

VARIATIONS TEMPORELLES DES PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DES AGRUMES DANS UN VERGER D'ORANGER DANS LA RÉGION DE GUELMA

KHALADI Omar^{1*}, ARABA Oum Hani², BOUCHMEL Hanane² et BENRIMA Atika¹

1. Université de Blida1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Biotechnologies, B.P. 270, route de Soumâa, Blida 09000-. Algérie

2. Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement.

Reçu le 10/11/2017, Révisé le 30/12/2017, Accepté le 31/12/2017

Résumé

Description du sujet : La culture des agrumes, qui est une culture stratégique en Algérie, est attaquée par plusieurs insectes nuisibles qui causent des problèmes et des pertes économiquement considérables. Afin d'établir un calendrier de traitement contre ces ravageurs, il est indispensable de connaître leur période d'apparition pour assurer une meilleure efficacité.

Objectifs : Réalisé un inventaire des insectes ravageurs qui peuvent causer des dégâts sur les agrumes dans la région de Guelma en fonction de temps et en fonction des stades phénologiques de l'arbre.

Méthodes : Durant l'année 2016, des pièges jaunes englués ont été placés dans un verger d'oranger et changés chaque quinze jours ou mensuellement. Nous avons essayé de mettre la relation entre la période d'apparition des insectes, l'effectif capturé et le stade phénologique de l'arbre.

Résultats : Plusieurs groupes d'insectes ont été capturés avec nos pièges jaunes qui font partie de trois ordres différents, Le premier ordre est les thysanoptères, le deuxième groupe est l'ordre des Homoptères, alors que le troisième est les Diptères. L'apparition de ces ravageurs a été très liée au stade phénologique de l'arbre.

Conclusion : Une grande synchronisation entre l'apparition de ces ravageurs et le stade phénologique de l'arbre a été observée au cours d'année. Certains groupes d'insectes préfèrent le stade floraison, d'autres préfèrent la période estivale avec l'élévation des températures et le développement de fruit, alors que d'autres montrent une forte affinité avec le stade maturation de fruit.

Mots clés: Inventaire ; ravageurs ; oranger ; stade phénologique ; Guelma

TEMPORAL VARIATIONS OF MAJOR CITRUS INSECT PESTS IN AN ORANGE ORCHARD IN THE GUELMA AREA

Abstract

Description of the subject: Citrus cultivation, which is a strategic crop in Algeria, is attacked by several harmful insects that cause problems and economically significant losses. In order to establish a schedule of treatment against these pests, it is essential to know their period of appearance to ensure better efficiency.

Objective: Conducted an inventory of insect pests that can cause damage to citrus fruits in the Guelma region depending on time and phenological stages of the tree.

Methods: During the year 2016, sticky yellow traps were placed in an orange orchard and changed every fifteen days or monthly. We have tried to put the relation between the period of appearance of the insects, the captured population and the phenological stage of the tree.

Results: Several groups of insects have been captured with our yellow traps which are part of three different orders. The first order is the *Thysanoptera*, the second group is the order of *Homoptera*, while the third is the *Diptera*. The appearance of these pests has been closely linked to the phenological stage of the tree.

Conclusion : A great synchronization between the appearance of the pests and the phenological stage of the tree was observed during the year. Some groups of insects prefer the flowering stage, others prefer the summer period with higher temperatures and fruit development, while others show a strong affinity with the fruit ripening stage.

Keywords: Inventory; pests; orange tree; phenological stage; Guelma

*Auteur correspondant: KHALADI Omar, E-mail: omarkhbiopest@hotmail.fr

INTRODUCTION

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur les ravageurs des agrumes pour mieux comprendre leurs cycles de développements, et établir un moyen de lutte efficace contre ces bioagresseurs [1 ; 2 ; 3 ; 4]. L'observation visuelle des différents groupes insectes bioagresseurs est insuffisante pour surveiller et déceler les premières attaques. Pour cela le piégeage des individus ailés est nécessaire pour nous renseigner sur l'abondance et la richesse en espèces de ces derniers et permettra également la surveillance des populations de chacune afin d'anticiper leur pullulation [5]. L'objectif de notre étude est de faire un recensement des insectes ravageurs que l'on peut trouver dans un verger d'oranger situé dans la wilaya de Guelma, et aussi de mettre en évidence la relation entre la période d'apparition de ces bioagresseurs et le stade phénologique de la plante.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation du site d'étude

L'étude a été menée durant l'année 2016, dans un verger d'oranger (*Citrus sinensis*) situé dans la commune el Fedjoudj au Nord-Ouest de la Wilaya de Guelma (Fig.1). Ce verger est âgé de 15 ans et est exploité par la ferme BOUKHMIS. Sa surface est de 20 hectares environ et se trouve à l'entrée de la commune. Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi aride vers le Sud [6]. Durant la campagne d'étude (2016), le mois le plus froid était le mois de Janvier avec une température moyenne minimale de 5,5° C et une température moyenne maximale de 8,8 °C et le mois le plus chaud était le mois de Juillet avec une température moyenne minimale de 17,39°C et une température moyenne maximale de 36,49°C. Concernant les précipitations annuelles, elles étaient de 437,4 mm. Une quantité importante a été enregistrée durant les mois de Janvier, Mars, Avril, Septembre et Novembre qui a dépassé les 40 mm, par contre des périodes sèches ont été enregistrées durant les autres mois qui restent (Février, Mai, Juin, Juillet, Août, Octobre et Décembre).

Un désherbage mécanique a été effectué dans le verger pendant l'hiver et aucun traitement insecticide ou herbicide n'a été pulvérisé au cours de l'année expérimentale 2016.

2. Méthodologies d'étude

Durant notre période d'étude, nous avons suivi les différents ravageurs associés à un verger d'agrumes par l'installation des pièges jaunes englués. Nous avons délimité une surface d'un hectare où nous avons placé deux pièges. La récupération et le renouvellement des pièges sont effectuées après chaque 15 jours de leur dépôt du mois de février jusqu'au mois d'avril. Après cette période, nous n'avons pas installé les pièges qu'une seule fois par mois à raison de non disponibilité de ces derniers. Les pièges sont installés dans l'orientation est et sud-est de la canopée des arbres [7]. Chaque piège est entouré avec un film plastique transparent et sur lequel on note la date de la sortie.

