

EFFET DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LA RÉPARTITION SPATIOTEMPOREL DES PUCERONS D'AGRUMES EN MITIDJA CENTRALE (ALGÉRIE)

BOUKOFTANE Abla^{1*} et BENRIMA Atika¹

1. Université de Blida1-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,-Département des Biotechnologies,- Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie

Reçu le 09/02/2018, Révisé le 24/05/2018, Accepté le 01/06/2018

Résumé

Description du sujet : Les connaissances sur la bio-écologie des pucerons d'agrumes dans la plus grande pleine sub-littorale d'Algérie présentent des lacunes. L'interaction entre les ravageurs et leurs plantes hôtes sont un préalable nécessaire pour l'amélioration des techniques de lutte et le développement des méthodes alternatives à la lutte chimique.

Objectifs : L'objectif visé dans ce travail, est de savoir comment les pucerons d'agrumes (*Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola* et *Aphis gossypii*) s'expriment face aux changements climatiques, ainsi que la modulation de la dynamique populationnelle sous l'influence de l'âge de la plante hôte.

Méthodes : La méthode consiste à estimer l'abondance des aphides par un échantillonnage destructif aléatoire. Nous avons en parallèle saisi impérativement les différentes données des mesures des facteurs climatiques à l'aide des services des stations météorologiques. Les résultats sont exploités statistiquement dans le but de trouver des corrélations ravageurs/ climat.

Résultats : Les résultats montrent que les différentes espèces de pucerons réagissent différemment aux températures minimales et maximales. Le régime pluviométrique saisonnier n'interfère pas avec la fluctuation populationnelle des espèces étudiées. Il a été montré aussi que l'âge de la plante hôte conditionne positivement les abondances aphidiennes.

Conclusion : Les variations climatiques peuvent stimuler la table de vie des pucerons d'agrumes. Une étude du microclimat permet d'appréhender les risques d'infestation et d'engager les méthodes prophylactiques, pour une production d'agrumes concurrentielle sur les marchés internationaux.

Mots clés : Aphides, agrume, diversité, facteurs climatiques, Algérie.

EFFECT OF CLIMATIC FACTORS ON SPATIOTEMPORAL DISTRIBUTION OF APHIDS OF CITRUS FRUITS IN CENTRAL MITIDJA (ALGERIA)

Abstract

Description of the subject : Description of the subject. There is a lack of knowledge about the biology and ecology of citrus aphids in Mitidja. Interaction between pests and their host plants is a necessary precondition for improving control techniques and developing alternative methods to chemical control.

Objectives: The objective of this work is to find out how citrus aphids (*Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola* and *Aphis gossypii*) express themselves in the face of climate change, as well as the influence of plant age on their distribution in the weather.

Methods: The method consists of estimating aphid abundance by random sampling. At the same time, we have to enter the different data of measurements of climatic factors using the services of meteorological stations. The results are exploited by ecological and statistical indices.

Results: The results show the positive effect of climatic factors on the repair and fluctuation of studied aphids.

Conclusion: *Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* et *Aphis gossypii* are growing in an average temperature of 22,9°C, the aphid *Aphis citricola* persists in the pluviometric changes better than other species of aphid.

Keywords: Aphids, citrus fruit, diversity, climate, Algeria.

* Auteur correspondant : Boukoftane abla,, E-mail:boukoftaneabla@yahoo.fr

INTRODUCTION

Les agrumes constituent la première production fruitière algérienne où la plaine de la Mitidja présente la plus grande superficie avec 16970 ha [1] soit 30% la surface agrumicole l'Algérienne avec une production de 215235 tonnes [2;3]. Le groupe des Homoptères comprend plusieurs espèces hautement préjudiciables à l'agrumiculture dans la plaine de la Mitidja, en Algérie. Ils constituent, donc, un danger permanent pour le développement de l'agrumiculture dans les différentes régions du pays [4, 5 et 6]. Bien que les dégâts occasionnés par les aphides sont généralement spectaculaires, ponctuels et localisés sur les poussées de sève, [7 ; 8] les espèces *Aphis spiraecola* (*A. citricola*), et *Aphis gossypii*, sont les principaux insectes ravageurs d'agrumes en Mitidja [9], où elles sont responsables de pertes de production estimées à 25-30 % [10]. Le danger représenté par un ravageur dépend de l'espèce et de la plante-hôte et son importance numérique est la résultante de deux groupes de facteurs antagonistes.

D'une part, les facteurs biotiques : potentiels de l'insecte ravageur lui-même (fécondité, nombre de générations annuelles, possibilités de développement sur les plantes hôtes de la région considérée), concurrence alimentaire, parasites et, prédateurs. D'autre part, les facteurs abiotiques : climat, notamment la température, précipitations et l'humidité relative [11, 12 ; 14 ; 15]. La compréhension de ces interactions est un préalable nécessaire pour l'amélioration des techniques de lutte efficaces contre les aphides tout en respectant l'environnement.

