) entre les modalités de la variable facteurs d'influence qui sont ; deux types d'écartement entre les palmiers (ECART1 et ECART2) , deux types d'irrigation (TYI1 et TYI2), deux types de végétation associés au palmier(VA1 et VA2) ainsi que deux types de traitement phytosanitaires (TPHYT1 et TPHYT2) et les modalités de la variable espèces (les quatre espèces prise en fonction des saisons) font état d'un χ^2 observé supérieur au χ^2 critique , aussi la p- value est inférieur à 0,05. Dans ce cas, on peut conclure que les valeurs

des modalités lignes et celles des colonnes sont significativement liées. Ce qui veut dire qu'il existe une liaison entre les différents niveaux des paramètres pouvant influencer les espèces des ennemis naturels et les effectifs de ces derniers selon les saisons (Tab.18).

Selon la représentation graphique des résultats de l'AFC, le pourcentage d'inertie cumulé par les deux axes F1 et F2 est de 92,62%, ce qui veut dire que ces deux axes représentent 92.62% de l'écart à l'indépendance, donc l'interprétation de la répartition des points au niveau du plan se fera uniquement par les deux axes F1 et F2. Pour le premier axe F1, seuls les points lignes qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyenne de contribution de tous les points de l'axe F1 (6,25%) sont retenus

Les points lignes qui contribuent le plus à la création de celui-ci sont; au niveau du côté positif de l'axe Chryaut (Chrysope automne) avec 16.02%, Chryété (Chrysope été) avec 15,98%, Chryprin (Chrysope printemps) avec 15,79%, Chryhiv (Chrysope hiver) avec 12,90%. On ce qui concerne le côté négatif, on note les points Ovoprin (Ovoideus printemps) avec un pourcentage de 8,73% suivi par le point numprin (numidicus printemps) avec un pourcentage de 7,59 % et le point ovoaut (Ovoideus automne) avec un pourcentage de 7,11%.

Pour les points colonnes, seuls les points qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyenne de contribution de tous les points colonnes de l'axe F1 (12,5%) sont retenus. Ceux qui contribuent le plus à la création de l'axe sont ; du côté positif, le point TPHY1 (Traitement phytosanitaire 1 site sans traitement phytosanitaire) avec un pourcentage de contribution de 35,7% et le point ECART1 (Ecartement entre palmier 7*7m) avec un pourcentage de 13 %. Quant au côté négatif, deux points sont retenus, le point TPHY2 (traitement phytosanitaire 2 ; palmeraie ayant subi des traitements phytosanitaires) avec un pourcentage de 21,1% et le point ECART2 (Ecartement entre palmier 8*8m) avec un pourcentage de 12,6%.

Selon le graphique ainsi que les différents résultats (% de contribution et les valeurs du cosinus carrés) de chaque point, on peut déduire ce qui suit :

Pour les points colonnes (facteurs d'influence), l'axe F1 oppose les deux types de traitements phytosanitaires (deux types de palmeraies, traité et non traité) ainsi que les deux types d'écartement entre les palmiers. En effet, le point TPHY1 se trouve au niveau de la partie positive de l'axe alors que le point TPHY2 se trouve au niveau de la partie négative.

De même pour les points écartement, le point ECART1 se localise au niveau de la partie positive de l'axe alors que le point ECART2 se localise au niveau de la partie négative.

Pour les points lignes, les points Chryhiv, Chryaut, Chryprin, Chryete se localisant au niveau de la partie positive de l'axe s'oppose au point ovoprin, ovoaut et numprin qui se localisent au niveau de la partie négative de ce dernier.

Pour l'axe F2, on prend en compte que les points lignes qui ont un pourcentage de contribution égale ou supérieure à la moyenne de contribution de tous les points de l'axe F2 (6,25%). Les points lignes qui contribuent le plus à la création de l'axe sont :

Du côté négatif ; Cybhiver (Chrysope hiver avec un pourcentage de 17,88% suivi par celui le point Cybprin (*Cybocephalus* printemps) avec un pourcentage de 11,22% et le point Cybete (*Cybocephalus* été) dont le pourcentage est de 10,47% ainsi que le point Cybaut (*Cybocephalus* automne) avec un pourcentage de 10,10%.

Pour les points colonnes, seuls les points dont le pourcentage de contributions égales ou supérieures à 12,5% sont retenus pour les interprétations. Au niveau du côté négatif de l'axe c'est le point VA2 (végétation associée au palmier de type autre culture) est retenue car il contribue le plus à la création de l'axe F2 avec un pourcentage de 46,55%.

La position des points lignes et des points colonnes retenus pour les deux axes révèle que pour l'axe F1, on remarque que les points ovoprin, ovoaut et numprin sont proches des deux points colonnes ECART2 et TPHY2 ce qui signifie qu'il existe une relation d'association entre ces points traduisant le fait que pour l'espèce *Ph. ovoideus* au printemps et en automne ainsi que pour l'espèce *Ph. numidicus* au printemps, leurs effectifs sont plus importants au niveau

des sites ayant subi des traitements phytosanitaire et avec un écartement de 8 x 8 m entre les palmiers. Concernant les points de la chrysope leurs positions situés à l'opposé des autres points lignes retenue nous laissent croire qu'il existe un grand écart en termes d'effectif entre les effectifs de la *C. carnea* et celui des deux espèces de *Pharoscymnus*. Pour l'axe F2, la proximité des points lignes cybprin, cybaut, cybété et cybhiver du point colonne VA2 signifie que les effectifs de l'espèce *Cy. palmarum* sont plus important au niveau des sites présentant des cultures associés a celle du palmier dattier.

Tableau 18 : Test d'indépendance entre les lignes (espèce/ saison) et les colonnes (Facteurs d'influence)(sites Oued Righ).

Khi ² (Valeur observée)	199,964
Khi ² (Valeur critique)	129,918
DDL	105
p-value	< 0,0001
alpha	0,05

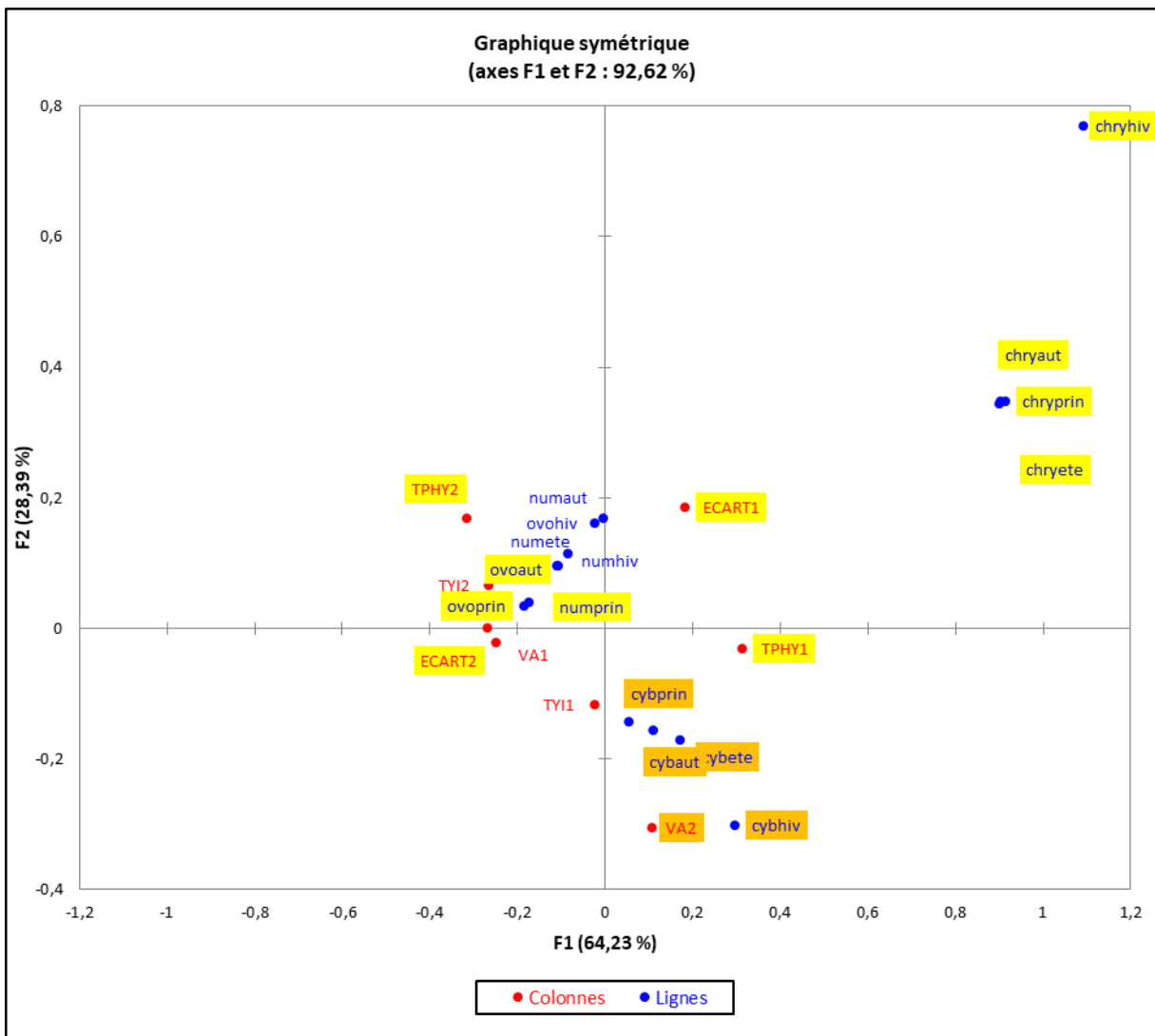


Figure 39 : Résultats de l'AFC, la représentation graphique simultanée des lignes (espèces /saisons) et des colonnes (Facteurs d'influence) pour la région de Oued Righ

2.3 - Les traitements phytosanitaires

- Au niveau du terrain

Les résultats du dénombrement des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des sites de la région de Biskra avant et après l'application des deux insecticides (l'Abamectine et la Beta-cyfluthrin) sont consignés au niveau des tableaux 19 et 20. Les résultats montrent qu'au niveau du site témoin de Magtoufa (sans traitement), on n'a pas enregistré de différences significatives entre les moyennes des effectifs des quatre espèces avant et après l'application de l'insecticide. Par contre, au niveau des sites traités, des différences significatives sont enregistrées entre les moyennes des quatre espèces avant et après l'application de l'Abamectine dans les deux sites : Foughala et d'El Ghrouss (Tab. 19).

Dans le site témoin, les effectifs des deux *Pharoscymnus* ont accusé une légère augmentation variant de 1,32 à 1,74%. Quant aux effectifs du *Cybocephalus*, ils ont enregistré une diminution de 5,55%. Concernant les effectifs du Chrysope aucune différence n'a été enregistrée.

Pour le site de Foughala, on a enregistré des diminutions significatives des effectifs des quatre espèces après l'application de l'Abamectine. En effet, la baisse des effectifs a varié de 23,68 à 37,83 % selon les espèces. C'est chez *Cybocephalus*, on a enregistré la baisse la plus importante avec 37,83%, suivit par le Chrysope dont les effectifs ont diminué de 34,21%. Quant à la diminution des effectifs des deux *Pharoscymnus*, elle a varié de 23,68 à 30,09%.

Concernant le site d'El Ghrouss, la même constatation est à noter. La baisse des effectifs après le traitement a varié de 27,56 à 48,08% selon les espèces. Les effectifs des deux espèces *Cy. palmarum* et *Ch. carnea* ont accusé les taux de diminution les plus importants, quant au taux le plus faible il a été enregistré chez les deux *Pharoscymnus* avec une diminution de 27,56 % et 31,81 % des effectifs après le traitement respectivement pour *Ph ovoidues* et *Ph numidicus*.

Pour le traitement à la Beta-cyfluthrin au niveau des sites de Biskra, on n'a pas enregistré de différences significatives entre les effectives des quatre espèces relevé avant et après traitement pour le site témoin (Magtoufa). Par contre des différences significatives ont été enregistrées au niveau des deux sites de Foughala ainsi que celui d'El Ghrouss après l'application de l'insecticide. Une baisse importante des effectifs a été relevé au niveau des deux sites après le traitement et qui a varié de 56,81 à 83,82% pour le site de Foughala au niveau duquel le taux de diminution le plus important a été enregistré par la Chrysope, elle est suivit par le *Cy. palmarum* qui a enregistré un pourcentage assez élevé. Quant au deux *Pharoscymnus*, leur pourcentage de baisse des effectifs est proche entre eux.

Concernant le site d'El Ghrouss, la diminution des effectifs suite à l'application de l'insecticide a varié de 57,69 à 86,60%. Le taux le plus important de diminution des effectifs a été enregistré pour les deux espèces *Ch. carnea* et *Cy. palmarum*. La diminution des effectifs pour les deux espèces de *Pharoscymnus* a été proche et elle a varié de 57,69 à 58,69% respectivement pour *Ph. numidicus* et le *Ph. ovoideus* (Tab. 20).

En ce qui concerne les sites de la région de Oued Righ, les résultats du dénombrement des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche sont consignés dans le tableau 21 et 22. A la lumière de ces résultats, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille après l'application de l'insecticide au niveau du site témoin (Sidi Slimen).

En ce qui concerne les deux sites d'El Meghaier et de Djamâa, l'application de l'Abamectine a provoqué une baisse significative des effectifs des trois ennemis naturels *Ph.ovoideus* et *Ph. numidicus* et *Cy. palmarum*, notons que nous avons pas retrouver des individus de *Ch. carnea* au niveau des deux sites.

Pour le site d'El Meghaier, des différences significatives ont été enregistré entre les effectifs relevé avant et après l'application de l'insecticide et cela pour les trois espèces. En effet, les pourcentages de diminution des effectifs des espèces ont variés de 47,36 à 54.16 %. Notons que l'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative de la baisse des effectifs entre les trois espèces, ce qui veut dire que le taux de diminution des effectifs est presque le même pour les trois espèces (Tab .21).

Concernant le site de Djamâa, des différences significatives ont été enregistrées également entre les effectifs relevés avant et après le traitement. Les pourcentages de diminution ont varié de 40,90 à 57,59%. De plus on a relevé des différences significatives entre les taux de diminutions des effectifs entre les trois espèces. En effet, le taux de diminution le plus important a été enregistré par le *Cy. palmarum*, les deux *Pharoscyrnus* ont enregistré des taux proche variant de 40,90 à 43,58 % (Tab. 21).

Les mêmes résultats ont été enregistrés suite à l'application du Beta-cyfluthrin au niveau des deux sites d'El Meghaier et de Djamâa mais avec des pourcentages de baisse des effectifs plus importants. En effet, des différences significatives ont été enregistrées entre les effectifs des trois espèces relevés avant et après l'application de l'insecticide. Le pourcentage de baisse des effectifs des espèces a varié de 64,28 à 79,16 % pour le site d'El Meghaier. De plus, on a relevé des différences significatives entre les taux de diminution des effectifs entre les trois espèces. En effet le taux le plus important de diminution des effectifs a été enregistré pour *Cy. palmarum*. Quant aux taux des deux *Pharoscyrnus*, ils ont accusés des taux proches. En ce qui concerne le site de Djamâa, on a relevé des résultats comparable à celui El Meghaier (Tab. 22).

Il est important de signaler qu'au niveau des sites des deux régions, les différences des effectifs pour les quatre espèces sont plus importantes dans le cas de l'application du Beta-cyfluthrin que celle provoqué par l'application de l'Abamectine. En effet pour la région de Biskra, les différences pour le premier insecticide ont variés de 56,81 à 86,60%, tandis que pour le deuxième, les différences ont variés de 23,68 à 48,08%. Concernant la région de Oued Righ, la même constatation est faite, on remarque une plus grande diminution des effectifs pour les trois ennemis naturels *Ph. ovoideus*, *Ph. numidicus* et *C. palmarum* suite à l'application du Beta-cyfluthrin que celle enregistré avec l'Abamectine. En effet, Les pourcentages de diminution ont varié de 60 à 80 % pour le premier pesticide et de 40,90% à 57,59% pour le deuxième.

Tableau 19 : Moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à l'**Abamectine** au niveau des palmeraies de la région de Biskra.

Témoin (Magtoufa) (sans traitement)					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p.value
<i>Ph. ovoideus</i>	38,33	39	0,91	1,74%	0,4
<i>Ph numidicus</i>	25	25,33	0,85	1,32%	
<i>C. palmarum</i>	36	37	0,28	2,77%	
<i>C. carnea</i>	3	3	0,48	0%	
FOUGHALA					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p.value
<i>Ph. ovoideus</i>	38	29	0,01	-23,68%	0,02
<i>Ph numidicus</i>	25,75	18	0,019	-30,09%	
<i>C. palmarum</i>	37	23	0,001	-37,83%	
<i>C. carnea</i>	2,66	1,75	0,013	-34,21%	
EL GHROUSS					
ESP	MEFFAVT	MEFFAPT	P value	% ECART	p.value
<i>Ph. ovoideus</i>	42,33	30,66	0,025	- 27,56%	0,015
<i>Ph numidicus</i>	29,33	20	0,003	-31,81%	
<i>C. palmarum</i>	43,66	22,66	0,001	-48,08%	
<i>C. carnea</i>	3,75	2	0,017	-46,66	

MEFFAVT : Moyenne effectif avant traitement,
MEFFAPT: Moyenne effectif après traitement

Tableau 20 : Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à la **Beta-cyfluthrin** au niveau des palmeraies de la région de Biskra.