Les pièges colorés sont connus depuis 1966 pour l'échantillonnage des insectes ailés. La couleur préférentielle pour la plupart des insectes est le jaune citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable. D'après Robert et Rouz-Jouan [8], l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et de savoir précisément quelles sont les périodes de l'année pendant lesquelles cette activité aura lieu.

Au cours de l'échantillonnage, nous avons noté aussi le stade phénologique de notre verger d'agrumes en utilisant l'échelle BBCH établie par Agusti *et al.* [9].

3. Analyses et traitements des données

Une vérification de la normalité des données a été faite par le test de Shapiro-wilk avant de procéder aux tests de comparaisons. Si les données ne suivent pas la loi normale, une transformation des données est indispensable. La signification des variations temporelles des Ln (1+abondances) de chaque espèce a été testée par le test de Kruskal-Wallis si les données restent toujours non normales ou avec un test ANOVA, si les données transformées deviennent normales.

Ces deux analyses de variances sont suivies par un test Post-Hoc lorsqu'on veut savoir l'ampleur de la différence ; en choisissant le test Student-Newman-Keuls. Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel SPSS (version 20) [10]. La corrélation entre l'abondance des espèces et les variations temporelles des stades phénologiques du verger d'étude a été analysé par une analyse factorielle des correspondances (AFC), suivie par une

classification hiérarchique ascendante calculée sur les coordonnées des 3 premiers axes de L'AFC selon la méthode de « Ward ». Cela aide à considérer les différences dans la composition et l'assemblage d'un échantillon [11]. L'analyse a été réalisée avec le logiciel PAST. vers.1.91 [12], sur une matrice basée sur l'abondance des espèces et les périodes d'échantillonnage et les stades phénologiques dans la zone d'étude.



Figure 1 : Présentation de la région et du site d'étude dans la région d'El Fedjoudj (Wilaya de Guelma) (Photo satellite)

RÉSULTATS

1. Composition taxonomique

Un total de 4513 individus a été capturé par les pièges jaunes dont 70% appartient aux thrips et 17% aux aleurodes et plus de 6% à la cicadelle verte *Empoasca* spp. Nous avons capturé aussi d'autres espèces de cicadelles, des pucerons, des mâles d'*Aonidiella aurantii* et la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Tableau 1 ; Fig. 2).

Concernant la distribution temporelle de ces espèces, un total de 69.5% a été capturé dans les mois de mars, avril et septembre (Fig. 3).

2. Comparaison des abondances spécifiques

Afin d'évaluer la différence entre l'abondance de différentes espèces trouvées, nous avons transformé nos résultats en Ln (1+x) ; (x : Abondance de chaque espèce). Le test de Shapiro-wilk a montré la normalité de la distribution de certaines espèces et d'autre non, pour cela nous avons utilisé le test de

Kruskal-Wallis pour vérifier la différence entre les distributions non paramétrique et l'analyse de la variance ANOVA avec une vérification de l'homogénéité des variances pour celles qui ont présenté des distributions normales. Le test d'homogénéité des variances de Levene a montré une valeur non significative entre les abondances des thrips, les aleurodes, la cicadelle verte *Empoasca* spp. et les pucerons avec une probabilité $p = 0,15$, cela nous a permis de réaliser le test ANOVA sur ces quatre espèces. Ce dernier montre une différence hautement significative entre ces espèces avec $F=8,713$ et $p = 0,000$, c'est à dire au moins une des espèces est différente des autres significativement. Pour voir quelles sont les espèces qui diffèrent des autres et quelle est l'ampleur de cette différence; nous avons eu recours au test POST HOC en choisissant le test de Student-Newman-Keuls qui a montré à son tour que la différence s'est trouvé entre l'abondance des thrips d'une part et les aleurodes, la cicadelle verte et les pucerons d'autre part (Fig. 4).

Tableau 1 : Les différents insectes ravageurs capturés durant l'année expérimentale 2016

Ravageurs	Fev1	Fev2	Mar1	Mar2	Avr1	Avr2	Mai	Juin	Jlt	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Thrips	26	396	117	1030	646	608	137	72	18	22	70	11	4	5
Aleurodes	0	0	0	7	24	23	16	14	14	18	570	83	9	0
<i>Empoasca</i> spp.	10	3	10	12	6	71	38	13	67	25	21	1	3	3
Autres cicadelles	0	0	6	0	0	0	0	4	6	5	1	1	0	0
Pucerons	2	0	3	17	5	18	26	8	2	0	0	1	2	2
<i>Aonidiella aurantii</i>	0	0	0	1	0	2	2	4	4	2	3	7	0	0
Cératite (mâle)	4	0	6	0	0	0	0	2	3	1	1	3	5	32
Cératite (femelle)	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2	1	38	53

Fev1 : 15/02/2016 ; Fev2 :29/02/2016 ; Mar1 :16/03/2016 ; Mar2 :30/03/2016 ; Avr1 :11/04/2016 ; Avr2 :24/04/2016 ; Mai : 10/05/2016 ; Juin :15/06/2016 ; Jlt : 20/07/2016 ; Aout : 15/08/2016 ; Sep : 05/09/2016 ; Oct : 15/10/20016 ; Nov : 12/11/2016 ; Dec : 03/12/2016 ;

