

# EFFET DE QUELQUES INSECTICIDES UTILISES EN PALMERAIES SUR LES PRINCIPAUX ENNEMIS NATURELS DE LA COCHENILLE BLANCHE DU DATTIER *PARLATORIA BLANCHARDI* (TARGIONI-TOZZETTI) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) DANS LA REGION DE BISKRA- SUD EST DE L'ALGERIE

## EFFECT OF SOME INSECTICIDES USED IN PALM PLANTATIONS ON THE PRINCIPAL NATURAL ENEMIES OF WHITE SCALE OF DATE PALM *PARLATORIA BLANCHARDI*(TARGIONI-TOZZETTI)(HEMIPTERA:DIASPIDIDAE)IN THE SOUTH EAST REGION OF BISKRA IN ALGERIA

SALIM MATALLAH<sup>(1,3)</sup>, MEHAOUA MOHAMED SEGHIR<sup>(1)</sup>, MOHAMED BICHE<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Département d'agronomie, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohamed Khaider, BISKRA.

<sup>(2)</sup>École Nationale Supérieure Agronomique – EL- HARRACH, Alger

<sup>(3)</sup>Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, Station de recherche de Biskra

### RESUME

Dans la région de Biskra, les principaux ennemis naturels de la cochenille blanche du palmier dattier sont *Pharoscygnus ovoideus*, *Pharoscygnus numidicus* et *Cybocephalus palmarum*, ils sont des prédateurs actifs de la cochenille. L'utilisation des insecticides en palmeraies peut affecter leurs rôles dans la limitation des dégâts de *Parlatoria blanchardi*. En effet, le beta-cyfluthrin s'est révélé le plus nocif à l'égard des trois espèces en provoquant des mortalités d'adultes variant de 63.44 à 86.67%. L'abamectine à son tour a engendré des taux de mortalité variant de 18.79 à 46.10%, les taux de mortalité les plus faibles ont été enregistrés par l'huile de pétrole provoquant des mortalités variant de 8.79 à 18.86%. Les résultats obtenus montrent clairement que les insecticides utilisés en palmeraie constituent une réelle menace pour la faune utile en générale, et pour les trois auxiliaires de la cochenille blanche en particulier. L'utilisation des pesticides en palmeraie doit prendre en considération la sensibilité de la faune utile à l'égard des traitements phytosanitaires.

**MOTS CLES:** Insecticides, ennemis naturels, cochenille blanche, palmier dattier, Biskra.

### ABSTRACT

In Biskra region, the main natural enemies of the white scale date palm are *Pharoscygnus ovoideus*, *Pharoscygnus numidicus* and *Cybocephalus palmarum* which are active predators of the white scale. The use of insecticides in palm groves can affect their roles in controlling the damage of *Parlatoria blanchardii*. Indeed, the beta-cyfluthrin is revealed the most harmful with respect to the three species by causing adults mortalities varying from 63.44 to 86.67%. Abamectin produced mortality rates ranging from 18.79 to 46.10%, the lowest mortality rates being recorded by petroleum oil causing mortality varying from 8.79 to 18.86%. In overall, the results obtained clearly show that the insecticides used in date palm groves constitute a real threat to the useful fauna, and especially, for the three auxiliaries of the white cochineal. The use of pesticides in the date palm groves must take into account the sensitivity of the fauna to chemical treatments.