Témoin (Magtoufa) (sans traitement)					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	P value
<i>Ph. ovoideus</i>	42,66	44	0,99	6,23%	0,85
<i>Ph numidicus</i>	26	27	0,65	3,84%	
<i>C. palmarum</i>	37,66	36	0,31	-4,40%	
<i>C. carnea</i>	4,08	3,91	0,83	-4,16%	
FOUGHALA					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	P value
<i>Ph. ovoideus</i>	44	19	4,19E-05	-56,81%	0,009
<i>Ph numidicus</i>	26	10,33	0,0008	-60,26%	
<i>C. palmarum</i>	37,66	10	0,000013	-73,44%	
<i>C. carnea</i>	4,08	0,66	0,007	-83,82%	
EL GHROUSS					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	P value
<i>Ph. ovoideus</i>	46	19	0,0002	-58,69%	0,008
<i>Ph numidicus</i>	26	11	0,001	-57,69%	
<i>C. palmarum</i>	38,66	8	9,48E-06	-79,30%	
<i>C. carnea</i>	4,33	0,58	0,001	-86,60%	

MEFFAVT : Moyenne effectif avant traitement,
MEFFAPT: Moyenne effectif après traitement

Tableau 21 : Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à l'Abamectine au niveau des palmeraies de la région de Oued Righ.

Témoïn (Sidi Slimen) (sans traitement)					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p. value
<i>Ph. ovoideus</i>	41,66	42,66	0,91	2,40%	0,54
<i>Ph numidicus</i>	28	28,66	0,86	2,35%	
<i>C. palmarum</i>	39	38	0,29	-2,56%	
<i>C. carnea</i>	12	12,33	0,49	2,75%	
El Meghaier					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p. value
<i>Ph. ovoideus</i>	39	19	0,002	-51,28%	0,052
<i>Ph numidicus</i>	19	10	0,004	-47,36%	
<i>C. palmarum</i>	24	11	0,0005	-54,16%	
<i>C. carnea</i>	0	0	0	/	
Djamâa					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p. value
<i>Ph. ovoideus</i>	39	22	0,0001	-43,58%	0,002
<i>Ph numidicus</i>	22	13	0,027	-40,90%	
<i>C. palmarum</i>	30,66	13	5,97E-05	-57,59%	
<i>C. carnea</i>	0	0	0	/	

MEFFAVT : Moyenne effectif avant traitement,
MEFFAPT: Moyenne effectif après traitement

Tableau 22: Résultat de l'analyse de la variance et classement des moyennes des effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche après traitement à la Beta-cyfluthrin au niveau des palmeraies de la région de Oued Righ.

Témoïn (Sidi Slimen) (sans traitement)					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p. value
<i>Ph. ovoideus</i>	30	31	0,85	+3,33	0,36
<i>Ph numidicus</i>	21	22	0,83	+4,76	
<i>C. palmarum</i>	26	25	0,36	-3,84	
<i>C. carnea</i>	3	3	0,64	0	
El Meghaier					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p.value
<i>Ph. ovoideus</i>	28	10	0,0003	-64,28%	0,04
<i>Ph numidicus</i>	17	6	0,022	-64,70%	
<i>C. palmarum</i>	24	5	0,0005	-79,16%	
<i>C. carnea</i>	0	0	/	/	
Djamâa					
ESP	MNBAVT	MNBAPT	P value	% ECART	p. value
<i>Ph. ovoideus</i>	26	9	0,0003	-65,38%	0,03
<i>Ph numidicus</i>	15	6	0,022	-60%	
<i>C. palmarum</i>	25	5	0,0005	-80%	
<i>C. carnea</i>	0	0	0	/	

MEFFAVT : Moyenne effectif avant traitement,
MEFFAPT: Moyenne effectif après traitement

- Au laboratoire

Au terme de nos essais, les résultats obtenus montrent que les trois insecticides provoquent une mortalité chez les adultes des trois auxiliaires de *P. blanchardi*. En effet, les mortalités engendrées par les trois produits varient entre 8,79 et 86,67%. Les résultats de l'ANOVA révèlent des différences hautement significatives du pourcentage de mortalité des adultes des trois auxiliaires sous l'effet des trois insecticides (Tab.23). C'est la Beta-cyflythrin qui a provoqué les taux de mortalité les plus élevés variant de 63,44 à 86,67% (F= 5,26 ; P<0,008). Il est suivi par l'Abamectine provoquant des taux de mortalité variant de 18,87 à 46,10%, (F= 12,88 ; P < 0,0001). Le plus faible taux de mortalité a été enregistré par l'huile de pétrole avec des taux variant de 8,79 à 18,80% (F= 10,69 ; P < 0,0001).

Concernant la mortalité pour chaque espèce, les taux de mortalité enregistrés chez les adultes de *P. ovoideus* sont significativement positifs (F= 30,66 ; P < 0,0001). C'est la Beta-cyfluthrin qui a provoqué le taux de mortalité le plus élevé (63,44%) suivi par l'Abamectine (18,87%) tandis que la plus faible mortalité (8,79%) a été enregistrée avec l'huile de pétrole. Concernant *P. numidicus*, des différences significatives des taux de mortalité des adultes ont été également constaté sous l'effet des trois insecticides (F=32,28 ; P < 0,0001). C'est la Beta-cyfluthrin qui a engendré le plus fort taux de mortalité avec 71,9% suivi de l'Abamectine avec 26,98%. Le pourcentage le plus faible a été enregistré par l'huile de pétrole, qui a engendré un taux de mortalité de 10,86%. De même chez *C. palmarum* ont a enregistré des différences significatives entre les taux de mortalité provoqué par les trois pesticides (F = 29,98 ; P<0,0001). Les taux de mortalité les plus élevés ont été enregistré suite à l'effet de la Beta-cyfluthrin et l'Abamectine avec respectivement 86,67 et 46,1%.

Quant à l'huile de pétrole, il a engendré un taux de mortalité de 18,80%. De plus, les résultats ont montré que quelque soit l'insecticide, les taux de mortalité des adultes de *Ph.ovoideus et Ph. numidicus* sont statistiquement classés dans le même groupe homogène, ce qui veut dire que les adultes des deux espèces ont une sensibilité similaire à l'égard des insecticides utilisés. Les adultes de *Cy. palmarum* sont les plus sensibles à l'action des insecticides où on a enregistré les taux de mortalité les plus élevés pour les trois pesticides. Les TL₅₀ et TL₉₀ des trois insecticides pour les trois auxiliaires consignés au niveau du tableau 24 montrent que les TL₅₀ de le Beta-cyfluthrin varient entre 22,26 et 29,51 heures, les TL₉₀ varient entre 35,20 et 51,29 heures. Pour l'Abamectine, il présente des TL₅₀ variant entre

48,25 et 127,59 heures et des TL₉₀ variant entre 117,76 à 846,64 heures. C'est l'huile de pétrole qui présente des temps létaux les plus élevés présentant avec des TL₅₀ variant entre 131,83 à 158,48, heures et des TL₉₀ variant de 741,31 à 1737,80 heures.

Tableau 23 : Moyennes des taux de mortalité corrigé des adultes des trois auxiliaires après exposition aux trois insecticides.

Espèces	% Mortalité Beta-cyfluthrin	% Mortalité Abamectine	% Mortalité Huile de pétrole	F	Pr
<i>Ph. ovoideus</i>	63,44	18,87	8,79	30,66	< 0,0001
<i>Ph. numidicus</i>	71,9	26,98	10,86	32,28	< 0,0001
<i>C. palmarum</i>	86,67	46,10	18,80	29,98	< 0,0001
F	5,26	12,88	10,69		
Pr	< 0,008	< 0,0001	< 0,0001		

Tableau 24 : Paramètres toxicologiques des insecticides utilisés.

	Droite de régression	R ²	TL 50	TL ₉₀
Beta-cyfluthrin				
<i>Ph. ovoideus</i>	Y = -3,18+5,53x	0,508	29,51	51,29
<i>Ph. numidicus</i>	Y= -2,91+5,51x	0,581	27,26	46,57
<i>C. palmarum</i>	Y = -3,67+6,43x	0,865	22,26	35,2
Abamectine				
<i>Ph. ovoideus</i>	Y = 0.68+2,05x	0,952	127.59	537.65
<i>Ph. numidicus</i>	Y= 1.89+1,50x	0,974	118.39	846.64
<i>C. palmarum</i>	Y= -0,57+3,31x	0,984	48.25	117.76
Huile de pétrole				
<i>Ph. ovoideus</i>	Y = 1.11+1,80x	0,785	144.54	741.31
<i>Ph. numidicus</i>	Y = 1.20+1,72X	0,778	158.48	821.25
<i>C. palmarum</i>	Y = 2,53+1,16x	0,86	131.83	1737,80

2.4- l'élagage des palmes

Nous avons consigné dans le tableau 25, les résultats concernant l'influence de l'opération de taille des palmes sur les effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche du palmier dattier au niveau d'une palmeraie de la région de Biskra.

Les résultats montrent que l'opération de l'élagage des palmes provoque une diminution des effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des palmiers. En effet, le pourcentage des 'ennemis naturels qui est prélevé avec les palmes élagué varie de 22,69 à 37,54 % de la population globale des ennemis naturels au niveau d'un palmier. De plus, on a remarqué que le pourcentage de perte en individus varie en fonction de la saison. Effectivement, des différences significatives en perte d'individus sont enregistrées entre les trois dates. La plus grande perte est notée durant le mois de décembre avec plus de 37% de la population totale des ennemis naturels prélevés sur les palmes élaguées. On note 27,85% de perte d'ennemis naturels au cours du mois de juin et 22,69% durant le mois de mars (Tab. 25).

Tableau 25 : Résultats de l'analyse de la variance montrant l'influence de l'opération de la taille des palmes sur les effectifs des ennemis naturels de *P. blanchardi* au cours de trois périodes.

	21/03/2014	12/06/2014	21/12/2014
NMIPE/ Palmier	12,25	26,25	26,75
NMIPRP/ Palmier	41,75	68	44,5
TOTAL	54	94,25	71,25
% de perte	22,69	27,85	37,54
P value	1,48E-08		

NMIPE/ Palmier : Nombre moyen d'individus prélevés à partir des palmes élaguées par palmier

NMIPRP/ Palmier: Nombre moyen d'individus prélevés à partir du reste des palmes (non élaguées) par palmier

3 - La prédation des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ

3.1 - La prédation des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra

Nous avons consigné dans les tableaux 26 et 27, les résultats du suivi de la prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des deux sites de Tolga II et d'El Hadjeb.

Au niveau du site de TolgaII, le taux de prédation a varié de 1,7 à 26,26. En effet, ces taux varient on fonction de la saison. Ils sont faibles en hiver et oscillent entre 1,70 et 3,49 %. Au cours des mois du printemps, les taux de prédation augmentent pour atteindre un pic de 14,85 % durant la deuxième quinzaine du mois de mai. Au début des mois de l'été, la prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche est relativement importante, elle varie de 10,31 à 10,59 %, par contre elle diminue au cours de la deuxième quinzaine du mois de juillet pour atteindre un taux de 3,01%. En automne, l'activité des ennemis naturels est la plus importante car on enregistre un pic de prédation atteignant les 26% durant la première quinzaine du mois d'octobre. A la fin de l'automne, la prédation commence à diminuer et devient faible durant les mois de l'hiver (Tab 26).

Au niveau du site d'El Hadjeb, les taux de prédation varient également on fonction de la saison, ils sont faibles en hiver variant de 1,1 à 6,19%. Au printemps, les taux augmentent pour atteindre un taux de 8,65% à la fin du mois de mai. Durant les mois de l'été les taux diminuent atteignant un taux minimum de 3,05 % au cours de la première quinzaine du mois d'août. Les taux de prédation augmentent à nouveau en automne et enregistrent un pic de 14,91% durant le mois d'octobre (Tab 27).

L'analyse de la variance à un seul facteur de variation réalisée pour comparer les taux de prédation au niveau des deux sites a révélé qu'il existe une différence significative entre les taux de prédation enregistré au niveau des deux sites. En effet, les taux de prédation au niveau du site de Tolga II sont plus importants que celles enregistré au niveau du site d'El Hadjeb (Tab 28). Nous avons également consigné les résultats des régressions réalisés pour chercher une éventuelle relation entre les effectifs des ennemis naturels et le taux de prédation au

niveau des deux sites dans le tableau 29. Pour les deux sites, les coefficients de corrélation étant positifs et supérieure à 0.5 et avec des P value significative, on peut affirmer que les niveaux de prédation sont positivement corrélé avec les effectifs des ennemis naturels.

Tableau 26 : Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site de Tolga II.

DATE	Cochenilles vivantes		Cochenilles mortes		Cochenilles prédatées		Nbr Enn Nat
	Nombre	%v	Nombre	%m	Nombre	%p	
ja1	87	57,62	61	40,40	3	1,99	38,90
ja2	88	50,00	85	48,30	3	1,70	38,28
fe1	50	63,29	27	34,18	2	2,53	39,60
fe2	35	40,70	48	55,81	3	3,49	40,64
ma1	67	49,63	60	44,44	8	5,93	75,73
ma2	70	55,56	44	34,92	12	9,52	104,02
av1	111	48,26	93	40,43	26	11,30	133,12
av2	492	54,13	307	33,77	110	12,10	157,39
ma1	70	28,81	140	57,61	33	13,58	163,30
ma2	197	65,02	61	20,13	45	14,85	176,88
ju1	107	42,97	116	46,59	26	10,44	146,49
ju2	49	57,65	27	31,76	9	10,59	126,51
jl1	73	32,74	127	56,95	23	10,31	98,07
jl2	403	67,28	178	29,72	18	3,01	68,63
ao1	94	33,22	178	62,90	11	3,89	85,80
ao2	128	65,98	56	28,87	10	5,15	89,51
se1	100	54,05	73	39,46	12	6,49	90,36
se2	150	54,55	92	33,45	33	12,00	100,30
oc1	260	29,05	400	44,69	235	26,26	185,63
oc2	406	22,95	1100	62,18	263	14,87	109,75
no1	500	31,65	880	55,70	200	12,66	116,27
no2	420	33,87	720	58,06	100	8,06	75,00
de1	43	37,07	65	56,03	8	6,90	50,82
de2	65	60,19	41	37,96	2	1,85	35,36

Tableau 27 : Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site d'El Hadjeb.

Dates	Cochenilles vivantes		Cochenilles mortes		Cochenilles prédatées		Nbr Enn Nat
	Nombre	%v	Nombre	%m	Nombre	%p	
ja1	91	58,33	63	40,38	2	1,28	5,28
ja2	92	50,83	87	48,07	2	1,10	3,00
fe1	54	64,29	29	34,52	1	1,19	4,00
fe2	39	42,86	50	54,95	2	2,20	7,47
ma1	70	63,64	36	32,73	4	3,64	25,25
ma2	74	63,25	38	32,48	5	4,27	49,15
av1	145	59,67	85	34,98	13	5,35	77,06
av2	496	56,95	309	35,48	66	7,58	85,36
ma1	700	79,55	110	12,50	70	7,95	90,63
ma2	201	69,55	63	21,80	25	8,65	95,36
ju1	136	58,12	85	36,32	13	5,56	82,61
ju2	53	60,92	30	34,48	4	4,60	57,40
jl1	146	50,52	130	44,98	13	4,50	40,11
jl2	185	48,05	186	48,31	14	3,64	27,16
ao1	120	40,68	166	56,27	9	3,05	16,06
ao2	122	50,83	110	45,83	8	3,33	17,13
se1	104	55,61	75	40,11	8	4,28	23,06
se2	154	57,89	94	35,34	18	6,77	29,57
oc1	410	23,07	1102	62,01	265	14,91	56,82
oc2	264	34,46	402	52,48	100	13,05	70,63
no1	1304	41,32	1502	47,59	350	11,09	31,51
no2	504	32,60	882	57,05	160	10,35	48,63
de1	1084	61,04	582	32,77	110	6,19	20,61
de2	47	44,76	53	50,48	5	4,76	13,17

Tableau 28 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul facteur réalisé pour comparer les taux de prédation entre les deux sites de la région de Biskra.

Groupes	Moyenne	Variance	F	P value
% Prédation Tolga II	8,73	32,75	4,43	0,04
%Prédation El Hadjeb	5,80	13,48		

Tableau 29 : Relation entre les niveaux de prédation et l'effectif des ennemis naturels au niveau des deux sites de la région de Biskra.

	R	R carré	F	P value
Tolga II	0,87	0,75	68,54	3,32E-08
El Hadjeb	0,58	0,34	11,71	0,002

3.2 - La prédation des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région d'Oued Righ

Les résultats de l'évolution de la prédation des ennemis naturels de *P blanchardi* au niveau des deux sites de Sidi Slimen et de Djamâa sont consignés au niveau des tableaux 30 et 31.