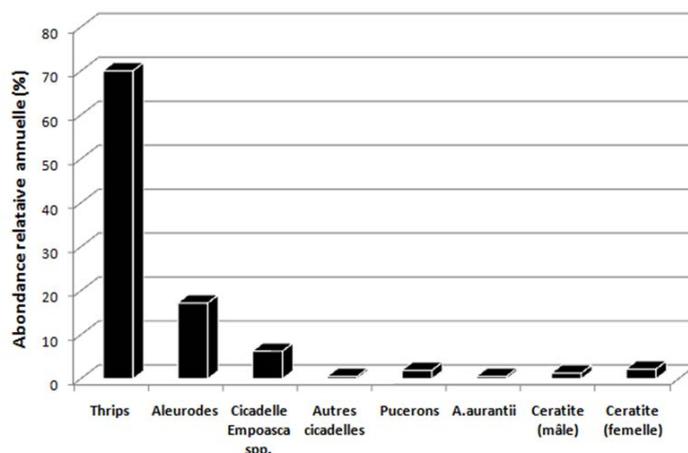


Figure 2: Abondance spécifique au niveau du verger d'étude

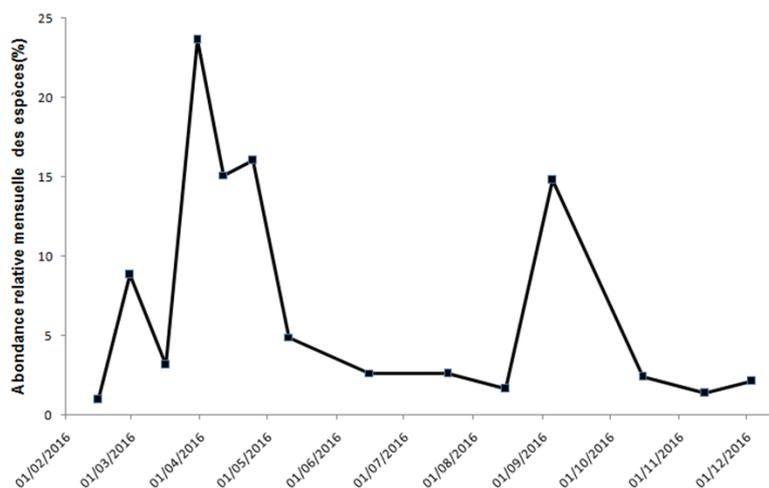


Figure 3: Évolution temporelle de l'abondance globale des espèces au niveau du verger d'étude

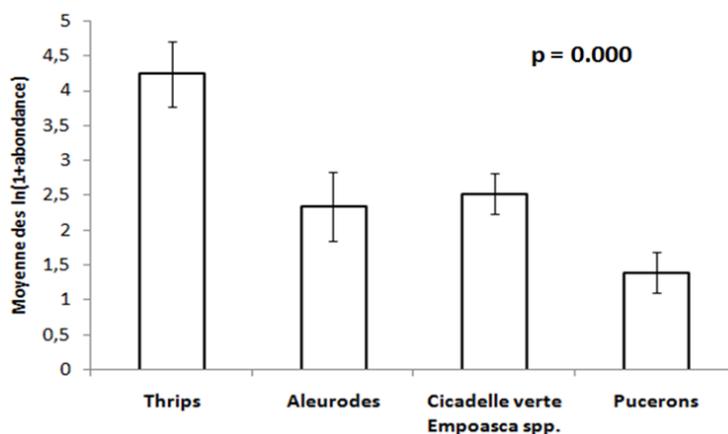


Figure 4 : Comparaison entre les abondances des Thrips, Aleurodes, Cicadelle verte et les pucerons au niveau du verger d'étude

Le test de Kruskal-Wallis a montré une valeur non significative entre les effectifs de la cécidite mâle, la cécidite femelle, le pou rouge de Californie « *Aonidiella aurantii* » et les autres cicadelles avec la valeur $H = 1,176$; $p = 0,759$.

3. Relation entre l'apparition des espèces et les stades phénologiques du verger agrume :

Dans un premier temps, la matrice des données contenant les effectifs de chaque espèce et la période d'apparition en relation avec le stade phénologique du verger a été soumise à une AFC. Dans le plan factoriel défini par l'axe 1 et l'axe 2 avec une somme d'inertie dépassant les 80% (Fig. 5), et à l'aide

d'une classification hiérarchique ascendante réalisée par le logiciel Past (Version 1.91) [12], nous avons remarqué la présence de la cécidite durant le mois de novembre et décembre où le verger était en phase de « maturation de fruit et sénescence, dormance » selon le guide BBCH.

Concernant les thrips, leurs effectifs étaient très importants durant la deuxième sortie de février jusqu'à la fin du mois d'avril 2016 ; les stades phénologiques notés dans ces périodes sont « développement des pousses, développement de l'inflorescence, et la floraison ». La cicadelle verte *Empoasca* spp. et les autres espèces de cicadelles et le pou rouge de Californie ont été capturés durant le mois de juillet et août avec le stade phénologique « développement de Fruit ».

Durant le mois de septembre et octobre, qui se coïncidaient avec « la fin de développement du fruit » et « début de changement de couleur du fruit » respectivement, l'effectif des Aleurodes capturé était très important avec 570 individus

durant le mois de septembre et 83 durant le mois d'octobre. Le nombre des pucerons capturés durant toute l'année était très faible et ce durant le mois de février, mai et juin. (Fig. 6 a ;b)