L'objectif de cette étude vis à appréhender l'effet des variations climatiques sur les mécanismes impliqués dans la dynamique spatiotemporel des populations des aphides potentiel ravageurs des agrumes en Algérie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Zone d'étude

La Mitidja est la plus vaste plaine littorale d'Algérie. Avec une superficie totale de 1400 km². A une altitude moyenne de 50 m, avec une latitude (DMS) : 36° 36' 0N, et une longitude (DMS) : 3° 0' 0E [1].

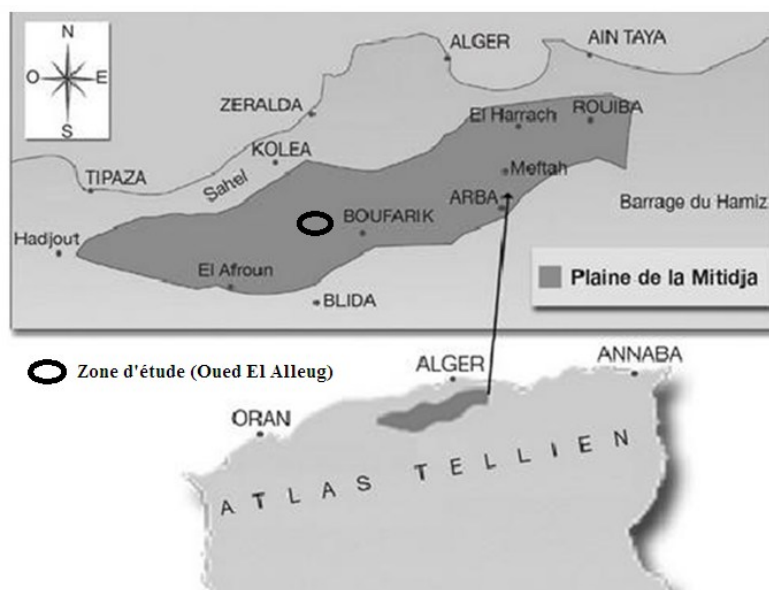


Figure 1 : Limites géographiques de la Mitidja

Notre étude a été réalisée dans la région agrumicole d'Oued El Alleug, située à une dizaine de kilomètres à l'est de Blida, dans la Mitidja centrale. Le climat de la région est typiquement méditerranéen avec une somme des précipitations qui varie entre 600 et 900 mm et une température moyenne de 19,45 à 30°C [16].

Le coefficient pluviométrique d'Emberger calculé sur la période 2000-2015 affiche un $Q_2 = 83,17$ et une $T_{\min} = 1,5^\circ\text{C}$ ce qui nous a conduit à situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais.

L'étude du diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour les années (2000-2010) obtenus dans la figure (2) au-dessous montrent l'irrégularité du climat au cours des années de 2000 à 2010. Sur la synthèse de dix années (Fig. 2) on remarque l'apparition d'une à deux périodes sèches qui s'étalent parfois sur huit mois du début avril à la mi-octobre, et la période humide qui s'étale sur cinq mois de la mi-octobre à la fin mars. Les moyennes des minimas du mois le plus froid sont enregistrées au mois de janvier de l'année 2005 avec une température de 1,5°C,

et les moyennes des maximas du mois le plus chaud sont notées au mois d'août 2005 avec 40°C. La pluviométrie annuelle moyenne enregistrée pendant cette période est de l'ordre de 695,08 mm. Pour l'année 2010, la figure 2 montre une variation assez marquée d'où les constatations d'une saison froide et humide du début octobre à fin avril, les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février et une saison chaude et sèche de mai à septembre, avec des températures plus accentuées entre juin et août (T_{\max} 34,5 à 36°C ; T_{\min} 17 à 23°C) influence les activités biologiques de la plante et des aphides.