Au niveau du site de Sidi Slimen, la prédation est faible en hiver, elle varie de 3,57 à 6.65%. Durant les mois du printemps le taux de prédation augmente et atteint un pic de 17,54% durant la première quinzaine du mois de mai. Au cours des mois de l'été, la prédation diminue et enregistre un taux faible de 4,13 au cours de la deuxième quinzaine du mois d'août. Au début de l'automne, la prédation augmente et accuse un pic de 39,96% au cours de la première quinzaine du mois d'octobre. Au niveau du site de Djamâa, l'évolution du taux de prédation en fonction des saisons est identique à celui enregistré au niveau du site de Sidi Slimen. En effet les taux de prédation sont faibles en hiver et varient de 1,46 à 6,61%. Au printemps le taux augmente et enregistre un pic de 9,84% durant la première quinzaine du mois de mai. Au cours des mois de l'été le taux diminue et atteint un minimum de 3,19% au cours de la deuxième quinzaine du mois de juillet. Au début de l'automne, les taux de

prédation augmente à nouveau pour enregistrer un pic de 11,39 % durant la deuxième quinzaine du mois d'octobre. Notons que les résultats de l'analyse de variances à un seul facteur réalisé pour comparer les niveaux de prédation entre les deux sites (Tab. 32), à révélé l'existence de différences significatives entre les taux de prédation au niveau des deux sites. Les niveaux de prédation sont plus élevés au niveau du site de Sidi Slimen que celui de Djamâa avec des moyennes de prédation de 11,08% pour le premier site et de 6,22% pour le deuxième.

Les résultats de la régression effectuée sur les données de la prédation et celle des effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des deux sites de la région de Oued Righ (Tab. 33), montrent qu'il existe une corrélation positives entre les taux de prédation et les effectifs des ennemis naturels de la diaspine.

Tableau 30 : Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site de Sidi Slimen.

Dates	Cochenilles vivantes		Cochenilles mortes		Cochenilles prédatées		Nbr Enn Nat
	Nombre	%v	Nombre	%m	Nombre	%p	
ja1	102	56,04	71	39,01	9	4,95	42,27
ja2	103	49,76	95	45,89	9	4,35	38,75
fe1	65	61,32	37	34,91	4	3,77	30,75
fe2	50	44,64	58	51,79	4	3,57	28,75
ma1	82	50,62	70	43,21	10	6,17	45,53
ma2	85	54,14	54	34,39	18	11,46	80,22
av1	126	47,73	103	39,02	35	13,26	129,71
av2	507	51,42	317	32,15	162	16,43	160,33
ma1	85	29,82	150	52,63	50	17,54	180,25
ma2	212	62,72	71	21,01	55	16,27	164,65
ju1	122	43,11	126	44,52	35	12,37	112,40
ju2	64	56,14	37	32,46	13	11,40	98,75
jl1	88	36,21	137	56,38	18	7,41	80,25
jl2	418	65,83	188	29,61	29	4,57	70,25
ao1	109	34,94	188	60,26	15	4,81	66,75
ao2	143	65,60	66	30,28	9	4,13	67,23
se1	115	54,76	83	39,52	12	5,71	84,18
se2	165	58,10	102	35,92	17	5,99	86,05
oc1	275	24,10	410	35,93	456	39,96	155,75
oc2	421	20,13	1110	53,08	560	26,78	121,31
no1	515	28,69	890	49,58	390	21,73	109,76
no2	435	33,21	730	55,73	145	11,07	93,97
de1	1095	60,66	590	32,69	120	6,65	71,86
de2	80	57,55	51	36,69	8	5,76	57,72

Tableau 31 : Taux de prédation des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du site de Djamâa.

Dates	Cochenilles vivantes		Cochenilles mortes		Cochenilles prédatées		Nbr Enn Nat
	Nombre	%v	Nombre	%m	Nombre	%p	
ja1	88	51,76	79	46,47	3	1,76	10,04
ja2	89	45,64	103	52,82	3	1,54	9,75
fe1	40	29,20	95	69,34	2	1,46	8,75
fe2	36	26,87	95	70,90	3	2,24	10,75
ma1	56	37,84	85	57,43	7	4,73	14,75
ma2	71	50,35	62	43,97	8	5,67	40,82
av1	112	47,06	111	46,64	15	6,30	79,24
av2	493	55,83	325	36,81	65	7,36	101,00
ma1	71	27,95	158	62,20	25	9,84	111,04
ma2	198	66,22	79	26,42	22	7,36	110,00
ju1	50	49,50	45	44,55	6	5,94	75,76
ju2	108	41,86	134	51,94	16	6,20	59,67
jl1	74	32,31	145	63,32	10	4,37	51,91
jl2	418	66,77	188	30,03	20	3,19	41,16
ao1	95	31,15	196	64,26	14	4,59	38,00
ao2	129	60,28	74	34,58	11	5,14	40,00
se1	101	49,75	91	44,83	11	5,42	23,00
se2	151	54,71	110	39,86	15	5,43	41,99
oc1	261	31,79	418	50,91	142	17,30	75,45
oc2	407	23,65	1118	64,96	196	11,39	62,25
no1	501	31,93	898	57,23	170	10,83	60,00
no2	421	32,41	738	56,81	140	10,78	51,12
de1	44	36,36	69	57,02	8	6,61	35,79
de2	66	50,38	59	45,04	6	4,58	24,12

Tableau 32 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul facteur réalisé pour comparer les taux de prédation entre les deux sites de la région de Oued Righ.

Groupes	Moyenne	Variance	F	P value
% Prédation Djamâa	6,22	13,72	6,299	0,0157
%Prédation Sidi Slimen	11,08	13,48		

Tableau 33 : Relation entre les niveaux de prédation et l'effectif des ennemis naturels au niveau des deux sites de la région de Oued Righ.

	R	R carré	F	P value
Sidi Slimen	0,75	0.56	28,32	2,42E-5
Djamâa	0.61	0.38	13.72	0.0012

4 - Etude de la voracité de *Pharoscyrnus ovoideus*, *Ph. numidicus* et *Cy. palmarum*

Les résultats de l'étude de la voracité chez les adultes des trois espèces *Ph. ovoideus*, et *Ph. numidicus* ainsi que *Cy. palmarum* sont consignés au niveau du tableau 34. Ces derniers montrent que la consommation des adultes des trois espèces en vingt quatre heures de temps varie de 6,1 à 27,85 individus de *P blanchardi*. Egalement, les résultats de l'analyse de la variance réalisée pour comparer les moyennes de la consommation entre les trois ennemis naturels de la cochenille, révèlent l'existence de différences hautement significatives entre les moyennes de consommation enregistrées chez les trois espèces. Le classement des moyennes de consommation des trois espèces selon le test de Neuman-Keuls montre que chaque espèce est classée dans un groupe bien distinct, la moyenne la plus élevée est enregistré par les individus de *Ph. ovoideus* avec une moyenne de consommation de 27,85 cochenilles en 24 heures, suivit par ceux de *Ph. numidicus* avec une moyenne de consommation de 13,95 cochenilles en 24 heures. Quant aux individus de *Cy. palmarum*, ils enregistrent une moyenne la plus faible avec 6,1 cochenilles consommé par 24 heures de temps.

Tableau 34 : Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les niveaux de voracité des trois espèces au niveau du laboratoire

Groupes		Taille échan	Somme	Moyenne	Variance
Nbr coch prédaté <i>Cyb pal</i> /24h		20	122	6,1 c	808
Nbr coch prédaté <i>Ph num</i> /24h		20	279	13,95 b	4009
Nbr coch prédaté <i>Ph ovo</i> /24h		20	557	27,85 a	15633
Sour varia	d.f.	SS	MS	F	P value
Intergroupes	2	4852,6333	2426,3167	459,01112	0.00001
Intra-groupes	57	301,3	5,2859649		

Nbr coch prédaté *Cyb pal* /24h : Nombre de cochenille prédaté par un adulte de *Cyb palmarum* en 24 heures.

Nbr coch prédaté *Ph num* /24h : Nombre de cochenille prédaté par un adulte de *Ph. numidicus* en 24 heures.

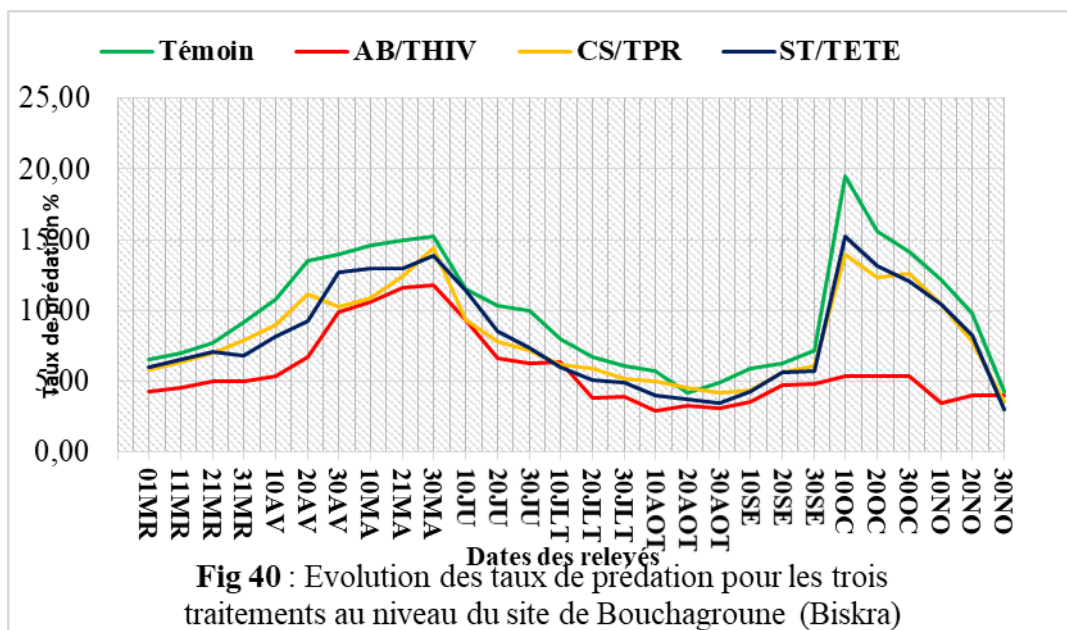
Nbr coch prédaté *Ph ovo* /24h : Nombre de cochenille prédaté par un adulte de *Ph. ovoideus* en 24 heures.

5 -Essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de *P. blanchardi* par l'adaptation de quelques opérations culturales influençant leur densité.

Les résultats du suivi de la prédation pour les trois types de traitements ainsi que le témoin réalisés sur des palmiers du site de Bouchagroune à Biskra, sont illustrés au niveau de la figure 40. Ces derniers ont montré qu'au cours de la période de l'étude (entre le début du mois de mars et la fin du mois de novembre) les taux de prédation ont évolué en trois phases. Une première se caractérisant par une augmentations des taux de prédation à fin du mois de mars jusqu'à atteindre un pic au cours du mois de mai. Une deuxième phase qui s'est étalé à partir du début du mois de juin jusqu'à la fin du mois d'août durant laquelle les taux de prédation ont diminué et ont accusé des taux faibles. Une troisième phase débutant au mois de septembre au cours de laquelle les taux de prédation ont augmenté et ont accusé un pic à la fin du mois d'octobre. Au cours du mois de novembre, les taux ont diminué à nouveau pour atteindre des taux faibles. Au niveau du tableau 35, nous avons résumé les résultats de l'analyse de variance à un seul facteur de variation dont le but été de comparer les niveaux de prédation enregistrés sur des palmiers ayant subit trois types de traitement. Les résultats montrent une différence significative des taux de prédation enregistré entre les trois traitements et le témoin ($p=0,03$). En effet, la moyenne de la prédation a varié de 5,74 à 9,83 cochenilles prédatées / cm^2 . Le taux de prédation le plus faible est enregistré au niveau des palmiers ayant subit une taille (élagage) des palmes en hiver ainsi qu'un traitement contre le boufaroua en été à l'aide de l' Abamectine AB/THIV. Quant au taux le plus important, il est

enregistré au niveau des palmiers témoin. Le taux de prédation au niveau des palmiers ayant subit les deux type de traitements, CS/TPR : Palmiers traité par la chaux et le soufre en été (contre le boufaroua)/ Taille des palmes au printemps ainsi que le traitement ST/TETE : Palmiers sans traitement phytosanitaire/ Taille des palmes en été , été respectivement de 8,09 et 8,13 cochenilles prédatées / cm².

Concernant le site de Oum Tiour à Oued Righ, les résultats du suivit de la prédation pour les trois types de traitements ainsi que le témoin réalisés sur les palmiers su site sont illustrés au niveau de la figure 41. Ces derniers ont montré qu'au cours de la période de l'étude (entre le début du mois de mars et la fin du mois de novembre) les taux de prédation ont évolué en trois phases. Une première phase s'étalant de la fin du mois de mars jusqu'à la fin du mois de mai, au cours de laquelle une augmentions des taux de prédation suivit par l'enregistrement d'un pic a été observé. Une deuxième phase qui s'est étalé à partir du début du mois de juin jusqu'a la fin du mois d'aôut durant la quelles les taux de prédation ont diminué et ont accusé des taux faibles. Une troisième phase débutant au mois de septembre au cours de laquelle les taux de prédation ont augmenté et ont accusé un pic à la fin du mois d'octobre. Au cours du mois de novembre, Les taux ont diminué à nouveau pour atteindre des taux faibles. Au niveau du tableau 36, nous avons résumé les résultats de l'analyse de variance à un seul facteur de variation dont le but été de comparer les niveaux de prédation enregistré sur des palmiers ayant subit trois types de traitements. Ainsi, les résultats ont montré une différence significative des taux de prédation enregistré entre les trois traitements et le témoin ($p=0,02$). En effet, la moyenne de la prédation a varié de 6,51 à 9,25 cochenilles prédatées / cm². Le taux de prédation le plus faible a été enregistré au niveau des palmiers ayant subit une taille (élagage) des palmes en hiver ainsi qu'un traitement contre le boufaroua en été à l'aide de l'Abamectine avec un tau de prédation de 6,51cochenilles prédatées / cm². Quant au taux le plus important, il a été enregistré au niveau des palmiers témoin avec un taux de 9,25 cochenilles prédatées / cm². Le taux de prédation au niveau des palmiers ayant subit les deux type de traitements, CS/TPR : Palmiers traité par la chaux et le soufre en été (contre le boufaroua) / Taille des palmes au printemps ainsi que le traitement ST/TETE : Palmiers sans traitement phytosanitaire/ Taille des palmes en été , été respectivement de 8,25 et 8,43cochenilles prédatées / cm².



AB/THIV : Palmiers traité à l'Abamectine en été (contre le boufaroua) / Taille des palmes en hiver.

CS/TPR : Palmiers traité par la chaux et le soufre en été (contre le boufaroua)/ Taille des palmes au printemps.

ST/TETE : Palmiers sans traitement Phytosanitaire/ Taille des palmes en été.

Tableau 35: Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les taux de prédation enregistré pour les trois traitement et le témoin au niveau du site de Bouchagroune (Biskra).

Groupes	Taille de l'échantillon	Somme	Moyenne	Variance		
AB/THIV	28	168,65	5,741 c	1203,71		
CS/TPR	28	222,03	8,090 b	2078,46		
ST/TETE	28	227,27	8,131 b	2211,77		
Témoin	28	243,8	9,836 a	2578,98		
Source de variation	d.f.	SS	MS	F	seuil de significativité	crit F
Intergroupes	3	113,46	37,82	3,07	0,030	2,68
Intra-groupes	108	1328,97	12,30			

AB/THIV : Palmiers traité à l'Abamectine en été (contre le boufaroua) / Taille des palmes en hiver.

CS/TPR : Palmiers traité par la chaux et le soufre en été (contre le boufaroua)/ Taille des palmes au printemps.

ST/TETE : Palmiers sans traitement Phytosanitaire/ Taille des palmes en été.

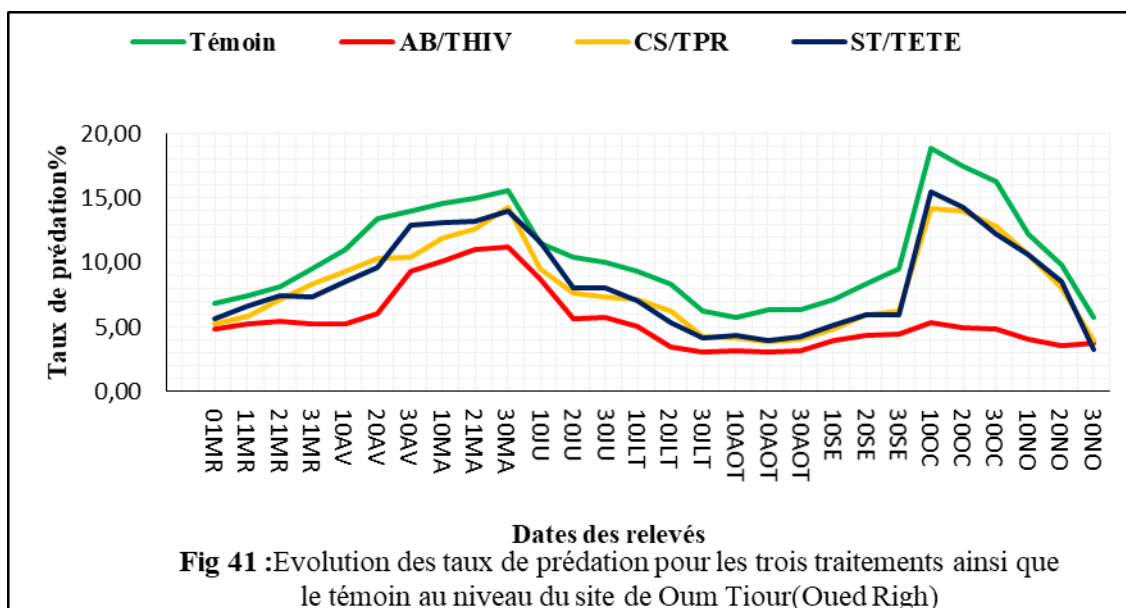


Tableau 36 : Résultats de l'analyse de la variance et du test de Neuman-Keuls pour la comparaison entre les taux de prédation enregistrés pour les trois traitements et le témoin au niveau du site de Oum Tiour (Oued Righ).