**KEYWORDS:** Insecticides, natural enemies, white scale, date palm, Biskra

## 1 INTRODUCTION

Le palmier dattier constitue le pivot de l'écosystème oasien des régions sahariennes et pré-sahariennes (Munier, 1973). 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 (Bouguedouraetal, 2015). Les attaques causées par les ravageurs sont parmi les principaux facteurs de la faiblesse de la productivité du dattier (Zaid et al., 1999 ; Al-Deeb 2012 ; Abo-El-Saad et El-Shafie 2013). Les principales espèces nuisibles menaçant la culture de palmier dattier sont ; *Parlatoria blanchardii* (Homoptera), *Apomyelois ceratoniae*, (Lepidoptera), *Oryctes Agamemnon* (Coleoptera), et *Oligonychus afrasiaticus* (Trombidiformes) (Zaid et al., 1999 ; Idder 2011; Idder et al ,2011; El-Shafie, 2012). En Algérie, la lutte contre les déprédateurs du palmier dattier repose essentiellement sur la lutte chimique à base de pesticides de synthèse (Idder 2011). L'utilisation parfois exagérée et non raisonnée des pesticides d'une part, et la méconnaissance de leur danger par les agriculteurs d'une 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 (Oued EL Hadj, et al, 2003 ; Ben Saad, 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 constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons et de cochenilles (Saharaoui, 1998). Les coccinelles appartenant aux familles des Coccinellidae et aux Cybocephalidae sont les plus importants prédateurs des cochenilles diaspiques dans le monde (Blumberg et Swirsk, 1982 ; Farahi et Sadeghi Namghi 2009). Dans la région de Biskra au sud-est de l'Algérie, la cochenille blanche *Parlatoria blanchardii* Targioni-Tozzetti 1892 (Homoptera: Diaspididae) est l'un des principaux ravageurs du palmier dattier (Idder, 1992). En effet, ces attaques affectent la photosynthèse et la respiration et peu conduire même au déclin chez les jeunes palmiers fortement attaqués (Benassy 1990; Abivardi 2001; Blumberg, 2008). La faune auxiliaire associée à cette diaspique dans la région de Biskra est constituée de trois espèces de coccinelles ; *Pharoscymnus ovoideus* (Sicard, 1929), *Pharoscymnus numidicus* (Pic, 1900) et *Exochomus pubescens* forme apicalis (Weise, 1885), du Nutilidae *Cybocephalus palmarum* (Peyerimhoff) et du Chrysopidae *Chrysopa vulgaris* (Schneider, 1851) (Saharaoui et al., 2010 ; Achoura et Belhamra, 2016). Le but de notre étude est d'évaluer l'impact des traitements chimiques utilisé en palmeraie sur deux coccinelles *Ph. numidicus*, *Ph. ovoideus* et du Nutilidae *C. palmarum* reconnus pour leur efficacité prédatrice à l'égard de *P. blanchardii* (Gourreau, 1974 ; Zenkhri 1987; Saharaoui, 1988 ; Idder, 1992 ; Idder et al., 2000 ; Mahma, 2003 ; Mebarki, 2009 ; Achoura, 2013).

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

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 différent type d'insecticides sur des prédateurs de *P. blanchardii* ainsi que sur d'autres insectes non ciblé par des traitements insecticide. 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. blanchardii*. Il s'agit de *Pharoscymnus. ovoideus*, *Pharoscymnus. numidicus* et *Cybocephalus palmarum*.

Le site d'étude est situé au niveau de la palmeraie de l'institut Technique de l'Agriculture Saharienne qui se trouve à l'Ouest de la ville de Biskra dont les coordonnées géographiques sont 34°48'21" de latitude nord et 5°39'21" de longitude est. On a 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. Dans le but d'estimer l'importance numérique des auxiliaires de la diaspique au niveau de la parcelle, 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 c'est effectué en début d'après midi à raison de trois coups par palme. Après récolte et séparation des espèces nous avons obtenu une moyenne globale de 65,96 individus des trois espèces ; *Ph. ovoideus*, *Ph. numidicus* et *C. palmarum* par palmier. Les matières actives des trois insecticides utilisés sont ; le beta-cyfluthrin à 25g/l sous le nom commercial Bulldock fabriqué par Bayer , l'abamectine à 18g/ sous le nom commercial zoro fabriqué par cheminova-A /S et l'huile de pétrole à 97% sous le nom commercial Ovipron fabriqué par Bayer. Les trois principes active ont été utilisé à la dose commerciale homologué respectivement ; à 50ml/hl pour la beta-cyfluthrin et l'abamectine et à 1 litres par hectare pour l'huile de pétrole.

La parcelle est divisée en quatre blocs, trois blocs pour l'application des insecticides et un bloc pour les palmiers témoin non traité. 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 réalisé sur quatre palmes par palmiers. Les individus ainsi récoltés de chaque palmier ont été mis dans des boîtes de Petrie. De même, au niveau du bloc témoin sans traitement, on a également récolté des adultes à partir de quatre palmiers. On aura donc quatre lots d'individus (4 répétitions) issue de palmiers traités et quatre autres lots d'individus (4 répétitions) issues des palmiers non traité ou témoin,

Les individus sont mis dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre à raison d'un individu par boîte. Dans chaque boîte, deux fragments de foliole de 4 cm de longueur issu

du palmier traité infestée par la cochenille sont mises à la disposition du prédateur pour assurer une exposition de ce dernier à l'insecticide. La même opération est réalisée pour les individus issus des palmiers témoin sans traitement. Chacune des boites est couverte par une toile moustiquaire et l'ensemble est mis dans une chambre d'élevage à une température de  $26 \pm 1$  °C, une humidité relative à  $35 \pm 10\%$  et une photopériode de 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité. Durant 72 heures, la mortalité des individus est relevée chaque 24 heures.