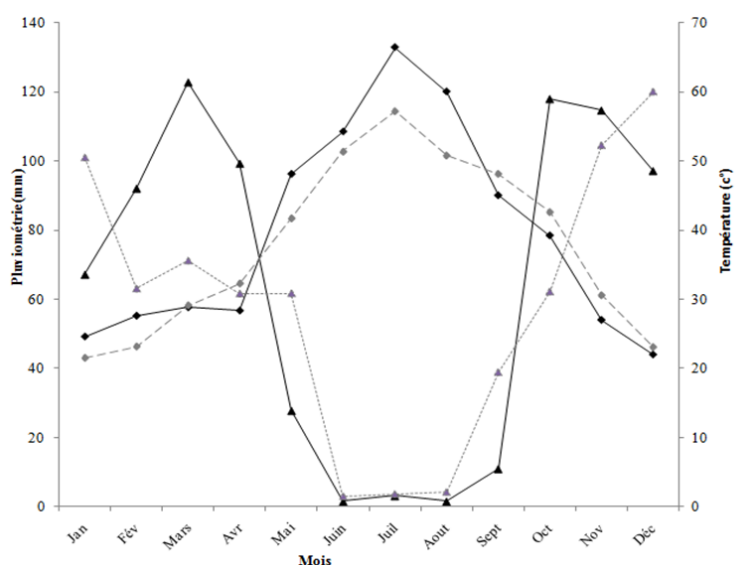


Figure 2 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson relatif à la région d'étude.

La pluviométrie annuelle enregistrée pendant la période d'étude est de l'ordre de 756,56 mm. Quant aux autres paramètres écologiques, les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord-ouest Modérés, ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne et en hiver. Les vents desséchants (sirocco) du sud ont provoqué des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés. Pour l'année 2008, la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 3,43 Km/h, bien que la vitesse maximale ait atteint 54,7 Km/h au mois de juillet. L'hygrométrie est assez élevée en hiver où elle peut atteindre les 100%, comme c'était le cas en octobre 2006. Elle est moyenne ou nulle en été où nous avons noté son minimum le mois de juillet pour l'année 2008. Les gelées sont fréquemment signalées en hiver, elles causent de graves dommages sur les feuilles les jeunes rameaux et les pousses donnant un

aspect de brûlure. Le maximum de jours de gelée a été enregistré pendant la campagne 2002-2003 avec 4 jours.

2. Méthode d'échantillonnage

Nos investigations sur terrain ont été entamées la mi-Mai 2009 pour s'achever à la mi-Mai 2009. A raison de deux sorties par mois afin de couvrir les trois poussées de sève. Ou nous avons procédé à une comparaison entre deux vergers planté de la variété *Thomson navel*. Le premier qui est un jeune verger âgé de 2 ans. Le deuxième verger est de la même variété est âgée de 40 ans. Ces derniers sont entourés par l'essence de *Taxodium distichum* comme brise-vent. Pour des raisons méthodologiques et pratiques, notre travail est essentiellement axé sur trois pucerons : *Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii* et *Aphis gossypii*.

L'échantillonnage a été mené selon la méthode des blocs. Nous avons retenu 6 blocs, chaque bloc contenant 10 arbres pour chaque parcelle, et nous avons fait un prélèvement au hasard. Le matériel végétal (feuilles infestées) a été prélevé sur des rameaux représentatifs de l'arbre situés à hauteur de bras levé et aux quatre points cardinaux [17 et 18]. Pour une étude ponctuelle, la technique de dénombrement effectuée sur les 100 feuilles obtenues par le biais du choix aléatoire, consiste à prélever les feuilles de la poussée de sève de chaque direction cardinale à savoir : Nord, Sud, Est, Ouest et enfin le centre. Le matériel végétal recueilli ; mis dans des sacs en papier étiquetés, sera ultérieurement examiné.

Au laboratoire, les feuilles échantillonnées sur le terrain pour chaque sortie sont conservées au réfrigérateur, afin de stopper le développement des différents stades biologiques. Ces derniers sont estimés sous la loupe binoculaire.

Nous avons recueilli les différents données des mesures des facteurs climatiques (la température maximale, minimale et moyenne, les précipitations et le vent) à l'aide des d'une station météorologique nomade (Type Skywatch Windoo2).

3. Analyses statistiques des données

Les résultats, présentés sous forme de courbes, rejoignent le plus souvent des valeurs moyennes, ces derniers ont été réalisés par le logiciel Excel de manière à visualiser les tendances de leurs variations temporelles des populations des aphides.

La dynamiques des populations des pucerons et différents données des mesures des facteurs climatiques (la température maximale, minimale et moyenne et les précipitations) ont été comparées, ces dernières ne remplissaient pas les conditions nécessaires à l'analyse de variance. Par conséquent, les valeurs moyennes par sortie ont été comparées. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel PAST version 2.09 (mai, 2011) [19].