Groupes	Taille de l'échantillon	Somme	Moyennes	Variance		
AB/THIV	28	182,2	5,49 c	1337,63		
CS/TPR	28	230,89	8,220 b	2207,94		
ST/TETE	28	236,1	8,450 b	2356,99		
Témoin	28	258,96	10,540 a	2839,35		
Source de variation	d.f.	SS	MS	F	seuil signific	crit F
Inter-groupes	3	111,66	37,22	3,17	0,0271	2,688
Intra-groupes	108	1266,53	11,73			

AB/THIV : Palmiers traités à l'Abamectine en été (contre le boufaroua) / Taille des palmes en hiver.

CS/TPR : Palmiers traités par la chaux et le soufre en été (contre le boufaroua) / Taille des palmes au printemps.

ST/TETE : Palmiers sans traitement Phytosanitaire / Taille des palmes en été.

Discussion

Les résultats de nos travaux au niveau des deux régions Biskra et Oued Righ ont révélés l'existence de quatre ennemis naturels de la cochenille blanche, représenté par *Ph. ovoideus*, *Ph. numidicu*, *Cy. palmarum* et *Ch. carnea*. Les travaux sur les ennemis naturels de la cochenille blanche dans les deux régions restent très rares. Par contre, concernant la région de Biskra, plusieurs travaux sont réalisés essentiellement sur la cochenille blanche (Smirnoff, 1957 ; Hoceini, 1977 ; Djoudi, 1992 ; Chelli, 1996 ; Sahraoui *et al*, 2010 ; Achoura et Belhamra, 2016) ont relaté l'existence des mêmes espèces d'ennemis naturels de *P. blanchardi* que nous avons identifiés. Quant à la région de Oued Righ, très peu de travaux sont réalisés sur la cochenille blanche ou ses ennemis naturels. Ces derniers à l'instar, des travaux de Smirnoff (1957) et de Allam (2008), ont signalé les même espèces d'ennemis naturel de la diaspine que celles qu'on a signalé au niveau des sites de notre étude.

Au niveau de ces deux régions, nous avons enregistré des différences significatives des effectifs de chacune des quatre espèces inventoriées entre les sites d'étude. Les deux espèces *Ph. ovoideus* et *Cy. palmarum* ont présenté les niveaux d'effectifs les plus élevés. Notons que pour chaque région, les niveaux d'effectifs les plus élevés ont été enregistré par *Ph. ovoideus* au niveau des trois sites, alors que pour le reste des sites c'est plutôt les effectifs du *Cy. palmarum* qui ont été les plus importants. Les effectifs de *Ch. carnea*, ont été les plus faibles voir même nuls au niveau de certains sites des deux régions. Concernant les effectifs de *Ph. numidicus*, ils ont présentés des niveaux intermédiaires. Les travaux de Smirnoff (1957), Madkouri (1975) et Hoceini (1977) confirment nos résultats. En effet, ces auteurs ont pu mettre en évidence une grande variabilité des effectifs et de la densité des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau de plusieurs oasis du sud est algérien, le sud tunisien ainsi que plusieurs régions du Maroc.

Concernant la proportion de chaque espèce, dans le cortège d'entomophage de *P. blanchardi* au niveau des sites d'étude, les mêmes résultats ont été rapportés par les travaux de Smirnoff (1957), Hoceini (1977), Chelli (1996) et Sahraoui *et al*, 2010. Ces auteurs s'accordent tous sur le fait que d'une façon générale, au niveau des palmeraies infestées par la cochenille, les effectifs d'ennemis naturels les plus importants sont ceux de *Ph. ovoideus* et

Cy.palmarum, tandis que les effectifs de la Chrysope sont les plus faibles. Quant aux effectifs de *Ph. numidicus*, ils ont été qualifiés d'intermédiaires.

Les résultats de l'évolution des effectifs des quatre espèces d'ennemis naturels de *P.blanchardi* au niveau des sites des deux régions de Biskra et de Oued Righ en fonction de la température ont montré que l'évolution annuelle des effectifs présente quatre phases : une phase hivernale débutant au mois de décembre et se poursuit jusqu' à la fin du mois de février. Au cours de cette dernière, les effectifs n'évoluent pas et ils enregistrent de très faibles moyennes (absence totale d'individus pour la chrysope) pour l'ensemble des sites des deux régions. En effet, au cours de cette période les températures sont faibles, pour la région de Biskra elles oscillent entre 11,17 et 13,61°C pour les températures moyennes et 5,76 à 8,4°C pour les températures minimales. Quant à la région de Oued Righ, les températures varient de 10 à 12,76°C et de 3,96 à 6,68°C respectivement pour les température moyennes et minimales. Notons que nous avons obtenus des différences statistiquement significatives entre les températures minimales entre les deux régions au cours de cette période. Durant cette dernière, l'absence de corrélations entre les effectifs et les températures s'explique par le fait que les faibles températures, ont engendré l'arrêt des activités biologique des espèces (accouplement, ponte, développement larvaire) ce qui a provoqué la baisse des niveaux des effectifs pour l'ensemble des espèces.

En effet, chez les insectes, la température corporelle varie avec la température extérieure. En conséquence, leurs caractéristiques biologiques telles que la vitesse de développement, la taille, la longévité, la fécondité varient énormément avec la température ambiante (Moiroux *et al.*, 2014). Les travaux de Sahraoui *et al.*, en 2010 ont montré des résultats similaires aux nôtres quant au développement des effectifs de deux espèces *Ph.ovoideus* et *Ph. numidicus* au niveau de la région de Biskra. Ces derniers ont montré que les effectifs des deux *Pharoscygnus* ont enregistrés des niveaux très faibles durant la période hivernale au niveau de laquelle les températures surtout minimales sont faibles. De même, les travaux de Ben Chaabane *et al.* en 2009, dans le sud de la Tunisie ont révélé que les effectifs des deux prédateurs de la cochenille blanche *Ph. anchorago* et *Cyb. palmarum* accusent des moyennes d'individus par palmier très faibles durant les mois de décembre, janvier et février. Les travaux de Daffalla Elrayh *et al.* en 2013, ont montré également que les basses températures au dessous de 15°C, réduisent les effectifs de *Ph. numidicus*, *C. dudichi* ainsi que celles de la chrysope *Chrysoperla sp*

parmi les ennemis naturels de la cochenille verte du palmier dattier *Asterolecanium phoenicis* inventoriée au niveau des palmeraies du Soudan.

Au cours du mois de mars, débute la phase printanière avec un début d'augmentation des effectifs à partir de la première quinzaine du mois de mars pour les sites de Biskra. Ces augmentations ont débuté à une température moyenne de 16,74°C. Concernant les sites de la région de Oued Righ, l'augmentation des effectifs n'a débuté qu'au début de la deuxième quinzaine du mois de mars à une température moyennes de 18,27°C .L'augmentation des effectifs se poursuit en fonction de l'élévation de la température. En effet, nous avons obtenu une corrélation significative positive entre les effectifs et la température au cours de cette période (printanière) pour les quatre ennemis naturels. Des résultats similaires aux nôtres ont été obtenus par Sahraoui *et al.* (2010) dans la région de Biskra. Ces auteurs ont rapporté une augmentation notable des effectifs de deux *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* sous l'effet de la hausse des températures au-dessus de 12°C. Les mêmes constatations ont été rapporté par d'autre auteurs qui ont étudié les fluctuations saisonnières des ennemis naturels de la cochenille blanche du dattier *Ph. setulosus* et *C. rufifrons* en Irak (Jamil et Saidi, 2014).

L'évolution des effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche pour les sites des deux régions ont enregistré des pics suite à l'augmentation printanière des effectifs. Ces pics ont été enregistrés au cours du mois de mai pour les deux *Pharoscymnus* et pour la *chrysope*. Par contre, pour le *Cybocephalus*, les pics ont été enregistrés au cours du mois de juin. Chez les arthropodes, la vitesse de développement augmente avec la température jusqu'à atteindre un certain pic, qui correspond a la température optimale de développement (Moiroux *et al.*, 2014). En effet, au cours de ces travaux sur la cochenille blanche au niveau de quelques régions du sud du Maroc, Madkouri en 1978 rapporte que des pics des effectifs pour les deux prédateurs *Cybocephalus sp* et *C. vulgaris* ont été enregistrés durant le mois de juin pour le premier et le mois de mai pour le deuxième ennemis naturel de la diaspine. De plus, les travaux effectués par Sahraoui *et al.* en 2010 dans la région de Biskra ont montré une activité intense des coccinelles durant les mois d'avril, mai et juin. En effet, un pic de 99 individus de *Ph. ovoideus* et de *Ph. numidicus* par palmier a été enregistré au cours du mois de mai.

Au cours des mois de juillet et août, où les températures augmentent sensiblement au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ, ont engendré une diminution des effectifs de toutes les espèces. En effet, durant le mois de juillet, la température maximale au niveau des régions était de 41,45°C pour la région de Biskra et 43,38°C pour celle de Oued Righ. Plusieurs auteurs ont révélé l'effet néfaste des températures estivales sur les populations des ennemis naturels de *P. blanchardi*. Les travaux de Jamil et Saidi (2014) sur les ennemis naturels de la cochenille blanche en Irak, ont montré que, sous l'effet des températures élevées des mois de juillet et août dépassant les 40°C, les effectifs des deux prédateurs *Ph. setulosus* et *C. rufifrons* au niveau des palmiers sont réduits. De plus, selon Sahraoui *et al.* (2010), au cours de la période de grande chaleur la ponte chez les deux *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* s'arrête et les effectifs des larves et des adultes est réduit malgré la présence de nourriture constituée par les populations de la troisième génération de la cochenille.

Au début du mois de septembre, les températures commencent à s'améliorer et les effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille au niveau des sites des deux régions ont enregistré une augmentation jusqu'à atteindre des pics : le premier durant la deuxième quinzaine du mois d'octobre pour les deux *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus*, et un deuxième au cours de la première quinzaine du mois de novembre pour *C. palmarum* ainsi que pour le Chrysope. En effet, ceci est dû à l'amélioration des conditions climatiques essentiellement la température inférieure à 30°C (Sahraoui *et al.*, 2010). D'autres auteurs ont signalé également l'augmentation des effectifs des *Pharoscymnus* et de *Cybocephalus* ainsi que ceux de Chrysope suite à l'amélioration des températures à partir du mois de septembre (Ben Chaabane *et al.* en 2009 ; Daffalla Elrayh *et al.*, 2013 ; Jamil et Saidi, 2014).

L'analyse factorielle des correspondances a révélé l'existence de relation entre certains facteurs liés à la conduite culturale du palmier dattier et les effectifs des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de tous les sites des deux régions de Biskra et de Oued Righ.

En effet, pour la région de Biskra, les résultats ont montré que les effectifs de *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* au printemps, sont plus importants au niveau des sites présentant des caractéristiques : sites ayant subi des traitements phytosanitaires avec une végétation spontanée associée au palmier dattier ainsi qu'au type d'irrigation pratiqué avec surface autour du palmier. Quant aux effectifs de *C. palmarum* en automne, ils sont plus importants au niveau des sites présentant un écartement réduit entre palmier (7 x 7m). De même pour les

effectifs de *C. carnea*, ils sont plus importants au niveau des sites présentant la caractéristique d'un écartement de 8x8 m entre palmier.

Concernant les sites de la région de Oued Righ, les effectifs de *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* en automne et au printemps sont plus importants au niveau des sites ayant subi des traitements phytosanitaires et ayant un écartement entre palmier de 8 x 8 m. Quant à *C. palmarum*, le critère qui a influencé le plus les effectifs est celui du type de la végétation associé au palmier dattier (existence d'autre cultures sous-jacentes au palmier) au niveau de ces sites. Les résultats obtenus au niveau des deux sites montrent une influence partielle de quelques critères sur la répartition des effectifs des ennemis naturels au niveau des sites. Les deux *Pharoscymnus* sont plus abondants au printemps et en automne au niveau des sites où les insecticides sont utilisés avec un écartement entre palmier de 8 x 8 m.

Le processus de production de dattes au cours de l'année, nécessite un certain mode de conduite ou de gestion des parcelles. On entend par cela les différentes opérations pratiquées par les agriculteurs depuis la création de la parcelle et jusqu'à la production. Selon plusieurs auteurs les opérations culturales peuvent influencer les populations des ennemis naturels. En effet, Rusch *et al.*, (2010) et Mesmin (2018) signalent que les éléments de l'itinéraire technique affectent les dynamiques de populations des bioagresseurs et des ennemis naturels. Parmi ces éléments, les dates et densités de semis, les apports azotés, le travail du sol, la diversité végétale ainsi que les traitements phytosanitaires.

Peu d'études ont été réalisées sur les effets des insecticides sur les ennemis naturels en palmeraies. L'utilisation des insecticides au niveau des exploitations se fait généralement au cours des deux saisons, de l'hiver (contre la cochenille blanche) et de l'été (essentiellement contre le boufaroua). Les travaux de Matallah *et al* (2018) ont montré une sensibilité modérée des adultes des deux *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* à l'égard de trois insecticides utilisés contre des ravageurs du palmier dattier au niveau de la région de Biskra. De plus, il a été montré que les différentes espèces de coccinelles ont des préférences en terme de microclimat (Honek, 1985) En effet, le taux de recouvrement jouant sur le taux d'humidité, l'intensité lumineuse ou encore la vitesse du vent, déterminent des conditions plus ou moins bénéfique aux insectes (Norris, 2005).

Les travaux de Madkouri (1978) sur la cochenille blanche et de ses ennemis naturels au niveau de plusieurs biotopes au Maroc, ont montré que les effectifs de *Ph. ovoideus* et de *Ph. numidicus* sont plus importants au niveau des biotopes assurant une bonne insolation contrairement au biotope traditionnels où il a enregistré des effectifs réduits des deux espèces. En effet, selon le même auteur, les deux *Pharoscymnus* semblent avoir une préférence marquée pour les palmeraies présentant une bonne insolation qui ne peut être assuré que par un écartement suffisant entre palmier permettant une bonne aération et une meilleure disponibilité des rayons de soleil. De plus, le type d'irrigation adopté au niveau des sites à dominance de *Pharoscymnus* (par surface réduite autour du chaque palmier) contribue à la création d'un microclimat favorable à leur développement.

Quant au *C. palmarum*, il semble avoir une préférence pour les sites au niveau desquels d'autres cultures sont cultivées en association avec le palmier dattier. En effet, au niveau des palmeraies au Maroc, des travaux ont mentionné une dominance de *C. palmarum* au niveau des palmeraies traditionnelles présentant une forte diversité végétale ainsi qu'un faible écartement entre les palmiers (Madkouri, 1978). Concernant la préférence enregistrée par *C. carnea* pour les sites ayant un écartement de 8 x 8 m entre les palmiers. En effet, selon Mignon *et al.*, (2003), dans les agrosystèmes la présence et la persistance des chrysope dépendent de la disponibilité des proies et également de la composition végétale des habitats adjacentes des cultures. Le résultat obtenu ne permet pas de donner une indication claire qui peut être retenu comme un paramètre spécifique d'influence sur les populations de la Chrysope au niveau des palmeraies des deux régions.

Les résultats obtenus ont montré que suite à l'application des deux insecticides et comparativement aux sites témoin sans traitements, une réduction significative des effectifs des quatre ennemis naturels a été enregistré. En effet, plusieurs auteurs ont rapporté l'effet des insecticides sur les populations de diverses espèces d'ennemis naturels. L'action des insecticides peut être directe induisant un effet de mortalité ou bien indirecte provoquant des effets sublétaux (Ail-Catzim *et al.*, 2015). Ces derniers peuvent provoquer une réduction du cycle de vie, du développement larvaire, de la fécondité ainsi qu'un changement au niveau de la voracité et du comportement de la recherche de la proie (Longley et Jepson 1996, Wiles et Jeppson, 1994, Liu et Stansly, 2004, Schneider *et al.*, 2004, Corrales et Campos 2004).

Les résultats obtenus montrent que les trois insecticides le Beta cyfluthrin, l'Abamectine et l'huile de pétrole provoquent une mortalité chez les individus des quatre prédateurs de la cochenille blanche *P. ovoideus*, *P. numidicus*, *C. palmarum* et *C. carnea*.

Nakao *et al.*, (1985) constatent que les populations de 18 espèces de Coccinellidae habitant les *Citrus* au Japon ont été gravement affectées par l'application de pesticides tels que le méthidathion et le diméthoate. De plus, Kehat *et al.*, (1974) en Palestine occupée a constaté que suite à des traitements chimiques au niveau des palmeraies, pratiquement tous les Coccinellidae étaient morts. De son côté, Idder en 2011 a montré également que les trois espèces *P.ovoïdeus*, *P. numidicus* et *C. seminillum* étaient fortement affectés par un traitement contre la cochenille blanche à base du Folimat ou Ométhoate à 50% au niveau d'une palmeraie de la région d'Ouargla (Algérie) où ce traitement a provoqué des taux de mortalité variant de 76,02 à 83,89%.