### 3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Les taux de mortalité obtenu pour chaque temps d'exposition et pour les trois insecticides ont été corrigé par la formule de Sun Shepard (Sakenin chelav et Khashaveh, 2014). Cette méthode tient en compte la mortalité enregistrée au niveau des populations d'individus non traité (témoin). Les taux ainsi obtenus ont subis 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 connaitre 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 connaitre 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). Le traitement des données a été réalisé par le logiciel XLSTAT version 2010.

### 4 RÉSULTATS

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.1). C'est la Beta-cyfluthrin qui a provoqué les taux de mortalité les plus élevés avec des taux 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 enregistré 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 le *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% suivit 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 *P. ovoideus* et *P. numidicus* sont statistiquement classé 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 *C. 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 2 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 01: Moyennes des taux de mortalité corrigé des adultes des trois auxiliaires après exposition aux trois insecticides

Insecticides Espèces	Beta-cyfluthrin	Abamectine	Huile de pétrole	F	Pr
<i>P. ovo</i>	(a*) 63,44(b**)±22,68	(b*)18,87(b**)±10,43	(c*)8,79(b**) ±1,60	<b>30,66</b>	<b>&lt; 0,0001*</b>
<i>P. num</i>	(a*)71,9(b**)±19,85	(b*)26,98(b**)±9,77	(c*)10,86(b**)±2,30	<b>32,28</b>	<b>&lt; 0,0001*</b>
<i>C. pal</i>	(a*)86,67(a**)±14,82	(b*)46,10(a**)±23,83	(c*)18,80(a**)±1,90	<b>29,98</b>	<b>&lt; 0,0001*</b>
<b>F</b>	<b>5,26</b>	<b>12,88</b>	<b>10,69</b>		
<b>Pr</b>	<b>0,008**</b>	<b>&lt; 0,0001**</b>	<b>&lt; 0,0001**</b>		

(\*) Classement des moyennes de mortalité en groupes homogènes (test de Newman-Keuls avec un intervalle de

confiance à 95%), montrant l'effet des trois insecticides sur chaque espèce.

(\*\*)Classement des moyennes de mortalité en groupes homogènes (test de Newman-Keuls avec un intervalle de

confiance à 95%), montrant la sensibilité des trois espèces pour chaque insecticide.

Tableau 02: Paramètres toxicologique des insecticides utilisés.

	Droite de régression	R <sup>2</sup>	TL 50	TL 90
<b>Beta-cyfluthrin</b>				
	<b>P. ovo</b>	Y = -3,18+5,53x	0,508	29,51
	<b>P. num</b>	Y = -2,91+5,51x	0,581	27,26
	<b>C.palm</b>	Y = -3,67+6,43x	0,865	22,26
<b>Abamectine</b>				
	<b>P. ovo</b>	Y = 0.68+2,05x	0,952	127.59
	<b>P. num</b>	Y = 1.89+1,50x	0,974	118.39
	<b>C.palm</b>	Y = -0,57+3,31x	0,984	48.25
<b>Huile de pétrole</b>				
	<b>P. ovo</b>	Y = 1.11+1,80x	0,785	144.54
	<b>P. num</b>	Y = 1.20+1,72X	0,778	158.48
	<b>C.palm</b>	Y = 2,53+1,16x	0,86	131.83

## 5 DISCUSSION

Les résultats obtenus montrent que les trois insecticides le Beta Cyfluthrin, l'Abamectine et l'huile de pétrole provoquent une mortalité des adultes des trois prédateurs de la cochenille blanche *P. ovoideus* et *P. numidicus* et *C. palmarum*. La mortalité varie entre 8,79 et 86,67%, après 72 heures d'exposition aux trois pesticides. En effet, les insecticides peuvent affecter les ennemis naturels par un effet léthal ou par des effets sublétaux affectant certains de leurs paramètres biologiques, tel que le développement larvaire, la reproduction, prédation (Qi et al., 2001; Provost et al., 2003; Galvan et al., 2005). Nakao et al., (1985) constatent que les populations de 18 espèces de Coccinellidae habitant des 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. ovoideus*, *P. numidicus* et *C. seminillum* étaient fortement affecté par un traitement contre la cochenille blanche base du Folimat ou Ométhoate à 50% au niveau d'une palmeraie de la région de Ouargla (Algérie), 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 pyréthroides. 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 observé sur ces prédateurs au niveau de zones traitées par les pyréthroides de synthèse. En effet, ces expositions peut avoir un impact sur les comportements d'alimentation, de développement, de croissance et de reproduction chez les insectes utile tels que les pollinisateurs, les guêpes parasitoïdes, les prédateurs. Desneux et al., (2007) et 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 c'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.