RÉSULTATS

1. Fluctuation spatiotemporelle des populations des espèces aphidiennes étudiées en fonction des facteurs climatiques

L'évolution des populations aphidiennes se caractérise par des fluctuations importantes des effectifs des différentes espèces étudiées (*Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii* et *Aphis gossypii*) en fonction du cycle phénologique de la plantes hôte et en rapport avec les températures (Figure 3). Les courbes de l'effectif des espèces aphidiennes et les températures dans la figure 3a, montre que les fluctuations d'*Aphis citricola*, et d'*Aphis gossypii*, au niveau du jeune verger s'affichent en une courbe bimodale épousant les variations thermiques des températures maximales, respectivement durant la première et la troisième poussée de sève. Les effectifs d'*A. citricola* et d'*A. gossypii* ainsi que les amplitudes thermiques affichent une différence significative entre les deux poussées de sève (Test *One-Way* ANOVA, $p=0,04$, $p<5\%$). Cependant, au niveau du verger âgé, *A. citricola* et *A. gossypii* présentent une disponibilité très significative durant la troisième poussée de sève par comparaison à la première poussée de sève (Test *One-Way* ANOVA, $p=0,06$, $p<5\%$) (Figure 3b). En revanche, les pics du régime pluvial enregistré dans les stations d'étude, nous renseignent de l'absence d'une quelconque coïncidence avec les abondances maximales des pucerons inventoriés (Fig. 4a et b).

2. Effet des températures et de la quantité des pluies sur fluctuation spatiotemporelle des populations des aphides étudiés

Les matrices des relevés des températures, de la pluviométrie et des abondances effectives espèces d'*Aphis citricola*, de *Toxoptera aurantii* et d'*Aphis gossypii* des deux vergers ont été projetées dans l'espace à travers une analyse multivariée quantitative (ACP). Cette analyse permet de déceler les rapprochements qui peuvent exister entre les différentes variables. L'analyse est satisfaisante du fait que plus de 80% de la variance est exprimée sur les deux axes $F1 \times F2 = 85,23\%$ et $F1 \times F2 = 72,92\%$ respectivement pour le jeune verger et le verger âgé (Fig. 5 a et b).

Au niveau du verger jeune, les projections informent la présence d'une corrélation positive entre la variation thermique et les abondances des pucerons (axe 1 partie positive), alors que la pluviométrie, paraît sans influence sur la dynamique des pucerons (axe 1 partie négative). Nous signalons aussi la présence d'une affinité positive entre les pucerons et les températures maximales selon un gradient positif : *Aphis gossypii* < *Toxoptera*

aurantii < *Aphis citricola* très prononcé durant la première poussée de sève (Fig. 5 a). Au niveau du verger agé, la même tendance est signalée entre la variation thermique, la pluviométrie et les abondances des pucerons avec l'installation d'une affinité positive entre les pucerons et les températures minimales selon un gradient positif : *Toxoptera aurantii* < *Aphis gossypii* < *Aphis citricola* fortement exprimée durant la première poussée de sève (Fig. 5 b).

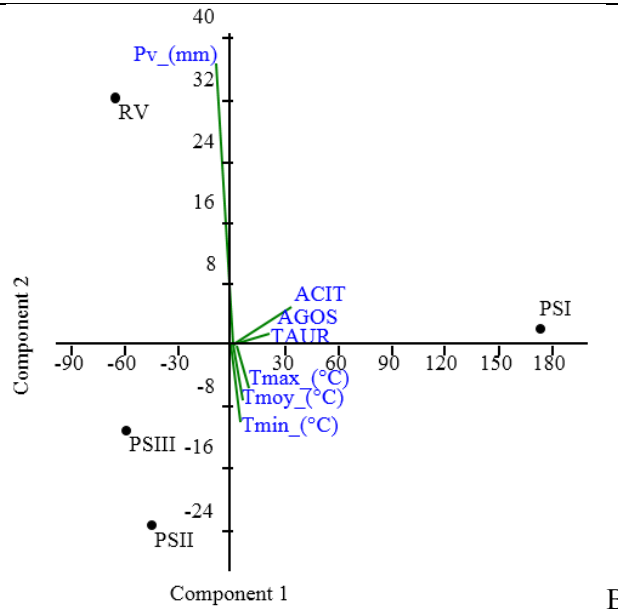
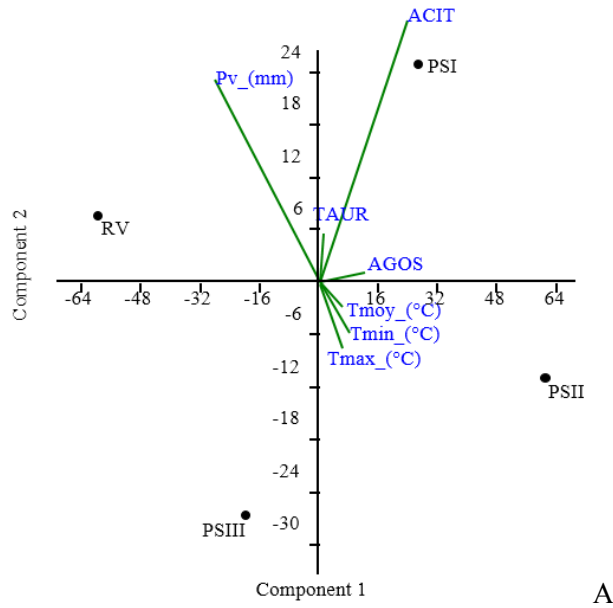