La Beta-Cyfluthrine est un insecticide à large spectre, non systémique appartenant à la famille des pyréthroïdes. Il agit par contact et par ingestion sur le système nerveux en inhibant la production de l'enzyme cholinestérase provoquant une mort rapide de l'insecte (Abdul Hafiz *et al.*, 2015).

En plus des effets létaux, des effets sublétaux ont été observés sur ces prédateurs au niveau de zones traitées par les Pyréthroïdes. En effet, ces expositions peut avoir un impact sur les comportements d'alimentation, de développement, de croissance et de reproduction chez les insectes utiles tels que les pollinisateurs, les guêpes parasitoïdes, les prédateurs. Desneux *et al.*, (2007) Baron *et al.*,(2014) rapportent un changement du comportement d'alimentation et du déplacement de *Coccinella septempunctata* suite à un traitement par un pyréthroïde, la déltamitrine. De plus, Les travaux de Jansen en 2014 concernant l'effet des pesticides sur les auxiliaires des pucerons de la pomme de terre ont montré que le traitement par la Beta-cyfluthrin s'est montré nocif pour la coccinelle *Adalia bipunctata*, en enregistrant plus de 80% de mortalité au niveau d'une population de ce prédateur après 72 heures d'exposition. Les insecticides de la famille des pyréthroïdes ont des effets nocifs sur les ennemis naturels en particulier les prédateurs tel que les Chrysopes (Tillman et Mullinix 2004 ; Ahmed *et al.*, 2011).

L'Abamectine est un insecticide-acaricide de la famille des Avermectines. Il agit par ingestion et dans une moindre mesure par contact, en empêchant la transmission de l'influx nerveux des nerfs aux muscles chez les ravageurs sur lesquels elle est utilisée entraînant une paralysie rapide, un arrêt de l'alimentation et leur mort (Pulce et Hermouet, 2012). Des travaux ont montré qu'elle est nocive envers des coccinelles prédatrices tel que *Stethorus punctillum* (Biddinger et Hull, 1995). De plus, il s'est révélé toxique pour les œufs, les stades larvaires ainsi que les adultes de la coccinelle prédatrice *Harmonia axyridis* suite à son utilisation en serre à la dose recommandée (18,4 g / litre) (Youn *et al.*, 2003). Des travaux ont également montré que l'Abamectine est nocif pour les coccinelles *Cryptolaemus* sp, *Cycloneda sanguinea* et *H. axyridis* Pallas (Seal *et al.*, 2006). Les huiles blanches sont des huiles minérales paraffiniques à base de pétrole, obtenue par raffinage. Elles ont longtemps été utilisées pour lutter contre les cochenilles, les pucerons et les acariens. Leur action est physique, en effet en recouvrant tout l'individu (adulte, larve, œuf) par une fine couche huileuse, les voies respiratoires sont obstruées entraînant la mort du sujet par asphyxie (Perring *et al.*, 1999). Concernant son action sur les ennemis naturels, elle peut être qualifiée de modérée. En effet, Samways en 1986 a signalé que les individus de *Chilocorus nigritus* n'étaient pas affectés par la pulvérisation de huile de pétrole dans un verger d'oranger pour lutter contre *Aonidiella aurantii* (Homoptera : Diaspididae).

De plus, Constantinides et Mc Hugh (2008) rapporte que l'action de cet insecticide sur les auxiliaires est modérée. Candolfi, *et al.*, 2009 ont montré que le traitement par les huiles de pétrole des vergers d'oranger en Chine affecte peu la richesse de ces derniers en ennemis naturels des ravageurs des cultures.

Nos résultats ont montré que l'opération d'élagage de palmes, effectuée le plus souvent sur les palmes de la couronne extérieure, provoque des pertes en effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche. Il existe une relation très étroite entre les niveaux d'infestation par la cochenille blanche et la présence de ces prédateurs au niveau du palmier dattier. En effet, le maintien et la multiplication de ces entomophages ne peut se faire que si le niveau d'infestation par la diaspidie est suffisant pour assurer leur nourriture (Hoceini, 1977). D'après El-Haidari et Al-Hafidh (1986), les palmes de la couronne extérieure présentent le degré d'infestation par *P.blanchardi* le plus élevé comparé à celles de la couronne intérieure et celles du cœur. De plus les travaux de Boucif en 2015 et ceux de Aoun en 2016 ont montré que les larves et les adultes des deux *Pharoscymnus* (*Ph.ovoideus* et

Ph.numidicus) et de *Cy. palmarum* ont tendance à se regrouper beaucoup plus au niveau des folioles de la partie médiane des palmes les plus infestées située au niveau de la couronne extérieure en hiver. Ce qui explique le plus grand pourcentage de perte en individus enregistré suite à l'opération de taille des palmes effectué durant le mois de décembre. Quant au taux de perte enregistré en été, il peut être expliqué par le fait que les individus des ennemis naturels ont tendance à rechercher un abri qui les protège des fortes chaleurs estivales de la disponibilité en nourriture au niveau des palmes de la couronne extérieure plus proche du sol et donc de l'humidité. Au début du printemps, les pertes en ennemis naturels engendré par l'élagage des palmes de la couronne extérieure sont faibles. Ceci peut être expliqué par la faible présence de larves et par les conditions climatiques qui favorisent les déplacements des individus au niveau des tous les niveaux du palmier.

La voracité est le nombre de proies consommées par un prédateur par unité de temps (Lucas, 1993). C'est l'un des principaux facteurs déterminant l'efficacité d'une espèce prédatrice en lutte biologique (Lucas *et al.*, 1997).

Les résultats obtenus lors de l'étude de la voracité des trois ennemis naturels de *P.blanchardi* concordent avec ceux obtenus par plusieurs auteurs. En effet, les travaux de Hazhazi en 2015 sur les ennemis naturels de la cochenille blanche dans la région de Biskra ont montré que la voracité des deux *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* est supérieure à celle du *Cy. palmarum*. En effet, la voracité enregistrée était de 19,85 individus/24 heures pour *Ph.ovoideus*, 16,12 individus /24 heures pour *Ph. numidicus* et 12,78 pour le *Cy. palmarum*. De même, Aoun en 2016 a obtenu les mêmes résultats en comparant la voracité des trois espèces à deux températures différentes (15°C et 22°C). L'auteur a montré que la voracité chez *Ph. ovoideus* est la plus élevée avec une consommation journalière variant de 19,72 à 45,58 individus. Quant à celle du *Ph. numidicus*, elle a varié de 13,05 à 23,50 individus / 24 heures. Chez *C. palmarum*, la voracité a varié de 4,56 à 10,38 individus / 24 heures. De même, les travaux de Mahma (2003) ainsi que ceux de Saggou (2018) sur les ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau de la région de Ouargla ont montré que la voracité chez le *Ph. ovoideus* est plus importante que celle du *Ph. numidicus*. D'autres travaux sur les ennemis naturels de la cochenille blanche en Irak réalisés par Jamil et Saidi (2014) signalent que la voracité du *Ph. setulosus* est plus importante que celle de *C. rufifrons*. Les adultes de la première espèce ont enregistré une moyenne de consommation journalière de 16,2 cochenilles alors que pour ceux de la deuxième une moyenne de 12,4 cochenilles a été enregistrée. Selon

les mêmes auteurs la voracité élevée chez de la *Ph. setulosus* est due à sa grande taille. De plus Hodek (1973 in Lucas *et al.*, 1997) a signalé que chez les coccinelles, la biomasse consommée augmente avec la taille du prédateur.

Les résultats obtenus au niveau des deux sites (Bouchagroune et Oum Tiour) ont révélé que les taux de prédation enregistrés sur une période de neuf mois au niveau des palmiers témoin, sont les plus élevés, comparés à ceux ayant reçu trois types de traitements. Les taux de prédation les plus faibles, ont été enregistrés au niveau des palmiers ayant reçu un traitement par l'Abamectine contre le boufaroua en été et une taille des palmes en hiver (AB/THIV). En effet, ceci peut être dû à l'effet combiné de l'opération de la taille des palmes en hiver ainsi que le traitement par l'Abamectine sur les populations des ennemis naturels de *P. blanchardi* tout au long de la période de l'essai (neuf mois). En effet, les travaux de Matallah *et al.*, en 2018 ont montré que l'utilisation de l'Abamectine peut causer une mortalité chez les adultes des trois ennemis naturels *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* ainsi que *Cy palmarum*. Ces taux peuvent atteindre 46 % au niveau du laboratoire. De même, plusieurs travaux ont relaté l'effet néfaste de l'abamectine sur les coccinelles prédatrices tel que *Stethorus punctum*, *Harmonia axyridis* (Biddinger et Hull, 1995 ; Youn *et al.*, 2003) et *Cryptolaemus* sp et *Cycloneda sanguinea* (Seal *et al.*, 2006). De plus de l'effet néfaste de l'acaricide sur les ennemis naturels, l'opération de la taille des palmes en hiver peut affecter la population des adultes qui se regroupent et se dissimulent au niveau des aisselles des folioles à cause des mauvaises conditions climatiques. C'est ainsi que, à l'élagage d'un certain nombre de palme de chaque palmier en hiver va réduire le niveau de la population des adultes ce qui fera baisser les niveaux de prédation plus tard comparés à celui enregistré au niveau des palmiers témoins.

Concernant les taux de prédation enregistrés au niveau des palmiers ayant reçu les deux traitements à savoir le traitement par la chaux et le soufre en été contre le boufaroua avec une taille des palmes au printemps (CS/TPR) et celui sans traitement contre le boufaroua et avec une taille des palmes effectuée en été (ST/TETE) les taux de prédation sont proches (statistiquement, ils appartiennent au même groupe homogène) cela quelque que soit le site (Bouchagroune ou Oum Tiour). De plus, ces derniers présentent des taux de prédictions intermédiaire entre ceux enregistrés au niveau des palmiers témoin et ceux enregistrés chez les palmiers ayant subi une taille des palmes en hiver ainsi qu'un traitement à l'Abamectine en été.

Les résultats obtenus lors de nos essais au niveau des deux sites montrent clairement l'impact du traitement acaricide à l'Abamectine ainsi que celui de l'opération de la taille des palmes effectué en hiver sur la population globale des ennemis naturels de la cochenille blanche. Le changement de la date de l'opération de la taille des palmes ainsi que la substitution de l'Abamectine par l'utilisation du mélange chaux et soufre pour la lutte contre le Boufaroua a enregistré des taux de prédation plus élevés que ceux enregistré au niveau des palmiers qui ont subi des opérations culturales conventionnelles (traitement à l'Abamectine et taille des palmes en hiver).

Conclusion

Les ennemis naturels constituent un des facteurs les plus importants de régulation des populations des bioagresseurs.

L'inventaire réalisé au niveau des sites d'étude des deux régions de Biskra et de Oued Righ a révélé l'existence de quatre espèces d'ennemis naturel de la cochenille blanche. Deux coccinelles de la famille des Coccinellidae (*Pharoscyrnus ovoïdeus* et *Ph. numidicus*) et un Cybocephalidae ; (*Cybocephalus palmarum*) et une Chrysopidae *Chrysoperla carnea*). Pour ces quatre ennemis naturels de la cochenille blanche, des différences significatives des effectifs entre les sites ont été enregistré. De plus, au niveau de chaque site, des différences significatives ont été enregistré entre les effectifs des quatre prédateurs. Les effectifs les plus importants ont été enregistrés pour *Ph. ovoïdeus* et *Cy. palmarum*, suivi par ceux de *Ph.numidicus*, quant aux plus faibles ils ont été enregistrés par *Ch. carnea*.

L'étude des facteurs influençant la densité des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de la région de Biskra et d'Oued Righ, nous a permis de mettre en évidence l'influence de plusieurs paramètres sur les effectifs des ennemis naturels au niveau des deux régions.

L'étude de l'influence de la température sur les ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau dans les deux régions, nous a permis de montrer que les effectifs de ces ennemis naturels évoluent annuellement en fonction de la température. Des corrélations ont été statistiquement établies entre les fluctuations des effectifs des entomophages et celles des températures.

L'étude de l'influence de certains facteurs lié à la conduite culturale du palmier dattier a permis de mettre en évidence l'effet de l'écartement entre palmiers, les traitements phytosanitaire, le type d'irrigation ainsi que la présence de culture associé au palmier dattier sur les effectifs des quatre ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau des deux régions .

En effet, pour la région de Biskra, les résultats ont montré que les effectifs de *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* au printemps, sont plus importants au niveau des sites présentant des caractéristiques : sites ayant subi des traitements phytosanitaires avec une végétation spontanée associée au palmier dattier ainsi qu'un type d'irrigation se pratiquant avec surface autour du palmier. Quant aux effectifs de *C. palmarum* en automne, ils sont plus importants au niveau des sites présentant un écartement réduit entre palmiers (7 x 7m). De même pour les effectifs de *C. carnea*, ils sont plus importants au niveau des sites présentant la caractéristique d'un écartement de 8 x 8 m entre palmiers.

Concernant les sites de la région de Oued Righ, les effectifs de *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* en automne et au printemps sont plus importants au niveau des sites ayant subi des traitements phytosanitaires et ayant un écartement entre palmier de 8 x 8 m. Quant à *C. palmarum*, le critère qui a influencé le plus les effectifs est le type de la végétation associé au palmier dattier (existence d'autre cultures sous-jacentes au palmier) au niveau de ces sites. Les résultats obtenus au niveau des deux sites montrent une influence partielle de quelques critères sur la répartition des effectifs des ennemis naturels au niveau des sites. Les deux *Pharoscymnus* sont plus abondant au printemps et en automne au niveau des sites où les insecticides sont utilisés avec un écartement entre palmier de 8 x 8m.

L'évaluation de l'action des insecticides sur les effectifs des ennemis naturels sur le terrain et en laboratoire a révélé que ces derniers sont fortement influencés par l'utilisation des insecticides.

Sur le terrain, suite à l'application de l'Abamectine au niveau des sites de la région de Biskra la diminution la plus importante des effectifs des quatre ennemis naturels a été provoquée chez les *C. palmarum* et *Ch. carnea*. Les pourcentages de diminution les plus faibles ont été enregistrées chez *Ph. ovoideus*. Au niveau des sites de Oued Righ, l'Abamectine a provoqué une baisse significative des effectifs des trois ennemis naturels *Ph. ovoideus* et *Ph. numidicus* et *C. palmarum*.

Le traitement à la Beta-cyfluthrin au niveau des sites de Biskra, a provoqué une baisse importante des effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche où le taux de diminution le plus important a été enregistré pour la Chrysope. Il est suivi par le *C.palmarum* qui a enregistré le plus fort pourcentage. Les taux de diminution des effectifs chez les deux *Pharoscymnus*, sont relativement proches entre eux. Au niveau des sites de Oued Righ le taux le plus élevé de diminution des effectif a été enregistré chez l'espèce *C.palmarum*.

En laboratoire, l'évaluation de l'effet des trois insecticides, l'Abamectine, le Beta-cyfluthrin ainsi que l'huile de pétrole sur les ennemis naturels de *P. blanchardi* a révélé que les trois matières actives provoquent des taux de mortalité chez les adultes des trois espèces *P.ovoideus*, *P. numidicus* et *C. palmarum*. Pour ces trois espèces, c'est le Beta-cyfluthrin qui a provoqué les taux de mortalité les plus élevés. Par contre l'huile de pétrole, il a causé des taux de mortalité les plus faibles. Les taux de mortalité provoqué par l'Abamectine elles sont intermédiaires. Concernant la sensibilité des espèces, c'est *C. palmarum* qui s'est montré la plus sensible au trois insecticides, suivi par *Ph. numidicus*. C'est *Ph. ovoïdeus* qui a montré la plus faible sensibilité.

L'étude de l'influence de la taille des palmes sur les effectifs des ennemis naturels, a révélé que cette opération culturale provoque des pertes en effectifs chez les ennemis naturels de la cochenille. Les pertes en effectifs les plus importants sont enregistrés en hiver.

Les résultats obtenus au niveau des sites de Biskra et de Oued Righ ont révélé que les niveaux de prédation varient en fonction de la saison. Ces derniers ont diminué en hiver et en été, alors qu'il accusent des niveaux plus important au printemps et en automne. De plus nos travaux ont permis de decelé des différences significatives des taux de prédation entre les sites des deux régions.

Les résultats de l'étude de la voracité chez les adultes des trois espèces *Ph. ovoideus*, et *Ph numidicus* ainsi que le *C. palmarum* ont montré que la moyenne la plus élevée est enregistré par les individus de *Ph. ovoideus* avec une moyenne de consommation de 27,85 cochenilles en 24 heures, suivit par ceux de *Ph. numidicus* avec une moyenne de consommation de 13,95 cochenilles en 24 heures. Quant aux individus de *C. palmarum*, ils enregsitrent une moyenne la plus faible avec 6,1 cochenilles consommé par 24 heures de temps.

Les essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de *P. blanchardi* par l'adaptation des opérations culturales particulièrement le traitement insecticide ainsi que la taille des palmes nous ont permis de révéler que l'action des ennemis naturels de la cochenille blanche peut être améliorée par le remplacement du type d'insecticide utilisé pour la lutte contre le Boufaroua par l'utilisation de la chaux et du soufre ainsi que le changement de la période de la taille des palmes.