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 le *Stethorus punctum* (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 recommandé (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 paraffinique 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 d'huile de pétrole dans un verger d'oranger pour lutter contre *Aonidiella aurantii*. De plus, Constantinides et McHugh (2008) rapporte que l'action de cet insecticide sur les auxiliaires est modérée. Cixiang 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.

## 6 CONCLUSION

Au niveau des palmeraies de la région de Biskra, les traitements phytosanitaires utilisés en palmeraie pour la lutte contre les principaux ravageurs du dattier ont une influence sur les ennemis naturels de *Parlatoria blanchardi*. L'utilisation de la Beta Cyfluthrin s'est avérée très nocive envers les adultes des trois auxiliaires de la cochenille blanche. L'effet de l'abamectine semble être non négligeable également. Quant aux huiles de pétrole, leur effet semble moindre. Quelle que soit l'insecticide utilisé, la sensibilité des deux espèces *P. ovoïdeus*, *P. numidicus* est proche. Ils ont montré une sensibilité moindre que celle des individus de *C. palmarum*. Afin de mettre en place une stratégie de protection intégrée contre les ravageurs du palmier dattier, il est important de renforcer le rôle des ennemis naturels en les préservant de l'utilisation des pesticides nocifs utilisés en palmeraie. L'utilisation des pesticides en milieu oasien doit impérativement prendre en compte le rôle incontournable des ennemis naturels dans la régulation des populations des ravageurs.

## REFERENCES

- [1] Posey, C. J., Hsing, P. S. (1938). Hydraulic jump in trapezoidal channel, Engineering News Record. pp. 797-798.
- [2] 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 2015; 3(5): 217-220
- [3] Abivardi C., 2001 - Iranian entomology: an introduction. Volume 2. Applied entomology. Springer-Verlag, Berlin, pp 445-1033
- [4] 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, pp 81-104. doi:10.1002/9781118292419.ch4
- [5] Achoura A., 2013 - Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens 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.
- [6] Achoura A., M.Belhamra., 2016-Possibilités de substitution des moyens chimiques par une lutte biologique contre la 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
- [7] Al-Deeb MA., 2012 - Chapter 8 – Date palm insect and mite pests and their management. In: Manickavasagan A, Mohamed Essa M, Sukumar E (eds) Dates: production, processing, food, and medicinal values. CRC Press, pp 113-128. doi:10.1201/b11874-10
- [8] Baron G.L., Raine N.E., Brown M.J.F., 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
- [9] 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.
- [10] 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, Volume 88, Issue 2, 1 April 1995, Pages 358-366
- [11] Bissaad F.Z., Youcef M., Bounaceur F. et 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. 06: 51-58
- [12] Blumberg, D., Swirski. E., 1982- Comparative studies of two species of predatory beetles of the genus *Cybocephalus* (Col: Cybocephalidae). Entomophaga 27:67-76
- [13] Blumberg D., 2008 - Date palm arthropod pests and their management in Israel. Phytoparasitica 36:411-448. doi:10.1007/BF03020290
- [14] Bouguedoura N., Bennaceur M., Babahani S., Benziouche S., 2015 - Date Palm Status and Perspective in Algeria. Africa and the America, Vol. 1: 125-167.
- [15] 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. Journal of Pest Science. Volume 82, pp 155-162 .