Figure 5 : Tendance des températures, de la pluviométrie et de l'abondance des espèces aphidiennes par projection sur les deux axes de l'ACP

ACIT : *Aphis citricola*, AGOS : *A.gossypii* ; TAUR : *Toxoptera aurantii*..T moy (°C) : température moyenne en °C, T min (°C) : température moyenne minimal en °C et T max (°C) : température maximal en °C, PV : pluviométrie, PSI : première poussée de sève, PSII : deuxième poussée de sève, PSIII : Troisième poussée de sève, RV : repos végétative.

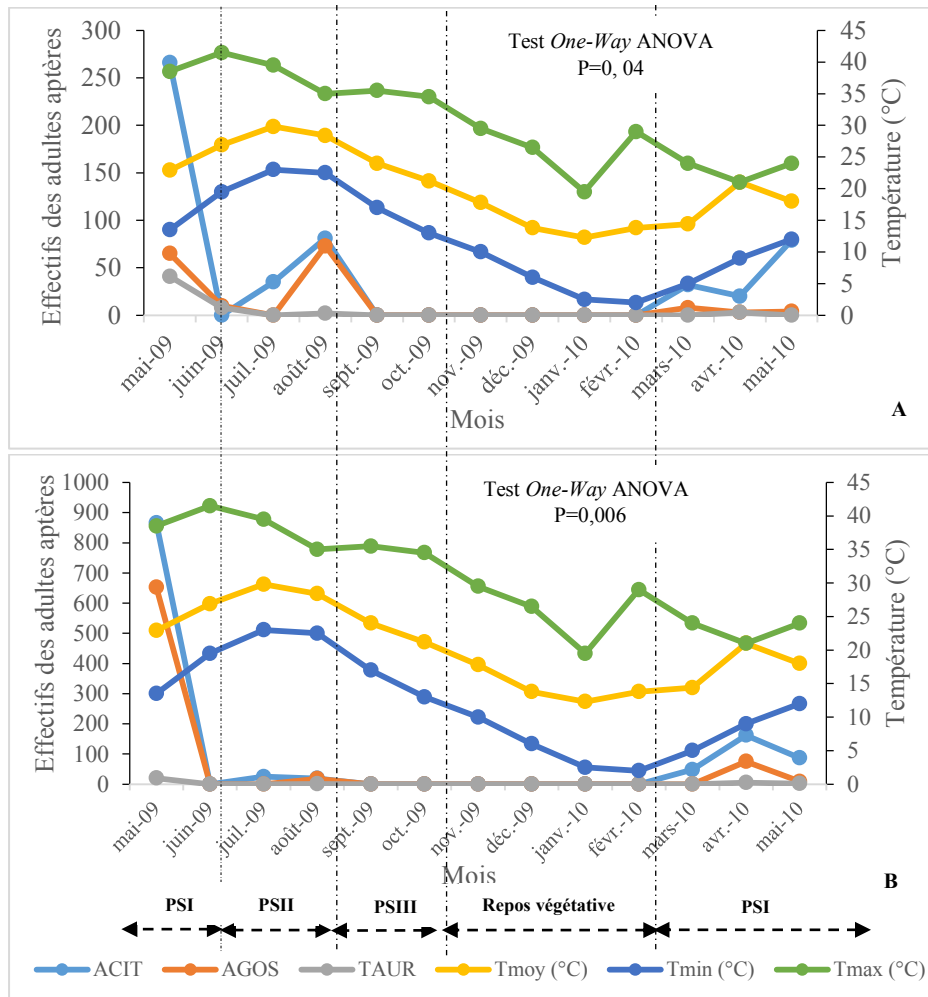


Figure 3 : Effet de la température sur la fluctuation des populations Aphidiennes étudiés au niveau de deux vergers d'étude : (A) verger jeune âgée de 2 ans et (B) verger âgée de plus 40 ans durant l'année 2009-2010.