Selon les résultats obtenus, on peut diminuer le risque de perte en effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche en remplaçant le traitement contre le boufaroua par l'utilisation du mélange soufre chaux et d'éviter de traiter la pyrale par des insecticides à large spectre. La réalisation de l'opération de l'élagage des palmes aussi peut se faire en été ou au printemps car la réalisation en hiver affecte les effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche au niveau du palmier.

L'une des principales contraintes de la production de dattes en Algérie, ce sont les bioagresseurs. La lutte contre ces derniers ne peut se faire que par des programmes de lutte de Protection intégrée ou l'IPM (**I**ntegrated **P**est **M**anagement). L'utilisation des ennemis naturels de la cochenille blanche pourrait être un segment important dans ce programme de lutte intégrée contre la cochenille. Les résultats obtenus au cours de nos travaux nous ont permis d'identifier les facteurs qui limitent l'efficacité des ennemis naturels. Nous avons également essayé de proposer des actions par lesquelles on a pu optimiser le rôle de ces derniers au niveau des palmeraies de deux plus importantes régions phoenicicole du Sud Est algérien. Néanmoins et dans le but de réaliser un programme de lutte intégrée efficace contre *P.blanchardi*, il serait judicieux de poursuivre les études concernant d'une part, l'effet des insecticides utilisés en palmeraies ainsi qu'à sa proximité sur les ennemis naturels, et d'autre part chercher des substituts moins agressives pour la faune utiles pour la lutte contre les ravageurs du palmier dattier. Également des travaux sur le comportement des ennemis naturels notamment la dynamique des populations ainsi que leur comportement biologique au cours des saisons sont à approfondir.

Références bibliographiques

1. **Abdul Hafiz Ab Majid, Zulaikha Zahran., 2015.** Laboratory bioassay on efficacy of dual mode of action insecticides (beta-cyfluthrin and imidacloprid) towards tropical bed bugs *Cimex hemipterus* (Hemiptera : Cimicidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 3(5): 217-220.
2. **Abdullah, S.K., Asensio, L., Monfort, E., Gomez-Vidal, S., Palma-Guerrero, J., Salinas, J., Lopez-Llorca, L.V., Jansson, H.B., Guarro, J., 2005.** Occurrence in Elx, SE Spain of Inflorescence Rot Disease of Date Palms Caused by *Mauginiella scaettae*. *Journal of Phytopathology*.153, 417–422.
3. **Abdullatif, A., Al-Khateeb., Hassan, M., Dinar, A., 2000.** Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) production and ressearch in kingdom of Saudi Arabia. *Proceeding of date palm international symposium Windhoek, Namibia 22-25 Febryary 2000.*, 276-280.
4. **Abivardi, C., 2001.** Iranian entomology: an introduction. *Applied entomology*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. Vol.2, 445-1033.
5. **Abo-El-Saad, M., El-Shafie H., 2013.** Insect pests of stored dates and their management. In: Siddiq M, Aleid SM, Kader AA (eds) *Dates: postharvest science, processing technology and health benefits*. Wiley- Blackwell, : 81–104..
6. **Achoura, A., 2013.** Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasisien sur les fluctuations des effectifs chez les populations de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. Thèse Doctorat, Université de Biskra, 154 p.
7. **Achoura, A., Belhamra M., 2016.** Possibilités de substitution des moyens chimiques par une lutte biologique contrela cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* targ., 1868 (Homoptera, Diaspididae) dans les palmeraies de Biskra en Algérie. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, IABC*. 23, 1366-1373.
8. **Açourene, S., Ben Abd El-Kader, F., Bouzegag, B., 1994.** Y a-t-il crise ou renouveau de la phoeniciculture de l'Oued-Righ ? Rapport de synthèse réalisé dans le cadre des études en première année de post-graduation en éco-développement des régions arides, INFSAS Ouargla, 60 p.
9. **Adda, R., 2006.** Rôle d'Aphytis *Lepidosphes* (Hymenoptera-Aphelinidae) dans une population de cochenilles diaspines (Homoptera : Diaspididae) dans un verger de citronnier à Rouïba. *Mem. Ing. Inst. Nat. Agron., El-Harrach*, 121 p.
10. **Ahmad, M., Rafiq, M. I., Arif, A., Sayyed,H ., 2011.** Toxicity of some commonly used insecticides against *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Pak. J. Zool.* 43: 1161-1165.
11. **Ail-Catzim, C.E., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., García-López, AM. , Rodríguez González, RE., 2015.** Effect of Insecticides on the Mortality and Predation of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Southwestern Entomologist*. 40(3): 565-574.
12. **Al Azawi, A.F., 1986.** A survey of insect pests of date palm in Qatar. *Date palm Journal*. 4, 247- 266.

13. **Al-Bazzaz, S., 2004.** La production mondiale menacée par les ravageurs et les maladies. Réseau mondial sur le palmier dattier. FAO. Rome, 2 p.
14. **Al-Deeb, M.A., 2012.** Date palm insect and mite pests and their management. CRC Press, pp 113–128..
15. **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. Mem. Magist. Inst. Nat. Agron., El-Harrach, 106 p.
16. **Anonyme., 2006.** Annuaire statistique du Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série B 81 p.
17. **Anonyme., 1971.** Participation à la mise en valeur de l'Oued-Righ. Etude agropédologique. Sogéta-Sogréah. Annexes 1022 p.
18. **Anonyme., 2000.** Bulletin phytosanitaire concernant la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier. Avertissement agricole. Ed. SRPV Biskra. 2p.
19. **Anonyme., 2002.** Etude « Schéma directeur des ressources en eau » Wilaya de Biskra. Phase préliminaire, ANAT .100 p.
20. **Anonyme., 2003.** Shéma directeur des ressources en eau wilaya de Biskra, dossier agropédologique. ANAT. 176 p.
21. **Aoun, D., 2016.** Etude de quelque auxiliaire de la cochenille blanche du palmier dattier, *Parlatoria blanchardi* TRAG dans la région de Biskra. Mem. Master II .Université de Biskra. 68 p.
22. **Aziez, W., 2007.** Etude comparative de trois pieds males du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), et l'impact de leurs pollens sur quelques caractéristiques physico-chimiques des dattes, dans la région d'El Maleh (Biskra). Mémoire Ing.université de Biskra. 128.
23. **Bagnouls, F & Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Pour la carte des productions végétales, vol. I, art. Toulouse. 47 p.
24. **Balachowsky, A., 1937.** Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord d'Afrique et du Bassin méditerranéen - Caractères généraux des cochenilles – Morphologie externe. Edition HERMANN et Cie, Paris. 67 p.
25. **Balachowsky, A., 1950.** Les cochenilles de France d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & C^{ie}. Paris coll. Act. Sci. Ind, 5, 392.
26. **Balachowsky, A., 1954.** Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, n°4, T. V, 163 p.
27. **Balachowsky, A., Mesnil, L., 1935.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson. Paris, T. I, 627 p.
28. **Ballais, J.L., 2010.** Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas-Sahara algérien. *Physio-Géo. Géographie physique et environnement.* 4, 107-127.
29. **Baron, G.L., Raine N.E., BrownMJF., 2014.** Impact of chronic exposure to a pyrethroid pesticide on bumblebees and interactions with a trypanosome parasite. *J. Appl. Ecol.* 51, 460–469. doi:10.1111/1365-2664.12205.
30. **Belguedj, M., 2009.** Diagnostic de la filière phoenicicole à Ghardaïa. Document INRA. 78 p.

- 31. Belguedj, M ., 2002.** Caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Les ressources génétiques du palmier dattier, 3 D, Dossier N° 1, Revue annuelle N° 01/2002, INRAA, 289 p.
- 32. Belguedj, M, Salhi, A., Matallah, S., 2008.** Diagnostic rapide d'une région saharienne cas de la région des Ziban (Biskra). Document INRAA Unité de Biskra 20 p.
- 33. Belkhiri, D., 2010.** Effet d'un nouveau insecticide systémique (Spirotetramate) sur l'ovogenèse de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ, 1868 (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. Mémoire Magister Univ Biskra. 77p.
- 34. Belkhiri, D., Biche, M ., Mehaoua .M.S., 2018 .** effet de spirotetramate sur l'évolution des larves et des adultes de *Parlatoria blanchardi* du palmier dattier en algerie. Courrier du Savoir -Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie – N°25, Février 2018, : 157-162.
- 35. Ben Abdallah., 1990.** La phoeniciculture. Option Méditerranéennes Série A n° 11 Les systèmes agricoles oasiens 105-124p.
- 36. Ben Chaabane S , Bouain , Koualdia O , Kreiter P. 2009.** Impact des caractéristiques chimiques du sol sur la dynamique des populations de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera diaspidid) et de ses prédateurs dans le sud tunisien. *Revue des Régions Arides Institut des régions aride Médenine Tunisie, n°22 (1/2009) pp :19-32.*
- 37. Ben Chaabane, S., Bouain, A., Koualdia, O., Kreiter, P., 2009.** Impact des caractéristiques chimiques du sol sur la dynamique des populations de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera diaspidid) et de ses prédateurs dans le sud tunisien. *Revue des Régions Arides Institut des régions aride Médenine Tunisie. 22, 19-32.*
- 38. Ben Salah, M.K., 2000.** Biologie de l'*Apate monachus* Fab. (Coleoptera, Bostrychidae). 3^{ème} Journées techniques phytosanitaires. Ed. INPV. Alger, Pp 47 – 51. Edition bureau sous-régional de la FAO Tunisie p 45-52.
- 39. Benassy, C., 1990.** Date palm, armoured scale insects, their biology, natural enemies and control. Vol. 4B. World Crop Pests. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands: Pp585-591.
- 40. Benbouza, H., 1994.** Contribution à l'étude du comportement de 24 variétés de coton *G. hirsutum* et *G. barbadense* et essai d'amélioration de la production de semences hybrides (F1) dans la région de Biskra. Mém. Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 96 p.
- 41. Benziouche, S., Cheriet, F., 2012.** Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie, *New Medit. 4, 49-57.*
- 42. Benziouche, S.E., 2016.** Les dattes biologiques comme outil de développement de la filière dattes dans la région des Ziban, Algérie. Procédure séminaire International, Gestion intégrée et durable des territoires oasiens, Tome 1, Maroc, :152-264.
- 43. Benziouche, S.E., Chehat F., 2010.** La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban; (Algérie) Quelques éléments d'analyse. *Revue European Journal of Scientific Research. 42(4), 644-660.*
- 44. 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.

- 45. Biddinger, D.J & Hull, L.A., 1995.** Effects of Several Types of Insecticides on the Mite Predator, *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae), Including Insect Growth Regulators and Abamectin. *Journal of Economic Entomology*. 88(2), 358–366.
- 46. Bissaad, F.Z., Youcef M., Bounaceur, F., Doumandjimitiche, B., 2011.** Activité biologique d'un biopesticide le Green muscle sur le tégument du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). *Nature et Technologie*. 6, 51-58.
- 47. Bitaw A.A., Ben Saad, A.A., 1990.** Survey of date palm trees insect pests in Libya. *Arab Journal of Plant Protection*. 8, 76-72.
- 48. Blumberg, D., Swirski, E., 1982.** Comparative studies of two species of predatory beetles of the genus *Cybocephalus* (Col : Cybocephalidae). *Entomophaga*. 27, 67-76.
- 49. Bouammar, B., 2010.** Le développement agricole dans les régions Sahariennes. Étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra. Thèse de doctorat, université Kasdi Merbah Ouargla (Algérie), 293 p.
- 50. Boucif, S., 2015.** Bio écologie de deux auxiliaires de la cochenille blanche du palmier dattier, *Parlatoria blanchardi* TRAG dans la région de Biskra. Mém. Master. Université de Biskra. 41P.
- 51. Bouguedoura, N., Bennaceur, M., Babahani, S., Benziouche, S., 2015.** Date Palm Status and Perspective in Algeria. *Africa and the America*. 1, 125-167.
- 52. Boussaid, L., Maache, L., 2001.** Données sur la bio-écologie et la dynamique des populations de *Parlatoria blanchardi* Targ dans la cuvette d'Ouargla. Mem. Ing. Agr., I.A.S. Ouargla, 94 p.
- 53. Cachan, P., 1960.** Etude de l'action simultanée de la température et de l'humidité sur le développement des insectes en climat artificiel (I) *Vie Et Milieu*, Tome XII, 26 p.
- 54. Candolfi, M.P., Barrett, K.L., Campbell, P., Forster, R., Grandy, N., Huet, M.-C., Lewis, G., Oomen, P.A., Cixiang C., Jihuan Z., Jinzhao X., Xiuting X., Runqian M. 2009** - Pest management based on petroleum spray oil in navel orange orchard in Ganzhou, South China. *Inst. Nat. Agron., Journal of Pest Science*. Volume 82, pp 155–162 .
- 55. Carpenter, J.B., Elmer, H.S., 1978.** Pests and diseases of the date palm. *Agriculture Handbook*, Science and Education Administration, United States Department of Agriculture No. 527. 42 pp.
- 56. Ceryngier, P., 2015.** Ecology of dormancy in ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*. 79, 29-44.
- 57. Chelli, A., 1996.** Etude bio-écologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae). A Biskra et ses ennemis naturels. Mem. Ing. Inst. Nat. Agron., El-Harrach, 96.p
- 58. Chiboub, T., 2003.** La protection intégrée du palmier dattier en Tunisie. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord Tozeur-Tunisie, 11-13 Décembre 2003.
- 59. Chikh-Issa, A., 2003.** Status of "Brittle leaf disease of date palms" in the Ghardaia region. Communication at International workshop on the "Brittle leaf disease of data palms", Tozeur, Tunisia, May 8-10. 9p.

60. Claps, L.E., Wolff, V.R.S., Gonzales R.H., 2001. Catalogo de las Diaspididea (Hemiptera : Coccoidea) exoticas de la Argentina, Brasil y Chile. Revista de la Sociedad Entomologica Argentina. 60, 9-34.
61. Cochereau P., 1965. Contrôle biologique d'*Aspidiofus destrucfor* Signoret (Homoptera-Diaspinae) par *Lindorus lophanfae* Baisd. (Coleoptera-Coccinellidae), Ile Waté. Oléagineux, 20, 8-9.
62. Constantinides L.N. et McHugh, J.J., 2008 - Pest management strategic plan for papaya production in hawaii. Workshop Summary December 2, 2005 Komohana Research and Extension Center University of Hawai'i at Mānoa Hilo, Hawaii, 110p
63. Corrales, N., Campos, M., 2004. Population, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) from olive orchards with different agricultural management systems. Chemosphere. 57, 1613-1619.
64. Côte, M. 1998. Des oasis malades de trop d'eau ?. Science et changements planétaires/Sécheresse, 9(2), 123-130.
65. Cros-balthazard, M., 2012. Sur les origines, L'histoire évolutive et biogéographique du Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera*.L): L'apport de la génétique et de la morphométrie. Thèse Doct. Uni. Montpellier II. 363 p.
66. Csiro ., 2001. Website <http://.Csiro.au/aicn>.
67. D.S.A., 1997. Nombre de forages et débits d'eau mobilisés. Rapport annuel, wilaya de Ouargla et El-Oued, 02 p.
68. Daffalla, E., Mahmoud, Y., Mohamed, E., 2013. Prospects of Biological Control of Date Palm Green Pit Scale Insect *Asterolecanium phoenicis* Rao (Homoptera: Asterolecaniidae) in Sudan. Persian Gulf Crop Protection, volume 2 Issue 2, Pages 42-48.
69. Dajoz, R., 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
70. Dajoz, R., 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
71. Dendouga, H., 2007. 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. Mémoire Ingénieur Université Biskra 121p.
72. Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M., Croft A.B., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology 52: 81–106
73. Dhoubi, M.H., 1991. Les principaux ravageurs du dattier et de la datte en Tunisie, Ed. INAT. Tunis, 63 p.
74. Djerbi M., 1988 . Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO. Rome, 127 p.
75. 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). Mémoire Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.
76. Dreux PH. 1980 - Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires, Paris, 231 p.
77. Dubief J. 1952- Le vent et le déplacement du sable au Sahara. Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes. Tome VII. N° spécial. Université d'Alger, pp 123 – 164.