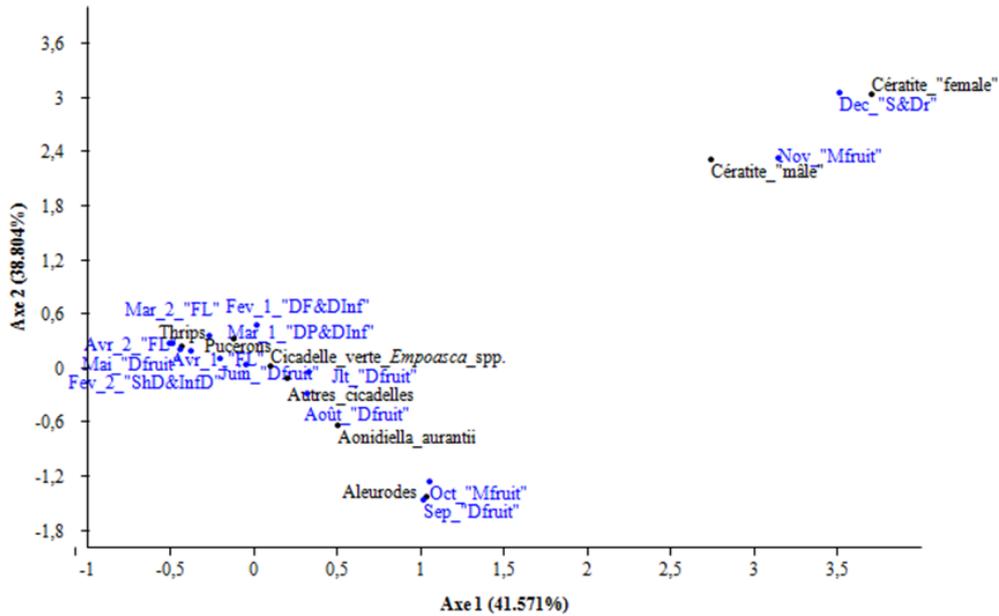


Figure 5: Analyse des correspondances factorielles des fréquences des espèces trouvées en fonction de la période d'apparition et le stade phénologique du verger d'oranger

Fev1 : 15/02/2016 ; Fev2 :29/02/2016 ; Mar1 :16/03/2016 ; Mar2 :30/03/2016 ; Avr1 :11/04/2016 ; Avr2 :24/04/2016 ; Mai : 10/05/2016 ; Juin :15/06/2016 ; Jlt : 20/07/2016 ; Aout : 15/08/2016 ; Sep : 05/09/2016 ; Oct : 15/10/2016 ; Nov : 12/11/2016 ; Dec : 03/12/2016 ; DF&DInf : Développement des Feuilles et Développement de l' Inflorescence ; DP&DInf : Développement des Pousse et Développement de l' Inflorescence ; FL: FLoraison ; Dfruit : Développement de Fruit ; Mfruit: Maturation de Fruit ; S&Dr: Sénescence et début de Dormance

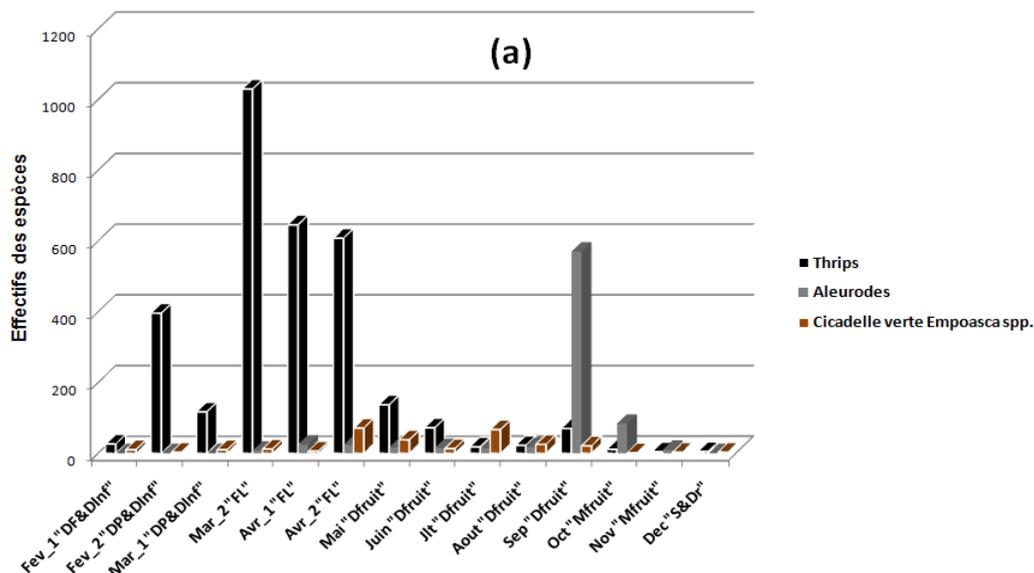


Figure 6: Développement annuel et fluctuations des populations capturées durant l'année 2016 dans la région d'El Fedjoudj (Wilaya de Guelma)
(a) : espèces à effectif important

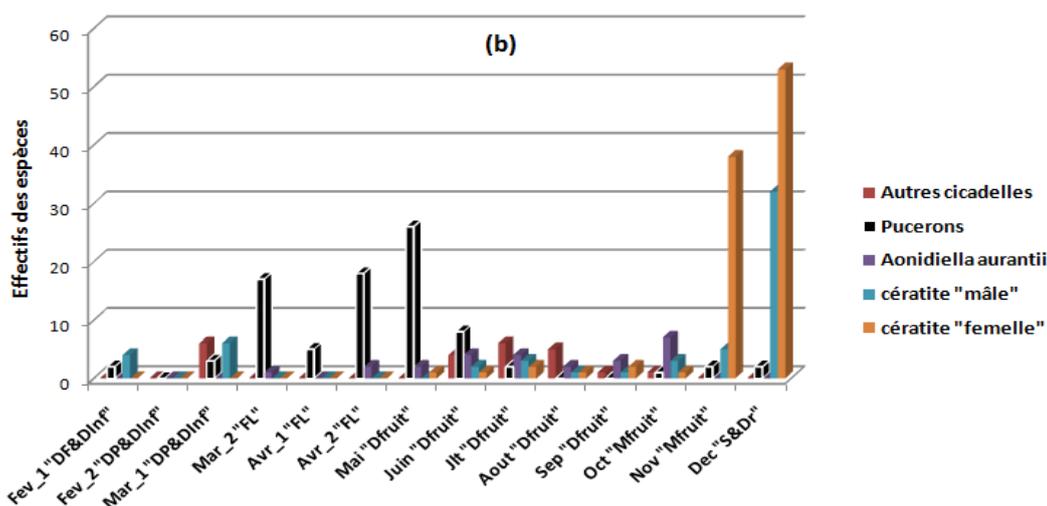


Figure 6: Développement annuel et fluctuations des populations capturées durant l'année 2016 dans la région d'El Fedjoudj (Wilaya de Guelma)

(b) : espèces à faible effectif

DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent des variations dans la période d'apparition des espèces ailées et ce en fonction des stades phénologiques de la plante. Lors de la comparaison entre les effectifs des espèces capturées, nous avons trouvé une différence hautement significative entre le nombre des thrips et les autres espèces, et cela est expliqué par le nombre important des thrips capturés durant le mois de mars qui dépasse les 1000 individus. Ce mois se coïncide avec le stade de développement de l'inflorescence et la floraison.