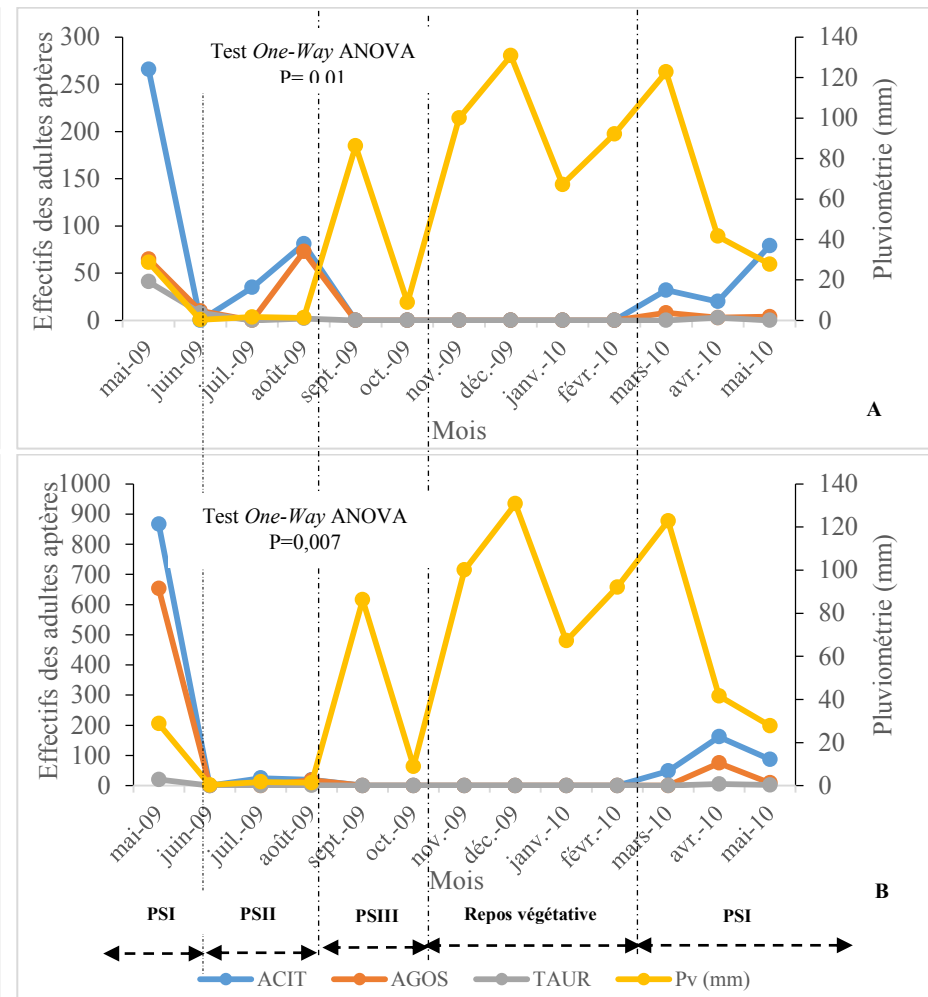


Figure 4 : Effet de la pluviométrie sur la fluctuation des populations Aphidiennes étudiés au niveau de deux vergers d'étude : (A) verger jeune âgée de 2 ans et (B) verger âgée de plus 40 ans durant l'année 2009-2010.

ACIT : *Aphis citricola*, AGOS : *A.gossypii* ; TAUR : *Toxoptera aurantii*.. T moy (°C) : température moyenne en °C, T min (°C) : température moyenne minimal en °C et T max (°C) : température maximal en °C, PV : pluviométrie , PSI : première poussée de sève, PSII : deuxième poussée de sève, PSIII : Troisième poussée de sève, RV : repos végétative.

3. Effet des températures et du régime pluvial sur la fluctuation spatiotemporelle des populations des aphides étudiées

Nous avons performé les tendances de la variation temporelle d'*A. citricola*, *A. gossypii* et *T. aurantii*, par rapport aux températures minimal, maximal et pluviométrie enregistrée durant l'années d'études par la coefficient de corrélation de Pearson (Tableau 1).

Les résultats montrent que l'effectif de chaque espèce augmente ou diminue sensiblement avec la variabilité des températures.

Les effectifs d'*A. citricola* paraissent très sensibles et significativement influencés par les températures maximales au niveau du jeune verger ($r=0,98$) et par les températures minimales au niveau du verger âgé ($r=0,842$). Concernant *Aphis gossypii* et *Toxoptera aurantii*, ils retracent les mêmes tendances qu'*A. citricola* avec une sensibilité aux températures minimales au niveau du verger âgé ($r=0,834$) ($r=0,809$) et aux températures maximales au niveau du jeune verger ($r=0,969$) ($r=0,972$). Cependant, l'effet de la pluviométrie n'est nullement corrélé aux fluctuations des trois aphides.