78. **Dubost, D., 1991.** Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse. Doc. Etat. Univ. François Rabelais de Tours. 545 p.
79. **El-Haidari, S.H., Al-Hafidh, D.M.I., 1986.** Les insectes du palmier dattier et des dattes en extrême orient et en Afrique du Nord. Projet régional de recherche sur les dattes et le palmier dattier en extrême orient et en Afrique du Nord FAO. Baghdad, 36 pages.
80. **El-Houmaizi, .M.A., 2002.** Modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis. Thèse Doctorat 3^{ième} cycle Univ Cadi Ayyad Faculté des sciences Semlalia, Marrakech 144p.
81. **El-Houmaizi, M.A., 2007.** La diversité génétique des variétés de palmier dattier au Maroc. Communication atelier international sur la diversité génétique du palmier dattier. El-Hassa Arabie Saoudite 28-28 Février 2007, 29p.
82. **El-Houmaizi, M.A., Zirari, A., Dolle, V., Dauzat, J., Jaeger, M., Lecoustre, R., Oihabi, A., 2000.** Modeling of architecture of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) methodology and applications. Proceeding of date palm international symposium Windhoek, Namibia 22-25 February 2000. Edition Capital press, :166-172.
83. **Elkaihel, A., 2006.** Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier dans les palmeraies de la région de Tolga. Mém. Ing. Univ. Biskra (Algérie). 90p.
84. **El-Khatib, A., El-Djabr, A., El-Djabr, Al., 2006.** Le palmier dattier en Arabie Saoudite Edition entreprise nationale de développement agricole Arabie Saoudite 136 p.
85. **El-Shafie, H.A.F., 2012.** List of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, *Phoenix dactylifera* L. Agric Biol J. N. Am. 3, 516–524.
86. **El-Sherif, SI., Sewalem, S.M., Elwan, E.A., Abd El-Razzik, M.E.E., 2000.** The biologie of date palm Parlatoria scale, *Parlatoria blanchardii* (TRAG-TOZZ), (Homoptera: Diaspididae). Proceeding of the date palm International symposium Windhoek, Namibia 22-25 February 2000. p 220-229.
87. **Elwan, A., 2000.** Survey of the insect and mite pest associated with date palm trees in Al-Dkhliya region, Subfam, Diaspidinae, tribe Diaspidini. Alexandria Journal of Agricultural Research. 22, 265-273.
88. **Escofierat, B., Pagès, J., 2008.** Analyses factorielles simples et multiples Objectifs, méthodes et interprétation .Edition Dunod, Paris, 328 p (4^{ème} édition).
89. **Euverte, G., 1962.** Programme d'étude de *Parlatoria blanchardi* TARG. et ses prédateurs sur la station de Kankossa (Mauritanie). Rapport I.F.A.C. p 12
90. **Farahi, S., Sadeghi namghi, H., 2009 -** Species diversity of aphids and ladybird Mashhad district (Khorasan razavi province). Journal of Plant Protection, 23(2), 89-95.
91. **Faurie, C., Ferrà, C., Medori, P., 1984.** Écologie. Éd. Baillière J. B., Paris. 168p.
92. **Feliachi, S., 2005.,** La transformation des produits du palmier dattier : Potentiel et atouts- Problématique- opportunités – Thématique Recueil des journées d'étude sur la transformation des produits du palmier dattier Biskra décembre. 77 p.
93. **Ferache, I., 2015.** Monographie de la wilaya de Biskra. Mémoire Master. Université de Constantine 3. 20p
94. **Fischer, R.A., Yates, F., 1975.** Statistical Tables for Biological, Medical and Agricultural Research. 6th. Ed. Longman. London: 6-66.

- 95. Forrest, H., 2001.** Insect pests of palms and their control. The royal society of chemistry December p 240-243.
- 96. Franck, 2008.** Capture conditionnement expedition mise en collection des insectes et de coccinelles *Semia*. Kinll nofufu SCHN (Coleopt coccinellidae). Ann. Zool. Ecol Anim. 9(4), 665-691.
- 97. Galvan, T.L., Koch, R.L., Hutchison, W.D., 2005.** Toxicity of commonly used insecticides in sweet corn and soybean to multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Economic Entomology. 98 (3), 780–789.
- 98. Girard.P., 1962.** Le palmier dattier. MARA, Direction départementale de l'agriculture des oasis. CFP, Sidi Mehdi Touggourt (Oasis). 136p.
- 99. Gourreau, J.M., 1974.** Systématique de la tribu des Scymnini (Coccinellidae). Annales de zoologie, écologie animale, numéro hors série, INRA, 223 p.
- 100. Grinev, EI., 1969.** Irrigation, drainage et la productivité des palmeraies de l'Oued-Righ. Thème N°1 de la mission Soviétique à la station expérimentale de Sidi-Mehdi, Touggourt, 116 p.
- 101. Hafouda, L., 2005.** Caractérisation et quantification de la salinité du sol et de la nappe dans la vallée de l'Oued-Righ. Mem.Magist. Inst. Nat. Agron., El-Harrach (Alger), 78 p.
- 102. Hamiti, Y., Bouchaala, H., 2013.** Inventaire des coccinelles prédatrices pouvant être utilisées dans un cadre de lutte biologique dans la région d'Ouargla. Mem. Master académique. Université kasdi Merbah-Ouargla, 44 p.
- 103. Hamour, F., Rahal, H., 2007.** Contribution à la valorisation de deux variétés de dattes Mech- Degla et Degla Baida par l'obtention de sirop. Mémoire Ing. Université Biskra. 81p.
- 104. Hannachi, S., 2015.** Ressources génétiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.): Analyse de la variabilité inter et intra des principaux cultivars dans les palmeraies algériennes. Communication orale, Salon International des dattes, Biskra.
- 105. Hannachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de la Perrière, RA., 1998.** Inventaire de la palmeraie algérienne. Document CDARS, URZA 225 p.
- 106. Hautier, L., 2003.** Impacts sur l'entomofaune indigène d'une coccinelle exotique utilisée en lutte biologique. Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement Université Libre de Bruxelles .5p.
- 107. Haydari, H.S., 1980.** حشرات النخيل و التمور في الشرق الأدنى و شمال إفريقيا. المشروع الإقليمي لبحوث بغداد، 36 ص FAO النخيل و التمور في الشرق الأدنى و شمال إفريقيا.
- 108. Hazhazi H., 2015.** Essai d'un traitement biologique de *Parlatoria blanchardi* par l'utilisation de prédateurs autochtone dans la région de Biskra. Mém. Master. Bio. Université de Biskra. 47p.
- 109. Hoceini, H., 1977.** Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra). Mem. Ing. Inst. Nat. Agron., El-Harrach, 79 p.
- 110. Honek, A., 1985.** Activity and predation of *Coccinella septumpunctata* adults in the field (Col., Coccinellidae), Z. Angew. Entomol. 100, 399-409.

- 111.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. Mem.Magist. Inst. Nat. Agron., El-Harrach,, 102 p.
- 112.Idder, M.A., 2011.** Lutte biologique en palmeraies algériennes : Cas de cochenille blanche *Parlatoria blanchardi*, de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* et du boufaroua *Oligonychus afrasiaticus*. Thèse de Doctorat, Ecol. Nat. Sup. Agron. (Alger), 195 p.
- 113.Idder, M.A., 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.
- 114.Idder, M.A., Doumandji-Mitiche, B., Pintureau, B., 2011.** Biological control in Algerian palm groves. *Acta Horticult ISHS*. 994, 347–354.
- 115.Idder, M.A., Bensaci, M., Oualan, M., Pintureau, B., 2007.** Efficacité comparée de trois méthodes de lutte contre la cochenille blanche du palmier-dattier dans la région de Ouargla (Sud-est algérien) (Hemiptera, Diaspididae). *Bulletin de la société entomologique de France*. 112(2), 191 - 196.
- 116.Iperti, G., 1970.** Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. *Rev. El-Awamia*. 35, 105-118.
- 117.Iperti, G., 1987.** Compte rendu de mission. Intensification de la protection des cultures pour lutter contre les insectes ravageurs du palmier dattier. Projet FAO : ALG/81/010, 13 p.
- 118.Iperti, G., Laudeho, Y., 1969.** Les entomophages de *Parlatoria blanchardi* Targ dans les palmeraies de l'Adrar Mauritanien. *Ann. Zool. Ecol. Anim*. 17 - 30.
- 119.Iperti, G., Laudeho, Y., Brun J., Choppin, E., De Janvry., 1970.** Les entomophages de *Parlatoria blanchardi* Targ. dans les palmeraies de l'Adrar Mauritanien. *Ann. Zool. Ecol. Anim*. 2 (4), 617- 638.
- 120.Jamil, S.M.E., Saidi, M.H., 2014.** Activité saisonnière de deux prédateurs de la cochenille *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera: Diaprididae) sur palmier dattier au niveau de la région de el houla -Irak. *Revue de l'université de Babylone Irak*. 8, (22) 2079-2083.
- 121.Jansen, J.P., 2014.** Selectivity list of plant protection products on beneficial arthropods in potato. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC-WPRS Bulletin*. 103, 67-71.
- 122.Johnson, D.V., 2010.** Worldwide dispersal of the date palm from its homeland. *Acta Horticulture ISHS*. 882, 369–375.
- 123.Jourdheuil, P., Grison, P., Fraval, A., 1991.** La lutte biologique : un aperçu historique. *Courrier de la Cellule Environnement de INRA, N°15*. Guyancourt, pp37-60.
- 124.Kanika-Kiamfu, J., Iperti, G., Brun, J., 1993.** Etude de la consommation alimentaire d'*Exochomus flaviventris* (Col. : Coccinellidae) prédateur de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae). *Entomophaga*. 38 (3), 291-298.
- 125.Kehat, M., Swirski, E., Blumberg, D., Greenberg, S., 1974.** Integrated control of date palm pests in israel, *Phytoparoxitica*. 2(2), 141-149.
- 126.Khadraoui, A., 2005.** Eaux et sol en Algérie. Gestion et impact sur l'environnement. *Recueil de communications. A.N.R.H. Ouargla Algérie*, 392 p.

- 127.Khechai, S., 2001.** Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre irrigué de l'ITDAS, dans la plaine de l'Outaya (Biskra). Mem. Magist. Inst. Nat. Ens. Sup., Batna, 178 p.
- 128.Khoualdia, O., 2003.** Les ravageurs du palmier dattier et de la datte dans les pays maghrébins : situation actuelle et perspectives. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord Tozeur-Tunisie, 11-13 Décembre 2003.Edition bureau sous-régional de la FAO Tunisie p 62-70.
- 129.Khoualdia, O., Rhouma, A., Brun, J. J.P., 1997.** Biological control of white scale. Introduction of an exotic predator in the palm grove of Segdoud. Phytoma. 49, 41- 42.
- 130.Laudeho, Y., Benassy, C., 1969.** Contribution à l'étude de l'écologie de *Parlatoria blanchardi* Targ. en Adrar mauritanien. Fruits. 22 (5), 273-287.
- 131.Lepesme, P., 1947.** Les insectes des palmiers. Paris, Paul Le Chevallier, 904 p.
- 132.Lhoucine, B., 2010.** Etude de la persistance de quelques Pesticides dans la culture de l'haricot vert Dans la région de Souss Massa. Thèse Doctorat. ENSA, 139 p.
- 133.Liu, T.X., Stansly, P.A., 2004.** Lethal and sublethal effects of two insect growth regulators on adult *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). Biol. Control. 30(2), 298-305.
- 134.Longley, M., Jepson, M.C., 1996.** The influence of insecticide residues on primary parasitoid and hyperparasitoid foraging behavior in the laboratory. Entomol. Exp. Appl. 81: 259-69.
- 135.Lucas E. Lapalme S. et Coderre D., 1997-** Voracité comparative de trois coccinelles prédatrice contre le tétranyque rouge du pommier (Acarina- Tetranychidae). *Revue Phytoprotection, Vol. 78, n°3:* 117-123.
- 136.Lucas E., 1993-** Evaluation de l'efficacité de prédation des coccinelles, *Coccinella septempunctata* L. et *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) en tant qu'auxiliaires de lutte biologique en vergers de pommiers. Mém. Maître en Ecologie, Université du Québec, Montréal, Canada, 87 p.
- 137.Madkouri, M., 1975.** Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* (Hom, Diaspididae) au Maroc. Option méditerranéennes. 26, 82 84.
- 138.Madkouri, M., 1978.** Etude de biologie de *Parlatoria blanchardi* TAR. et un prédateur *Chilocorus Cacti* SCOP. (Coleoptera, Coccinellidae) en vue de son éventuelle utilisations dans les palmeraies du sud Marocain. Thèse de docteur de 3e cycle. Université Pierre Marie Curie Paris 6.151 pp.
- 139.Mahma, E., 2003.** Elevage des coccinelles coccidiphages (Coleoptera – Coccinellidae) et leur utilisation dans un essai de lutte biologique contre la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera – Diaspididae) du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. dans la région de Ouargla. Mém. Ing. Etat, Agr., Ouargla, 120 p.
- 140.Matallah, S., 2010.** Comportement biologique de *Parlatoria blanchardi* Targioni 1892 (Homoptera : Diaspididae) vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans la région de Biskra. Mémoire de Magister. Inst. Nat. Agron., El Harrach (Alger), 110 p.
- 141.Matallah, S., 2011.** Le palmier dattier *Phoenix dactylifera*. Document Université de Reims la Champagne Ardenne France 30p.

- 142. Matallah, S., Mehaoua, MS., Biche, M., 2018.** Effet de quelques insecticides utilisés en palmeraies sur les principaux ennemis naturels de la cochenille blanche du dattier *Parlatoria blanchardi* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) dans la région de Biskra- Sud Est de l'Algérie. *Courrier du Savoir*, 26, 429-436.
- 143. Merkl, O., Károlyi, B., Korányi, 2017.** First record of *Cybocephalus nipponicus* in Hungary (Coleoptera: Cybocephalidae). *Folia Entomologica Hungarica rovariani közle mén yek*. Volume 78. pp. 71–76
- 144. Mesmin, X., 2018.** La régulation naturelle des insectes ravageurs des cultures légumières et ses conséquences sur la production : quantification du service fourni et recherche de leviers pour son intensification. Thèse, Université de Rennes 1, Institut de génétique, environnement et protection des plantes. 279p.
- 145. Mignon, J., Colignon, P., Haubruge, É., Francis, F., 2003.** Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) en cultures maraichères. Conférence internationale francophone d'entomologie, Montréal. 84, 121-128.
- 146. Mohammedi, S., Salhi, A., 2000.** Impact of the entomophagous fauna on the *Parlatoria blanchardi* Targ population in the Biskra region. Part II. Ed. INRA. Alger, 8 p.
- 147. Moiroux, J., Bourgeois, G., Boivin, G., Brodeur, G., 2014.** Impact différentiel du réchauffement climatique sur les insectes ravageurs des cultures et leurs ennemis naturels : implications en agriculture. Feuille technique Ouranos Projet 550005-103, Quebec, Canada. 12 p.
- 148. Moutagne, M ., Mouloud, F.A., 1986.** The sanitary protection of palm trees in Mauritania. *Phytoma*. 381,41- 45.
- 149. Moussa, S F M., Salman, A M A., Bakry, MMS., 2012.** The negative effects of *Parlatoria blanchardii* (Targ.) infestation on the morphological and chemical characters of certain varieties leaflets of date palm trees at Luxor governorate, Egypt. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.*, 5(1): 169- 181
- 150. Munier, P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve & Larousse. Paris, 221 p.
- 151. Munyuli, T., Kyamanywa, S., Luther, G., 2009.** Effects of Cropping System and Insecticide Application on the Incidence of Arthropod Parasitoids of Cowpea Insect Pests in Uganda and Democratic Republic of the Congo. *Tunisian Journal of Plant Protection*. 4(1), 77-90.
- 152. Murlidharan, CM. 1994** – Biology and feeding potential of black beetle (*Chilocorus nigritus*), a predator on date palm scale (*Parlatoria blanchardi*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 64: 270-271.
- 153. Nadji, S., 2003** – La protection intégrée du palmier dattier en Algérie. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord Tozeur-Tunisie, 11-13 Décembre 2003. Edition bureau sous-régional de la FAO Tunisie p 24-32.
- 154. Nakahara. S., 1982** – Checklist of armored scales (Homoptera : Diaspididae) of the conterminous United States. Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, United States Department of Agriculture, Washington, D.C, USA 10 p.
- 155. Nakao, S.I., Nohara, K., Nagatomi, A., 1985.** Effect of insecticide treatments on the fauna of a natural growth of *Citrus* of Japan. *Mushi* 50(5): 91-114.

- 156.Norris, R.F., 2005.** Ecological Bases of Interactions between Weeds and Organisms in Other Pest Categories. *Weed Science*, 53 (6) : p. 909-913.
- 157.Ould El Hadj, M.D., Tankari Dan-Badjo, A., Fouzia, H., Doumandji, S., 2006** .Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* Forskål, 1775 (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). *Sécheresse*, 17 (3) : 407-14.
- 158.Ouzzani, T., 1997.** Dynamique de populations de la cochenille noire de l'oranger *Parlatoria zizyphi* Lucas, 1893 (Coccidae, Diaspidinae) dans un verger d'agrumes à Boufarik. Essai de lutte. Mémoire Magister. Inst. Nat. Agron., El-Harrach, Alger, 124 p.
- 159.Pereau-Leroy, P., 1958.** Le palmier dattier au Maroc. I.F.A.C, Maroc, pp. 82 - 84.
- 160.Perennes JJ, 1979.** Structures agraires et décolonisation. Les Oasis de l'Oued-Righ (Algérie). Edition OPU, 372 p.
- 161.Perring, T.M., Gruenhagen, N.M., Farrar, C.A., 1999.** Management of plant viral diseases through chemical control of insect vectors. *Annual Review of Entomology*. 44(1), 457-481.
- 162.Peveling, R., Ely, O.S., 2006.** Side-effects of botanical insecticides derived from Meliaceae on coccinellid predators of the date palm scale. *Crop Protection*. 25(12), 1253–1258.
- 163.Peyrovi1, M., Goldansaz, S.H., Jahromi K.T., 2011.** Using *Ferula assafoetida* essential oil as adult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran). *African Journal of Biotechnology*. 10 (3), 380-385.
- 164.Popov, G.B., Wood, T.G., M.J. Haggis., 1984.** Insect pests of the Sahara. In: J.L. Cloudsley-Thompson (ed.), *Key environments. Sahara desert*. Pergamon Press, Oxford, UK: 145-174.
- 165.Provost, C., Coderre, D., Lucas, E., Bostanian, N.J., 2003.** Impact of λ -cyhalothrin on intraguild predation among three mite predators. *Environmental Entomology*. 32, 256–263.
- 166.Pulce, C., Hermouet., 2012.** Abamectine : étude rétrospective des expositions aux produits phytopharmaceutiques à base d'abamectine. Rapport du Centre antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) et le Réseau Phyt'attitude de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) entre 1999 et 2012. 31p.
- 167.Qi, B., Gordon, G., Gimme, W., 2001.** Effects of neem-fed prey on the predacious insects *Harmonia conformis* (Boisduval) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Malladasignatus* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*. 22 (2), 185–190.
- 168.Ramade, F., 1983.** *Éléments d'écologie fondamentale*. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397 p.
- 169.Ramade, F., 2003.** *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. 3^{ème} Ed. Dunod, Paris, 690p.