Selon Vassiliou [13], les espèces de thrips communément trouvées dans les vergers méditerranéens d'agrumes sont *Frankliniella occidentalis*, *Thrips major*, *Thrips tabaci*, *Thrips angusticeps* et *Pezothrips kellyanus*, mais seulement *P. kellyanus* qui cause des dommages dans les fruits d'agrumes à chypre.

En Algérie, beaucoup d'espèces ont été trouvées sur agrumes à savoir : *Thrips tabaci*, *Thrips major*, *Limothrips cerealium*, *Odontothrips loti*, *Frankliniella occidentalis*, *Haplothrips leucanthemi*, *Haplothrips sp* et *Aeolothrips fasciatus* [14].

D'autres travaux qui ont été fait en Tunisie par Belaam-Kort et Boulahia-Kheder [15], et en Turquie par Teksam et Tunç [16] ont montré la présence de *Thrips major* et *Pezothrips kellyanus* durant la période printanière où on trouve généralement le stade phénologique floraison et chute des pétales.

Garcia-mari [17] a signalé aussi en Espagne, la présence de *Scirtothrips inermis* et *Pezothrips kellyanus* durant les mois d'Avril, Mai et Juin. Ces travaux donc peuvent expliquer le pic que nous l'avons enregistré durant le mois de Mars et Avril avec l'élévation de la température.

Perotta & Conti [18] et Navarro [19] ont montré que les thrips peuvent développer deux générations de la fin mars à la mi-juin. Ces résultats sont presque en accord avec les nôtres où nous avons remarqué la présence de deux générations entre la fin février et mi-juin. Ces deux générations se coïncident avec le développement des pousses et l'inflorescence et le stade floraison. Le nombre des thrips diminue directement après la chute des pétales. Ces résultats ont été confirmés par les études de Belaam-Kort et Boulahia-Kheder [15]. Une autre génération a été enregistrée et ce durant le moi de septembre. Cette dernière se coïncide avec le développement de fruit.

L'apparition des aleurodes dans notre verger a commencé dès les derniers quinze jours du mois de mars avec une faible augmentation durant les mois qui suivent jusqu'au mois de septembre où nous avons capturé un nombre important qui a dépassé les 500 individus (570 individus). Donc une première génération s'est déroulée durant le mois de mars et la deuxième durant le mois de septembre.

Une étude réalisée par Bellabas [20] sur les agrumes en Algérie, a montré la présence de *Dialeurodes citri* et *Aleurothrixus floccosus* dans nos vergers.

Berkani et Dridi [21] ont signalé aussi la présence de l'aleurode *Parabemisia myricae* dans nos vergers d'agrumes. Les deux premières espèces ont été signalées aussi en Tunisie par Chemité et Onillon [22].

Onillon et Abbassi [23] ont signalé que les fortes infestations des agrumes par *Aleurothrixus floccosus* sont observées généralement dès les mois de septembre-octobre. Dans notre verger, le pic le plus important des aleurodes a été remarqué durant le mois de septembre. Après cette période, une diminution importante des effectifs a été enregistrée jusqu'à la disparition totale au mois de décembre. Cela peut être dû à la présence de certains parasitoïdes comme *Cales noacki* (Howard) que nous avons trouvé dans les pièges durant le mois d'octobre. Cette espèce a été considérée comme étant un parasitoïde spécifique de l'aleurode floconneux [24].

Concernant les cicadelles vertes *Empoasca* spp, ces dernières ont été trouvées durant toute l'année mais avec un faible effectif à l'exception de la deuxième sortie du mois d'avril (24/04/2016) et la sortie du mois de juillet et ce en coïncidence avec la floraison et le développement de fruit. Dans la littérature, les espèces *Asymmetrasca decedens* (Paoli) et *Empoasca decipiens* (Paoli) sont souvent appelées *Empoasca* spp [25]. Selon Pollinin [26], la cicadelle verte *Asymmetrasca decedens* est largement répandue dans la région méditerranéenne. Au Portugal et dans d'autres pays producteurs d'agrumes en Europe et dans le bassin méditerranéen, les espèces *Asymmetrasca decedens* et *Empoasca* spp sont considérés comme des ravageurs mineurs des agrumes [27 ; 28 ; 29]. La cicadelle *Asymmetrasca decedens* est une espèce polyphage qui peut se présenter sur les plantes herbacées (*Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Lamiaceae*) ainsi que sur les espèces d'arbres ou d'arbustes (*Rosaceae*, *Salicaceae*, *Ulmaceae*) affectant les feuilles et entraînant une réduction importante de la croissance [30]. Baspinar [25] ; Uygun et Satar [31] ont trouvé *Asymmetrasca decedens* (Paoli) et *Empoasca decipiens* (Paoli) dans les vergers d'agrumes et dans les mauvaises herbes au même moment d'échantillonnage en automne (septembre-novembre) et en hiver (décembre-février).

Une autre étude, qui a été faite en Egypte par Khalafallah [32] a démontré la possibilité de trouver l'espèce *Empoasca decipiens* sur la fève (*Vicia faba*).

Dans notre verger et durant la période printanière, il y avait une culture intercalaire de fève. Les individus de la cicadelle verte *Empoasca* spp qui ont été capturées durant cette période peuvent être dus à la présence de cette culture. Après cette période et durant les mois de mai et juin, le nombre de cette cicadelle a été diminué, puis augmenté durant le mois de juillet. Cela peut être dû à l'arrachage de la culture intercalaire donc probablement une destruction de l'habitat de cicadelles.