- [16] 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, Hawai'i.110p
- [17] 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
- [18] El-Shafie HAF., 2012 - list of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, *Phoenix dactylifera* L. *Agric Biol J Nam* 3:516–524. doi:10.5251/abjna.2012.3.12.516.524
- [19] Farahi, S. and Sadeghi namghi, H., 2009 - Species diversity of aphids and ladybird Mashhad district (Khorasan razavi province). *Journal of Plant Protection*, 23(2): 89.
- [20] Fischer R.A et Yates F., 1975 -Statistical Tables for Biological, Medical and Agricultural Research. 6th. Ed. Longman. London : 6-66.
- [21] 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.
- [22] Gourreau J.M., 1974 -Système de la tribu des Scymnini (Coccinellidae). *Annales de zoologie, écologie animale, numéro hors série, INRA*, 223 p.
- [23] Idder M.A., 1992 -Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) en palmeraies de Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymsus semiglobosus* Karsh. (Coleoptera, Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, I.N.A., El-Harrach, Alger, 102 p.
- [24] Idder. M.A., Boussaid L., et Maache L., 2000- La cochenille blanche ; *Parlatoria blanchardi*. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datte. I.A.S., les 22-23 février, CUO – CRSTRA.
- [25] Idder M.A., 2011- Lutte biologique en palmeraies algériennes: Cas de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi*, de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* et du boufaroua *Oligonychus afrasiaticus*. Thèse de Doctorat, ENSA (Alger), 195p.
- [26] Idder M.A., Doumandji-Mitiche B., Pintureau B., 2011 - Biological control in Algerian palm groves. *Acta Horticult ISHS* 994:347–354
- [27] Jansen, J.P., 2014 - Selectivity list of plant protection products on beneficial arthropods in potato. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC-WPRS Bulletin* Vol. 103, pp. 67-71
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] Mebarki M.T., 2009 -Les principaux déprédateurs du palmier dattier et de la datte. Contribution à l'inventaire de leurs auxiliaires. *Mémoire Ing. Agr. Dpt. Scie. Agr., Ouargla*, 60 p.
- [31] Nakao S.I., Nohara K., and Nagatomi A., 1985 - Effect of insecticide treatments on the fauna of a natural growth of Citrus of Japan. *Mushi* 50(5): 91-114
- [32] Ould El Hadj, M.D., Tankari Dan-Badjo A. et Halouane F., 2003 - Étude comparative de la toxicité de trois substances acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* FORSKAL, 1775 (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae). *Courrier du Savoir*, 3: 81-86.
- [33] 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.
- [34] Perring T.M., Gruenhagen N.M., et Farrar C.A., 1999 - Management of plant viral diseases through chemical control of insect vectors. *Annual Review of Entomology* 44: 457-481.
- [35] 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 (2006) 1253–1258
- [36] Peyrovi, M., Goldansaz S.H and K.T. Jahromi., 2011 -Using *Ferula assafoetida* essential oil as adult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran). *African Journal of Biotechnology*, 10(3): 380-385.
- [37] Provost C., Coderre D., Lucas E., Bostanian N.J., 2003- Impact of  $\lambda$ -cyhalothrin on intraguild predation among three mite predators. *Environmental Entomology* 32: 256–263
- [38] Qi B., Gordon G., Gimme W., 2001 - Effects of neem-fed prey on the predacious insects *Harmonia conformis* (Boisduval) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Mallada signatus* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control* 22 (2): 185–190.
- [39] Saharaoui L., 1988- Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera-Coccinellidae) dans la plaine de Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage en Algérie. Thèse Doctorat, d'Université, Nice, France, 131 p.
- [40] Saharaoui L., 1998-Les Coccinelles d'Algérie (Inventaire préliminaire et régime alimentaire. *Bul. Soc. Ent. France.*, 103 (3), pp 213-224.
- [41] Saharaoui L, Biche M, Hemptinne L., 2010- Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae) et interaction avec leurs proies sur palmier dattier à Biskra (Sud-est Algérien). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 2010, 135(3-4) : 265-280.
- [42] Sakenin Chelav H., Khashaveh A., 2014 - Short-term, mid-term and long-term effectiveness of silicosec against cowpea weevil. *Agriculture & Forestry*, Vol. 60.1: 75-82.

- [43] 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*. Volume 76, pp. 671-683
- [44] 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, The Netherlands.
- [45] 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.
- [46] 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 .
- [47] Zaid A, De Wet PF, Djerbi M, Oihabi AC., 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](http://www.fao.org/docrep/006/y4360e/y4360e0g.htm)
- [48] Zenkri S., 1987- Tentative d'une lutte biologique par l'utilisation de *Pharoscymnus semiglobosus* Karsch (Coleoptera-Coccinellidae) contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera – Diaspididae) dans la région de Ouargla. Thèse Ing. Agr. Ouargla, 68 p.