- 170. Remini, L., 1997.** Etude de comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui-Biskra. Mém. Ing. Agron. Inst. Nat. Agron. El Harrach. 138 p.
- 171. Rhouma, A., 1994.** Le palmier dattier en Tunisie. I. Le patrimoine génétique, vol 1. Ed. Arabesques. Tunis, 254 p.
- 172. Rosen, D., 1990.** Biological control: selected case histories. Armored scale insects, their biology. Natural enemies and control. 4, 497-505.
- 173. Rusch, A., Valantin-Morison, M., Sarthou, J.-P., Roger-Estrade, J. and others. 2010.** Biological Control of Insect Pests in Agroecosystems: Effects of Crop Management, Farming Systems, and Seminatural Habitats at the Landscape Scale: a review. *Advances in agronomy*. 109, 219-259.
- 174. Saadi, I., 2003.** The "brittle leaf disease of date palms" syndrome. Communication at International workshop on the "Brittle leaf disease of date palms", Tozeur, Tunisia, May 8-10.4p.
- 175. Saggou H. 2018.** Utilisation de *Pharoscymnus ovoideus* et *Pharoscymnus numidicus* (Coleoptera-Coccinellidae) dans une tentative de lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera-Diaspididae) dans les palmeraies à Ouargla (Sud-est algérien). Thèse Doct.. Univ Ouargla, 200p
- 176. Sahraoui, 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.
- 177. Sahraoui, L., Gourreau, J.M., 1998.** Les coccinelles d'Algérie : inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). Bull. Soc. Entomol. Fr. 103, 213-224.
- 178. Sahraoui, L., Biche, M., Magro A., 2010.** Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera, coccinellidae) et interaction avec leurs proies sur palmier dattier a Biskra (Sud-est algérien). Bull. Soc. Zool. Fr. 135, 265-280.
- 179. Sahraoui, L., Hemptinne, J.L., Magro, A., 2014.** Biogéographie des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) d'Algérie. Entomologie Faunistique - Faunistic Entomology. (67), 147-164.
- 180. Saighi, H., 1998.** Biosystématique des cochenilles diaspiques des plantes du jardin d'essai du Hamma et du parc de l'institut national agronomique d'El-Harrach. Mémoire Magister. INST. NAT. AGRON., El-Harrach, 304 p.
- 181. Sakenin Chelav, H., Khashaveh, A., 2014.** Short-term, mid-term and long-term effectiveness of silicosec against cowpea weevil. Agriculture & Forestry. 60 (1), 75-82.
- 182. Sakenin Chelav, H., Khashaveh, A., 2014.** Short-term, mid-term and long-term effectiveness of silicosec against cowpea weevil. Agriculture & Forestry. 60 (1), 75-82.
- 183. Salama, H.S., 1972.** On the population density and bionomics of *Parlatoria blanchardi* (Targ. Mycetaspis personatus (Comstock) (Homoptera-Coccidea). Zeitschrift für Angewandte Entomologie. 70 (4), 403-407.
- 184. Salhi, A., 2000.** Impact de la faune entomophage sur la population de *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. 3^{ème} Journée technique phytosanitaire. Ed. INPV. Alger, pp 53 – 57.

- 185.Samways, M.J., 1986.** Combined effect of natural enemies (Hymenoptera: Aphelinidae & Coleoptera: Coccinellidae) with different niche breadths in reducing high populations of red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera : Diaspididae). Bulletin of Entomological Research. 76, 671-683.
- 186.Schmuck, R., Vogt, H., (Eds.) 2001.** Guidance document on regulatory testing and risk assessment procedures for plant protection products with non-target arthropods. Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe (SETAC). European Standard Characteristics of Non-Target Arthropod Regulatory Testing (ESCORT) 2 Workshop, 21–23 March 2000, Wageningen, Netherlands.
- 187.Schneider, M.I., Smagghe, G., Pineda, S., Vinuela, E., 2004.** Action of insect growth regulator insecticides and spinosad on life history parameters and absorption in third-instar larvae of the endoparasitoid *Hyposoter didymator*. Biol. Control. 31(2), 189-198.
- 188.Seal, D.R., Ciomperlik, M., Richards, M.L., Klassen, W., 2006.** Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. *Crop Prot.* 25, 949-955.
- 189.Sedra, M.Y.H., 2003 a.** Le Byoud du palmier dattier en Afrique du Nord. Edition Bureau sous régional de la FAO pour l’Afrique du Nord (SNEA) en Protection des plantes 125p.
- 170.Sedra, M.Y.H., 2003 b.** Le Bayoud et les principales maladies du palmier dattier dans les pays de l’Afrique du Nord. Atelier sur la protection intégrée du palmier dattier dans les pays de l’Afrique du Nord Tozeur-Tunisie, 11-13 Décembre 2003. Edition bureau sous-régional de la FAO Tunisie 80-97.
- 171.Smirnoff, W., 1954.** La cochenille parasite du palmier dattier en Afrique du Nord. Dir. Agri. Fore. Serv. Déf. Végé., Ed. Rabat, 42p.
- 172.Smirnoff, W.A., 1957.** La cochenille du palmier, dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. Entomophaga. 2,1-98.
- 173.Sogéta-Sogrèah., 1971.** Participation à la mise en valeur de l’Oued-Righ. Etude agropédologique, Annexes 1022 p.
- 174.Stansly, P.A., 1984.** Introduction and evaluation of *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) for control of *Parlatoria blanchardi* (Hom.: Diaspididae) in date groves of Niger. Entomophaga. 29, 29-39.
- 175.Stewart, P., 1968.** Quotient pluvio-thermique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. Bull. de la Soc. Hist. Nat. d’Afr. du Nord, Alger. 59, 23-36.
- 176.Stewart, P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord, 24-25.
- 177.Tillman, P.G., B. G. Mullinix Jr., 2004.** Comparison of susceptibility of pest *Euschistus servus* and predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) to selected insecticides. J. Econ. Entomol. 97: 800-806.
- 178.Tirichine, A, 1997.** Étude des ressources génétiques du palmier dattier. Whyte, R.O., 1959 : Prospection, récolte et introduction des plantes. Éd FAO. Rome, 126 p.

- 179. 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. Mémoire Ing. INST. NAT. AGRON., El-Harrach, 157 p.
- 180. Tourneur, J.C., Lecoustre, R., 1975.** Cycle de développement et table de vie de *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) et son prédateur exotique en Mauritanie *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coleoptera, Coccinellidae). Fruits. 30(7- 8), 481-497.
- 181. Toutain, G., 1974.** Conservation des sols en palmeraies sahariennes et bordurières au Sahara. CIHEAM- option Méditerranéennes. 25, 65-69.
- 182. Toutain, G., 1967.** Le palmier dattier, culture et production. Al-Awamia. 25, 83 – 151.
- 183. Triki, M.A., Zouba, A., Khoualdia, O., Ben Mahamoud, O., Takrouni, M.L., Garnier, M., Bové, J., M. Montarone, M., Poupet, A., Flores, R., Darós, J.A., Fadda, Z.G.N., Moreno, P., Duran-Vila, N., 2003 –** “Maladie des feuilles cassantes” or brittle leaf disease of date palms in Tunisia: biotic or abiotic disease? Journal of plant pathology. 85(2), 71-79.
- 184. Vacante, V., Bonsignore, CP., 2017.** Natural Enemies and Pest Control. Handbook of Pest Management in Organic Farming. eds V. Vacante and S. Kreiter). chapter 3. pp 60-77.
- 185. Wiles, J.A., Jepson, P.C., 1994.** Sub-lethal effects of deltamethrin residues on the within crop behavior and distribution of *Coccinella septempunctata*. Entomol. Exp. Appl. 72, 33-45.
- 186. Youn, Y.N., Seo, M.S., Shin, J.G., Jan, C., Yu, Y.M., 2003.** Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control Volume. 28, 164-170.
- 187. Yousof, D.E., Mahmoud, M.E., Mohamed, A.H., 2013.** Prospects of Biological Control of Date Palm Green Pit Scale Insect *Asterolecanium phoenicis* Rao (Homoptera: Asterolecaniidae) in Sudan. Persian Gulf Crop Protection. 2(2), 42-48.
- 188. Zaid, A., De Wet, P.F., Djerbi, M., Oihabi, A.C., 1999.** Diseases and pests of date palm. In: Zaid A(ed) Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper, Roma, URL: www.fao.org/docrep/006/y4360e/y4360e0g.htm
- 189. Zenkhri, S., 1988.** Tentative d'une lutte biologique par l'utilisation de *Pharoscymnus semiglobosus* Kaesh (Coleoptera, Cochenillage) contre *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Diaspididae). Dans la région d'Ouargla. Mem. Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 68 p.

Etude des auxiliaires de *Parlatoria blanchardi* et leur utilisation dans un programme de lutte intégrée dans les régions de Biskra et Touggourt.

Résumé

L'inventaire des ennemis naturels de *Parlatoria blanchardi* au niveau des régions de Biskra et de Oued Righ a révélé l'existence de quatre espèces, *Pharoscymnus ovoideus*, *Pharoscymnus numidicus*, *Cybocephalus palmarum* et *Chrysoperla carnea*. Les effectifs d'ennemis naturels les plus importants sont ceux de *Ph. ovoideus* et *C. palmarum*, tandis que les effectifs de la Chrysope sont les plus faibles. Quant aux effectifs de *Ph. numidicus*, ils ont été qualifiés d'intermédiaires. Les effectifs des quatre espèces sont influencés par plusieurs paramètres. La température ainsi que des paramètres liés à la conduite de la parcelle. Les résultats de l'analyse factorielle des correspondances ont révélé l'existence de relations entre certains facteurs liés à la conduite culturale du palmier dattier et les effectifs des ennemis naturels de *P. blanchardi* au niveau de tous les sites des deux régions de Biskra et de Oued Righ. L'utilisation des insecticides affecte les effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche. L'étude de l'influence de quelques insecticides utilisés en palmeraie a montré que les trois insecticides le Beta cyfluthrin, l'Abamectine et l'huile de pétrole provoquent une mortalité chez les individus des quatre prédateurs de la cochenille blanche. Nos résultats ont montré que l'opération d'élagage de palmes effectuée le plus souvent sur les palmes de la couronne extérieure, provoque des pertes en effectifs des ennemis naturels de la cochenille blanche.

Les niveaux de prédation enregistrés au niveau des sites de l'étude varient en fonction de la saison. Des différences significatives du taux de prédation ont été également enregistrées entre les sites pour les deux régions. Les résultats de l'étude de la voracité chez les adultes des trois espèces *Ph. ovoideus*, et *Ph. numidicus* ainsi que le *C. palmarum* ont montré que la voracité la plus élevée est enregistrée par les individus de *Ph. ovoideus*, suivie par ceux de *Ph. numidicus*. Quant aux individus de *Cy. palmarum*, ils ont enregistré la voracité la plus faible. Les essais d'optimisation du rôle des ennemis naturels de *P. blanchardi* par l'adaptation des opérations culturales, particulièrement le traitement insecticide ainsi que la taille des palmes nous ont permis de révéler que l'action des ennemis naturels de la cochenille blanche peut être améliorée par le remplacement du type d'insecticide utilisé pour la lutte contre le Boufaroua par l'utilisation de la chaux et du soufre ainsi que le changement de la période de la taille des palmes.

Mots clés : *Parlatoria blanchardi*, ennemis naturels, Biskra, Oued Righ

Study of *Parlatoria blanchardi* auxiliaries and their use in an IPM programme in the Biskra and Touggourt regions.

Summary

The inventory of the natural enemies of *Parlatoria blanchardi* in the Biskra and Oued Righ regions revealed the existence of four species, *Pharoscymnus ovoideus*, *Pharoscymnus numidicus*, *Cybocephalus palmarum* and *Chrysoperla carnea*. The largest numbers of natural enemies are those of *Ph. ovoideus* and *C. palmarum*, while the numbers of the Chrysope are the lowest. As for the *Ph. numidicus* workforce, they have been described as intermediaries. The numbers of the four species are influenced by several parameters. The temperature and the driving of the plot. The results of the correspondence factor analysis revealed a relationship between some factors related to the cultivation of date palm and the numbers of natural enemies of *P. blanchardi* at all sites in both Biskra and Oued Righ. The use of insecticides affects the numbers of natural enemies of the white mealybug. The study of the influence of some insecticides used in palm groves showed that the three insecticides Beta cyfluthrin, Abamectin and oil cause mortality in the individuals of the four white scale predators. Our results have shown that the operation of pruning of palms carried out most often on the palms of the outer crown, causes losses in numbers of the natural enemies of the white cochineal. The levels of predation recorded at the study sites vary depending on the season. Significant differences in predation rates were also recorded between sites for both regions. The results of the study of voracity in adults of the three species *Ph. ovoideus* and *Ph. numidicus* together with *C. palmarum* have shown that the highest voracity is recorded by *Ph. ovoideus*, followed by those of *Ph. numidicus*. As for the individuals of *C. palmarum*, they recorded the lowest voracity. Attempts to optimise the role of natural enemies of *P. blanchardi* by adapting cultural operations, particularly insecticide treatment and palm pruning, have shown that the action of natural enemies of the white mealybug can be improved by replacing the type of insecticide used for the control of Boufaroua by the use of lime and sulphur as well as the change in the period of pruning of palms.

Keys words : *Parlatoria blanchardi*, natural enemies, Biskra , Oued Righ

دراسة الأعداء الطبيعية للقشرية البيضاء لنخيل التمر *Parlatoria blanchardi* وإستعمالهم في برنامج للمكافحة المتكاملة في منطقتي بسكرة و وادي ريغ

ملخص

بين جرد الأعداء الطبيعية للقشرية البيضاء لنخيل التمر في منطقتي بسكرة و وادي ريغ عن وجود أربعة أنواع : *Pharoscygnus, ovoideus, Pharoscygnus numidicus, Cybocephalus palmarum, Chrysoperla carnea* والأعداد الأكبر من الأعداء الطبيعيين هي تلك الخاصة بـ *Ph ovoideus* و *C. palmarum* ، في حين أن أعداد *Chrysoperla carnea* هي الأقل. فيما يخص أعداد *Ph numidicus* فتعتبر وسطية . وتتأثر أعداد الأنواع الأربعة بعدة عوامل, الحرارة, و بعض العوامل الخاصة بالتفسير الزراعي لبستان النخيل. وكشفت نتائج تحليل *AFC correspondence factor analysis* وجود علاقة بين بعض العوامل المتصلة بزراعة النخيل وأعداد الأعداء الطبيعيين للقشرية البيضاء *Parlatoria blanchardi* و ذلك في جميع البساتين التي تمت الدراسة بها في منطقتي بسكرة و وادي ريغ. يؤثر استخدام المبيدات الحشرية على أعداد الأعداء الطبيعيين للمبيدات البيضاء. وأظهرت الدراسة تأثير بعض المبيدات الحشرية المستخدمة في بساتين النخيل أن المبيدات الحشرية الثلاث, *Beta cyfluthrin, huile de pértole, I'Abamectine*. كما بينت الدراسة أن عملية تقليم جريد المنطقة الخارجية للنخلة يؤدي إلى انخفاض أعداد الأعداء الطبيعيين للقشرية البيضاء. وتختلف مستويات الافتراض المسجلة في مواقع الدراسة باختلاف الموسم. وسُجلت أيضا اختلافات كبيرة في معدلات الافتراض بين المواقع في كلتا المنطقتين. نتائج دراسة الشراسة لدى البالغين من الأنواع الثلاثة *Pharoscygnus, ovoideus, Pharoscygnus numidicus, Cybocephalus palmarum* وأظهرت أن أعلى درجة من الشراسة تسجل بواسطة *Pharoscygnus, ovoideus* يليها *Pharoscygnus numidicus* أما *Cybocephalus palmarum* فقد سجل أدنى قدر من الشراسة. محاولات تحسين دور الأمثل للأعداء الطبيعيين للقشرية البيضاء بتكييف عمليات الزراعة ، ولا سيما معالجة مبيدات الحشرات و تقليم جريد النخلة. كما تبين أنه يمكن تحسين ذلك بإستبدال نوعية المبيد الحشري المستعمل لمعالجة العنكبوت الأصفر لنخيل التمر بالمعالجة بالجير و الكبريت بالإضافة إلى تغيير موعد تقليم الجريد.

الكلمات المفتاحي : *Parlatoria blanchardi*, الأعداء الطبيعيين , بسكرة , وادي ريغ