Nous avons remarqué la présence des mâles d'*Aonidiella aurantii* à partir de la deuxième sortie du mois d'avril jusqu'au mois d'octobre. Après cette période, aucun mâle n'a été capturé. En Espagne, les captures des mâles d'*Aonidiella* dans le champ montrent 3 à 4 pics d'activité de vols ou générations par an ; les trois principaux pics sont enregistrés dans le mois d'avril, juillet, août-septembre et une quatrième génération durant le mois d'octobre [33 ; 34].

D'après Belguendouz-Benkhefha [35], le pou rouge de Californie peut développer trois générations par an dans notre climat algérien. La première génération pendant l'été, la deuxième dans le printemps et la troisième durant la saison automnale. Dans notre verger, nous avons enregistré un pic durant la fin du mois de mars, puis une disparition dans les premiers quinze jours du mois d'avril. Le deuxième pic a été observé entre la fin du mois de juin et début du mois de juillet, alors que le troisième pic a été enregistré entre la fin du mois de septembre et les premiers quinze jours du mois d'octobre.

Selon Roy [36], la dynamique des arthropodes est influencée par plusieurs facteurs et surtout la température qui est particulièrement importante dans leur développement et leurs périodes d'apparitions. Cela peut expliquer l'apparition des mâles d'*Aonidiella aurantii* durant les derniers quinze jours de mois de mars, où la température était favorable pour l'émergence. Après cette période et durant les premiers quinze jours du mois d'avril, une baisse de température a été enregistrée, par conséquent aucun mâle d'*Aonidiella aurantii* n'a été capturé. La réapparition de ces derniers a été commencée dès les derniers quinze jours de mois d'avril avec l'élévation des températures qui deviennent favorables pour l'émergence des adultes.

D'après Rice et Moreno [37], la limite de vol pour les mâles de cette cochenille est 17°C alors que la température optimale est de 26,7 °C. Yan et Isman [38], ont trouvé que 80% des mâles meurent en 3 heures sous une température de 40°C, et certains mâles peuvent vivre 29 heures à une température de 15°C. Donc la température est un facteur limitant pour la survie de cette cochenille.

Selon Pekas [39], le nombre des mâles d'*Aonidiella aurantii* capturés est en fonction de type de piégeage. Dans notre cas, nous avons capturés un nombre très faibles des mâles d'*Aonidiella aurantii* bien que les conditions climatiques deviennent favorables, cela peut être expliqué par le type de piégeage que nous avons utilisé dans notre étude.

Pour la cécidite, l'apparition des femelles et mâles est observée à partir du mois de mai et juin jusqu'au mois de décembre, cette période s'est coïncidé avec le développement et surtout la maturation des fruits. Au Maroc, Mazih [40] a trouvé le plus haut niveau du vol des mâles en période automnale sur les variétés Clémentine et Navel, et au printemps sur la variété tardive Valencia. Selon le même auteur, ce niveau a diminué en hiver et en été à raison de froid et de température élevée durant ces deux saisons et aussi la rareté des fruits. En Algérie et plus précisément dans la région de Mitidja, Allal Benfekih *et al.* [41] ont enregistré le premier vol de la cécidite pendant le mois de mai dans un verger contenant plusieurs variétés d'arbres (agrumes, pêcher, abricotier et figuier).

Dans notre verger, la première apparition de la mouche *Ceratitis capitata* a été enregistrée durant le mois de mai en coïncidence avec l'élévation de la température. Avant cette période, nous avons obtenu certaines captures irrégulières et cela pendant les premiers quinze jours du mois de février et mars. Une forte corrélation a été trouvée par plusieurs auteurs entre la température et le nombre des individus capturés. [41 ; 42]. Le nombre le plus important des captures a été enregistré durant le mois de novembre et décembre 2016. Cette période se coïncide avec la maturation des fruits. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Allal Benfekih *et al.* [41].

Le nombre des pucerons était très faible pendant la période printanière malgré l'absence des traitements insecticides dans le verger.

Beaucoup de travaux ont confirmé la relation entre l'installation et les dommages causés par les phytophages et le niveau de fertilisation azotée [43 ; 44]. Dans notre verger, aucune fertilisation n'a été faite et cela peut avoir un effet sur le développement des jeunes pousses qui sont la source d'alimentation pour les pucerons. La plupart des études montrent une augmentation du taux de croissance des insectes ravageurs avec l'augmentation des températures [45 ; 46]. D'autres ont observé une diminution de l'impact de certains ravageurs, telle la diminution des populations des pucerons des céréales en Grande-Bretagne en considérant des hausses de températures ainsi que de la concentration en CO₂ atmosphérique [47]. L'existence d'une autoroute juste à côté de notre verger expérimental peut causer une élévation des taux de CO₂, et cela peut avoir un effet sur la présence des insectes ravageurs dans le verger y compris les pucerons [48 ; 49].

CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent la présence de plusieurs groupes d'insectes à savoir les thrips, les aleurodes, les cicadelles, les pucerons, le pou rouge de Californie et la cécidite. Le groupe le plus abondant était le groupe des thrips avec un nombre très important (plus de 1000 individus), durant la période printanière. Concernant les aleurodes, nous avons capturé plus de 500 individus entre la fin d'août et début de septembre, cette période se coïncide avec le stade « fin de développement du fruit vert ». La cicadelle verte a été observée durant toute l'année avec deux pics importants, l'un durant le mois d'avril et l'autre au mois de juillet. Les mâles du pou rouge de Californie ont été trouvés dès le mois de mars jusqu'au mois d'octobre où nous avons enregistré un petit pic de développement. Les pucerons aussi ont été piégés surtout durant la période printanière mais avec un faible effectif comme le pou rouge. Concernant la cécidite, le nombre le plus important de cet insecte a été capturé entre le mois de novembre et le début de décembre en coïncidence avec le stade final de la maturation des fruits. Il serait judicieux de faire un suivi de ces ravageurs en utilisant d'autres méthodes attractives qui permettent à une bonne compréhension des fluctuations de ces insectes, surtout contre le pou rouge de Californie qui est un ravageur de quarantaine.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Pekas, A. (2010).** *Factors affecting the biological control of California red scale Aonidiella aurantii (Hemiptera: Diaspididae) by Aphytis (Hymenoptera: Aphelinidae) in eastern Spain citrus: host size, ant activity, and adult parasitoid food sources.* Doctorat thesis, Polytechnic University of Valencia, 187p.
- [2]. **Sorribas-Mellado, J. J., (2011).** *Biological control of California red scale, Aonidiella aurantii (Hemiptera: Diaspididae): spatial and temporal distribution of natural enemies, parasitism levels and climate effects.* Doctorat thesis, Polytechnic University of Valencia, 196p.
- [3]. **Hernandez Penadés, P., Rodriguez, J.M., Alonso, A., Costa, S. y Garcia Mari, F. (2004).** Influencia del momento del tratamiento en la eficacia del control químico, en los diaspídeos de cítricos piojo gris (*Parlatoria pergandii*), serpetta gruesa (*Lepidosaphes beckii*) y piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*). *Levante Agrícola, 2^e trimestre* : 122-130.
- [4]. **Abid Hussain, M., Ahmad, T., Tekeste, M., Teklemariam, N., Abraham, N. and Mehari, N. (2017).** A case study of insect pest complex of citrus and their management at Keren, Eritrea, and a note on their natural enemies. *Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(3): 1226-1230.*
- [5]. **Yattara, A.A.A., et Francis, F. (2013).** Impact des méthodes de piégeage sur l'efficacité de surveillance des pucerons: illustration dans les champs de pommes de terre en Belgique. *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology 66, 89-95.*
- [6]. **ANDI (Agence Nationale de développement de l'Investissement) (2015).** Invest in Algeria (Wilaya de Guelma). consulter le 04/10/2017 sur site web : www.andi.dz/PDF/monographies/Guelma.pdf
- [7]. **Roth M. (1971).** *Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé.* Ed. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 115p.
- [8]. **Robert et Rouz-Jouan (1976) in Hamadache (2012).** *Etude de l'évolution temporelle des aphides et de leurs auxiliaires dans deux vergers de clémentinier en Mitidja centrale.* Mem. Master II, S.N.V., Blida (Algérie), 82p.
- [9]. **Agusti, M., Zaragoza S., Bleiholder H., Buhr L., Hack H., Klose R. et Stauss R. (1995) in UWE MEIER, 2001.** Stades phénologiques des mono-et dicotylédones Cultivées ; BBCH monographie. 2. Édition, Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts, 86p.
- [10]. **IBM Corp.** Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- [11]. **Martikainen P., Siitonen J., Punttila P., Kaila L. and Rauh J., (2000).** Species richness of Coleoptera in mature managed and oldgrowth boreal forests in southern Finland, *Biol. Conserv. 94: 199–209.*
- [12]. **Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., (2001).** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeont. Electron. 4 (1) 9, http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.*
- [13]. **Vassiliou V., (2010).** Ecology and Behavior of *Pezothrips kellyanus (Thysanoptera: Thripidae)* on citrus. *Journal of Economic Entomology 103(1) : 47-53.*
- [14]. **Koutti, A., Bounaceur, F., et Razi, S., (2017).** Diversité et distribution spatiale des thrips sur différentes variétés d'agrumes en Algérie. *Revue Agrobiologia 7, 263-273*
- [15]. **Belaam-Kort, I., and Boulahia-Kheder, S., (2017).** Thrips in citrus orchards, emerging pests in Tunisia. *Entomologie Faustique – Faunistic Entomology 70: 77-87.*
- [16]. **Teksam I. and Tunç I., (2009).** An analysis of *Thysanoptera* associated with citrus flowers in Antalya, Turkey. Composition, distribution, abundance and pest status of species. *Applied Entomology and Zoology, 44:455-464.*
- [17]. **Garcia-Marí, F., (2009).** "Guía de campo plagas de cítricos y sus enemigos naturales.," M.V. Phytoma-España S.L. (Phytoma-España), 178p.
- [18]. **Perrotta G. and Conti F. (2008).** A threshold hypothesis for an integrated control of thrips infestation on Citrus in south-eastern Sicily. *IOBC/WPRS Bulletin, 38: 204-209*
- [19]. **Navarro-Campos C., Aguilar A. and Garcia-Marí F. (2011).** Population trend and fruit damage of *Pezothrips kellyanus* in Citrus orchards in Valencia (Spain). *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/WPRS Bulletin, 62:285-292.*