Tableau 1: Effet des facteurs climatiques sur les espèces Aphidiennes au niveau du verger jeune (2 ans) et du verger âgé (plus 40 ans)

		<i>Aphis citricola</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Toxoptera aurantii</i>
Verger jeune	T min (°C)	0,891**	0,609 *	0,817*
	T max (°C)	0,98**	0,969*	0,972*
	Pluviométrie (mm)	0,13 ^{NS}	0,441 ^{NS}	0,105 ^{NS}
Verger âgé	T min (°C)	0,842**	0,834**	0,809*
	T max (°C)	0,642*	0,627*	0,601*
	Pluviométrie (mm)	0,270 ^{NS}	0,396 ^{NS}	0,231 ^{NS}

* : Significative à 5%, ** : Significative à 1%, NS : Non significative

DISCUSSION

Le climat régional agit comme facteur favorable limitant l'abondance numérique des populations [20]. La température est le facteur le plus important au sein des agents climatiques [21]. Elle conditionne la répartition et la reproduction des espèces botaniques et animales [20 ; 7]. Les variations de température déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations [23]. La température fluctue sans cesse, à toutes les échelles du temps et de l'espace. Pour les insectes, il existe toujours un préférendum thermique qui leur permet de choisir leur biotope.

Les deux parcelles de Mitidja sont exposées aux mêmes températures pendant toute l'année, mais nous avons enregistré des différences de sensibilité des pucerons en vers les changements de températures au niveau de chaque parcelle.

Au mois de mai, *Toxoptera aurantii* est présente avec des effectifs élevés dans les deux vergers de la Mitidja. *Aphis citricola* a une réponse très hautement significative avec les températures maximales ($T_{max}=38,5^{\circ}C$) et hautement significative avec les températures minimales durant le mois de mai où l'effectif considérablement au niveau du jeune verger et avec un degré moins au niveau du verger âgé.

L'effectif d'*Aphis gossypii* augmente durant le mois d'août ($=73$) dans le jeune verger avec $T_{moy}=28,4^{\circ}C$ et $T_{min}=22^{\circ}C$, $T_{max}= 35^{\circ}C$, mais dans la parcelle âgée l'effectif le plus élevé a été de 653 individus, noté durant le moi de mai.

Nos résultats sont presque semblables à celles d'Hulle et al. [24], qui citent que la durée de développement, la fécondité et la longévité, sont très largement influencées par le facteur température [25]. Ainsi, à la température $24^{\circ}C$, le développement larvaire est optimal [26]. Des températures extrêmes sont létales.

La survie au froid et à la chaleur dépend par ailleurs de la durée d'exposition.

Toutes les espèces proclament une corrélation significative avec les températures minimales.

A partir de juin, on note une réduction des populations dans les deux parcelles de la Mitidja, probablement à cause des températures élevées de l'été. Les températures élevées sont favorables au développement de certain prédateur de puceron tel que les larves de cécidomyie *Aphidoletes aphidimyza* [27].

Nous avons noté au niveau des deux parcelles de la Mitidja que les espèces étudiées ne réagissent pas à l'effet de la pluviométrie, même s'il a été démontré que les pluies jouent un rôle direct essentiel dans la réduction de nombre d'individus car les pluies violentes entraînent la mort d'un grand nombre d'individus à la suite de lessivage des colonies sur les plantes [28 ; 29 et 30].

Dans le jeune verger la disponibilité des abondances d'*Aphis citricola* et d'*Aphis gossypii* au cours de la PS1 et PS3, indique la relation étroite entre les exigences nutritionnels et la qualité du support nourricier.

CONCLUSION

La connaissance des variations saisonnières est en effet un préalable incontournable à la mise à niveau des connaissances sur l'écobiologie des ravageurs et la physiologie des plantes hôtes. Les variations saisonnières des pucerons d'agrumes ne sont pas expliquées de manière satisfaisante. Les auteurs sont généralement d'accord entre eux sur le fait que le climat n'a pas d'impact direct sur les niveaux de populations de pucerons. La période de pullulation chevauche en effet plusieurs saisons climatiques bien différenciées en Mitidja centrale. Dans les plantations ouvertes, sont beaucoup influencées par les conditions climatiques, mais aussi les densités de pucerons semblent principalement influencées par des facteurs trophiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Bellabas A., (2010).** Rapport de mission : Etude de base sur les agrumes en Algérie. Consultant national : 45p.
- [2]. **Benzerga M., (2010).** La production agrumicole en recul dans la Mitidja : L'orange en passe de perdre son fief .Journal El-watan.
- [3]. **ITAF, (2010).** http://www.itafv.dz/Espece_Agrumes.php
- [4]. **Benoufella-Kitous K. (2005).** "Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi", Thèse Magister. Agro.nati.agro., El Harrach, Algérie, 212p.
- [5]. **Mostefaoui H. (2009).** "Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétiques des pucerons dans un verger d'agrumes en Mitidja centrale", Thèse Magistère, Inst.Agro. Univ. Saad Dahleb, Blida, Alger, 207p.
- [6]. **Mostefaoui H., Allal-benfekih L., Djazouli Z. E. Petit D., et Saladin G., (2014).** Why the aphid *Aphis spiraecola* is more abundant on clementine tree than *Aphis gossypii*? Comptes rendus biologiques, 337(2), 123-133.
- [7]. **Heie O.E., (1987)** - Palaeontology and phylogeny in *Aphis*, their biology, natural enemies and control. Amsterdam: A.K Minks & P Harrewijn. Ed° Elsevier. Vol. 2A.p: 367-392.
- [8]. **Shaposhnikov G. C., (1987).** Organization (structure) of populations and species, and speciation. Pp. 415–432. In A. K. Minks and P. Harrewijn (eds). *Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume A. Elsevier, Amsterdam.450 pp
- [9]. **Mostefaoui H., Djazouli Z. et Benfekih L., (2011).** Effet de poussée de sève sur les interactions agrumes pucerons. Sém. Interni. Prot. Vég. du 18 – 21 avril. Dép. Zool. Agri.for., Inst. Nati. Agro., EL Harrach, p. 81.
- [10]. **Blackman R.L. et Eastop V.F., (2000).** *Aphids on the World's Crops*, Second Edition. John Wiley & Sons with the Natural History Museum, London. x + 466 pages.
- [11]. **Appert. J. et Deux J., (1982).** Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères. Ed. Maisonneuve et Larose.
- [12]. **Hodges R.J., Addo S. et Birkinshaw L., (2003).** Can observation of climatic variables be used to predict the flight dispersal rates of *Prostephanus truncatus*? Agricultural and Forest Entomology 5: 123-135.

- [13]. **Premachandra W.T.S.D., Borgemeister C., Chabi-Olaye A., et Poehling H.-M., (2004).** Influence of temperature on the development, reproduction and longevity of *Ceratothripoides claratris* (Thysanoptera: Thripidae) on tomatoes. *Bulletin of Entomological Research* 94: 377-384.
- [15]. **Simelane D.O. (2007).** Influence of temperature, photoperiod and humidity on oviposition and egg hatch of the root-feeding flea beetle *Longitarsus bethae* (Chrysomelidae: Alticinae), a natural enemy of the weed *Lantana camara* (Verbenaceae). *Bulletin of Entomological Research* 97: 111-116.
- [16]. **Mutin G., (1977).** La Mitidja décolonisation et espaces géographiques. Ed. OPU, Alger, 607p.
- [17]. **Martin-Prevel P., Garnard J. et Gautier P., (1984).** L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. *Ed. Tech. & Doc. - Lavoisier, Paris, 810 p.*
- [18]. **Soing P., Vayasse P. et Ricard J.P., (1999).** Fertilisation des vergers, Environnement et qualité. A.C.T.A. Paris, 86p.
- [19]. **Hammer Ø., Harper D.A.T. et 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.
- [20]. **Benassy C. (1975).** "Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen", *Ann. Inst. Nat. Agro., EL-HARRACH, Vol.5, n°8, 118, 142p, Algérie.*
- [21]. **Dreux P. (1980).** "Précis d'écologie", Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- [22]. **Duvigneaud P. (1982).** "La synthèse écologique", Ed. Doin, Paris, 380 p.8.
- [23]. **Claude F, Christiane F, Paul M. (1984).** "Ecologie", Ed. BAILLIERE J-B, N°3. Paris, 162 p.
- [24]. **Hulle M., Turpeau E., et Leclant F. (1998).** "Les pucerons des arbres fruitiers, cycle Biologique et activités de vol", Ed. ACTA, Paris, 80p.
- [25]. **Hoffman E.T.A. (1974).** "Contes fantastiques complets" in-8 broché - vol.3. Ed. Flammarion - Coll. L'Age d'Or, 1050p.
- [26]. **Leclant F. (1976).** "Peut-on aménager la lutte contre les pucerons des agrumes ? ", Ed. Insti. Rech. Montpellier, 10p.
- [27]. **Malais M., Ravensberg W.J. (1993).** "Fiches techniques BIOBEST" [<http://www.biobest.be>], Connaître et reconnaître, mode de vie des ravageurs de serres et de leurs ennemis naturels, Koppert BV. France, p 109.
- [28]. **Leclant F. (1978).** "Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grande culture". Ed. Association coord. Tech. Agri ; (A.C.T.A), paris, 63p.
- [29]. **Leclant F. (1996).** "Dégâts et identification des pucerons", PHM, n° 369. France, 19-24.
- [30]. **Robert Y. (1982).** Fluctuations et dynamique des populations de puceron", *Les pucerons des cultures, journées d'étude et d'information, Paris Acta, (2,3 et 4 Mars 1981), 76p.*