- [20]. **Bellabas A., (2012).** Rapport de mission : Étude de base sur les Agrumes en Algérie. GTFS/REM/070/ITA Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient, 46p.
- [21]. **Berkani, A. et Dridi, B., (1992).** Présence en Algérie de *Parabemisia myricae* Kuwana (*Homoptera: Aleurodidae*) espèce nuisible aux-agrumes. *Fruits*, 47 :539-540.
- [22]. **Chemité, B. et Onillon, J.C., (1992).** À propos de la présence en Tunisie de deux nouvelles espèces d'aleurodes nuisibles aux agrumes, *Aleurothrixus floccosus* (MASKELL) et *Parabemisia myricae* (KUWANA) (*Homoptera, Aleurodidae*). *Fruits*, 47 (3) :405-411
- [23]. **Onillon J.C. et Abbassi M., (1973).** Notes bio-écologiques sur l'aleurode floconneux des agrumes *Aleurothrixus floccosus* Mask. (*Homopt, Aleurodidae*) et moyens de lutte. *Al-Awamia*, 49, pp. 99-116
- [24]. **Doumandji-Mitiche, B., et Doumandji, S.E., (1988).** Note sur l'installation en Mitidja de *Cales noacki* HOW. (*Hym. Aphelinidae*) ennemi naturel de l'aleurode floconneux (*Aleurothrixus floccosus* MASK. (*Homo, Aleurodidae*)). *Ann.Inst.Nat.Agro* 12.
- [25]. **Baspınar H., (1994).** Some observations on dominant structure and population changes of *Asymmetrasca decedens* (Paoli) and *Empoasca decipiens* Paoli (*Hom., Cicadellidae*) on different crops in Adana. *Turk J Entomol.*, 18:71–76.
- [26]. **Pollini A, 1998** in Allegro G., Giorcelli A., Deandrea G. and Bazzani R., (2011). Damage assessment of the leafhopper *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932) (*Homoptera: Cicadellidae*) on *Salix* spp. in Italy. *Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*, 6p.
- [27]. **Franco, J. C., Garcia-Marí, F., Ramos, A. P., and Besri, M. (2006).** Survey on the situation of citrus pest management in Mediterranean countries. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops, IOBC/WPRS Bulletin*, 29: 335-346.
- [28]. **Tena, A., and Garcia-Marí, F., (2011).** Current situation of citrus pests and diseases in the Mediterranean basin. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops, IOBC/WPRS Bulletin* 62: 365-378.
- [29]. **Garcia-Marí, F., (2012).** [Citrus pests: integrated pest management in Mediterranean countries] in Zina, V., Silva, E. B. d., Quartau, J. A., and Franco, J. C. (2013). First report of the citrus leafhopper *Penthimiola bella* (Stål) (*Hemiptera, Cicadellidae*) in Europe. *Phytoparasitica* 41:521-527
- [30]. **Matthews, G. (1994)** . leafhoppers. In Coutinho, J., Amado, C., Barateiro, A., Quartau, J., and Rebelo, T. (2015). First record of the leafhopper *Asymmetrasca decedens* (*Homoptera: Cicadellidae*) in mainland Portugal. *Revista de Ciências Agrárias* 38:213-219.
- [31]. **Uygun N. and Satar S., (2008).**The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin* 38 : 2-9
- [32]. **Khalafallah, E. M. E., Khattab, M. A., and EL-Srand, E. A., (2015).** Biology of *Empoasca decipiens* Paoli on Cotton and *Faba Bean* Plants. *Middle East Journal of Agriculture Research* 4: 503-508.
- [33]. **Sorribas, J., and Garcia-Marí, F., (2012).** Distribucion geografica y estacional en , el este de la peninsula iberica del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* y de sus principales parasitoides. *Levante Agrícola*, 56-63.
- [34]. **Campos-Rivela, J. M., Martínez-Ferrer, M. T., and Fibla-Queralt, J. M., (2012).** Population dynamics and seasonal trend of California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell) in citrus in Northern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10:198-208.
- [35]. **Belguendouz-Benkhef, R., Biche, M., Adda, R., and Allal-Benfekih, L., (2013).** Bio-ecology of a citrus pest (*Aonidiella aurantii* Maskell) (*Hemiptera, Diaspididae*): spatiotemporal relationship with its host plants Citruslimon and *C. sinensis* in Algiers region. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 7:14-20
- [36]. **Roy, M.L., Brodeur, J., and Cloutier, C., (2002).** Relationship Between Temperature and Developmental Rate of *Stethorus punctillum* (*Coleoptera: Coccinellidae*) and Its Prey *Tetranychus mcDanieli* (*Acarina: Tetranychidae*). *Environ. Entomol.* 31: 177-187.
- [37]. **Rice, R. E.; Moreno, D. S., (1970).** Flight of male California Red Scale. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 63: 91-96.

- [38]. Yan, J. Y.; Isman, M. B., (1986). Environmental factors limiting emergence and longevity of male California Red Scale (Homoptera: Diaspididae). *Environ. Entomol.*, 15(4) : 971-975
- [39]. Pekas, A., Navarro-Llopis, V., Garcia-Mari, F., Primo, J., and Vacas, S., (2015). Effect of the California red scale *Aonidiella aurantii* sex pheromone on the natural parasitism by *Aphytis* spp. in Mediterranean citrus. *Biological Control* 90: 61-66.
- [40]. Mazih, A., (2011). Seasonal and annual occurrence of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), in the Souss valley (Morocco). *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin* 62,: 153-155
- [41]. Allal Benfekih, L, Ahohouendo, A, Djazouli, Z and Dridi B., (2011). Contribution to the forecasting of the populations dynamics of *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) by the evaluation of the days degree and strategy of egg-laying on a host plant (*Prunus armeniaca* L.) in an orchard of the Mitidja region (Blidean Atlas, Algeria). *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin* 62: 155-162
- [42]. Ricalde, M. P., Nava, D. E., Loeck, A. E., and Donatti, M. G., (2012). Temperature-dependent development and survival of Brazilian populations of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, from tropical, subtropical and temperate regions. *Journal of Insect Science* 12 : 1-11
- [43]. Baez I, Reitz SR, Funderburk JE and Olson SM., (2011). Variation within and between *Frankliniella* thrips species in host plant utilization. *Journal of Insect Science* 11:41 available online: insectscience.org/11.41
- [44]. Rousselin, A., (2016). *Contribution des pratiques culturales (irrigation et fertilisation azotee) à la gestion des populations de pucerons en verger fruitier : Cas des systemes pêcher - puceron vert du pêcher (Prunus persica - Myzus persicae) et pommier - puceron cendre (Malus domestica - Dysaphis plantaginea)*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université d'Avignon, 145p.
- [45]. Patterson D.T., Westbrook J.K., Joyr R.J.V., Lingren P.D. and Rogasik J., (1999). Weeds, insects, and diseases , *Clim. change*, 43:711-727.
- [46]. Fuhrer J., (2003). Agrosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone and global climate change. *Agri., Ecosyst., and Environ.*, 97:1-20.
- [47]. Newman J.A., (2006). Using the output from global circulation models to predict changes in the distribution and abundance of cereal aphids in Canada : a mechanistic modeling approach. *Glob.Chang. Biol.*, 12:1634-1642
- [48]. Dale V., Joyce L., McNulty S., Neilson R., Ayres M., Flannigan M., Hanson P., Irland L., Lugo A. and Peterson C., (2001). Climate change and forest disturbances. *BioScience*, 51: 723-734.
- [49]. Stacey D., (2003). Climate and biological control in organic crops. *Int. J. Pest Management*, 49:205-214.