

## DIVERSITÉ ET DISTRIBUTION DES COMMUNAUTÉS DE PRÉDATEURS AU NIVEAU DES VERGERS D'AGRUME DANS LA MITIDJA CENTRALE (ALGÉRIE)

MOSTEFAOUI Houda<sup>1\*</sup>, BENFEKIH Leila<sup>2</sup>, PETIT Daniel Pierre<sup>3</sup> et SALADIN Gaëlle<sup>4</sup>

1. Université Dr. YAHIA Farès, Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Médéa, Algérie
2. Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de Vie, Département des Biotechnologies, Algérie
3. Université de Limoges, Département Sciences du Vivant, France.
4. Université de Limoges, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, France.

Reçu le 26/05/2019, Révisé le 27/06/2019, Accepté le 30/06/2019

### Résumé

**Description du sujet :** La valorisation des complexes auxiliaires inféodés aux ravageurs d'agrumes en Algérie

**Objectifs.** Cette étude dresse une situation sur la régulation naturelle qui prévaut dans un cas de verger agrumicole sans stratégie de régie phytosanitaire et culturale.

**Méthodes :** La méthode adoptée a consisté à échantillonner les populations des guildes prédatrices à la périphérie, au centre du verger et au niveau des canopées pendant la période juin 2012 à juin 2013.

**Résultats :** La richesse du verger comprend plusieurs familles d'arthropodes prédateurs *Neuroptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Heteroptera*, *Hymenoptera*, *Dermoptera*, *Mantoptera* et *Aranea*. Les *coccinellidae* coccidiphages avec les *Aranea* ainsi que *Chrysoperla carnea* sont les plus représentés. Globalement, cinq groupes trophiques ont été distingués au cours de l'année : les généralistes représentés surtout par les fourmis et les araignées, les espèces aphidiphages, coccidiphages et aleurodiphages, ainsi que les parasitoïdes de cicadelles. A travers l'application de diverses analyses multivariées, nous avons mis en évidence des différences saisonnières de composition entre les assemblages durant le développement phénologique du clémentinier. De plus, les diversités et richesses des assemblages trophiques saisonniers sont significativement différentes ce qui explique un ordre d'installation différent des arthropodes bénéfiques dans les vergers.

**Conclusion :** Ce complexe d'espèces entomophages semble particulièrement lié à la prédominance et l'abondance de leurs proies hôtes spécifiques comme *Aleurothrixus floccosus*, *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii* et *Icerya purchasi*.

**Mots clés :** Agrume, biodiversités, faune auxiliaire, réseau trophique.

## DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF COMMUNITIES OF PREDATORS INVENTORATE AT THE LEVEL OF CITRUS VERGERS IN CENTRAL MITIDJA (ALGERIA)

### Abstract

**Description of the subject:** The valorization of auxiliary complexes dependent on pests of citrus fruits in Algeria

**Objective:** This study presents a situation on natural regulation that prevails in a case of citrus orchard without a phytosanitary and cultural management strategy.

**Methods:** The method adopted consisted of sampling and observing predator guild populations at the periphery, the center of the orchard and at the canopy level during the periods June 2012 to June 2013.

**Results:** The richness of the orchard includes several families of predatory arthropods *Neuroptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Heteroptera*, *Hymenoptera*, *Dermoptera*, *Mantoptera* and *Aranea*. *Coccidellidae* coccidiphages with *Aranea* and *Chrysoperla carnea* are the most represented. Overall, five trophic groups were distinguished during the year: generalists represented mainly by ants and spiders, aphidiphagous, coccidiphagous and white-eating species, and parasitoids of leafhoppers. Through the application of various multivariate analyzes, we have shown seasonal differences in composition between assemblages during the phenological development of clementine. In addition, the diversity and richness of seasonal trophic assemblages are significantly different, which explains a different order of installation of beneficial arthropods in orchards.

**Conclusion:** This complex of entomophagous species seems particularly related to the predominance and abundance of their specific host preys such as *Aleurothrixus floccosus*, *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii* and *Icerya purchasi*.

**Keywords:** Citrus, biodiversity, auxiliary fauna, food web.

\* Auteur correspondant : MOSTEFAOUI Houda, E-mail : mostefaoui@gmail.com

## 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 Algérienne avec une production de 215 235 tonnes [2 et 3], Les rendements de Mitidja avec 23,4 t/ha, sont classés en troisième position en Algérie après Mostaganem et Boumerdes. Ces rendements subissent depuis de longues années diverses contraintes d'ordre hydrique, technique, de vieillissement des vergers ainsi que d'autres contraintes d'ordre phytosanitaire dues aux maladies virales ainsi que de nombreux parasites qui ont accéléré quantitativement et qualitativement l'altération des produits et le dépérissement des vergers [4 ; 5]. Ce qui entraîne une utilisation irraisonnée des pesticides dont les conséquences sont souvent désastreuses. Il a été en effet démontré qu'elle avait des effets néfastes tant sur la santé humaine que sur l'environnement [6 ; 7 ; 8, 9 et 10]. En plus, le phénomène d'accoutumance et de la résistance vis-à-vis de nombreuses familles chimiques et les problèmes de résidus sur fruits, sont de plus en plus fréquents [11 ; 12 ; 13 ; 14 et 15], ou encore une entrave à l'action bénéfique de la faune auxiliaire et agissent donc négativement sur la conservation de la biodiversité [16 et 17]. Auxquels s'ajoute un déficit important en matière d'information technique et de vulgarisation. Il en résulte une recrudescence de ces ravageurs depuis des années mettant en péril la santé du verger. Notre recherche préconise l'établissement d'une lutte raisonnée et se pencher plus spécialement, sur la valorisation de la diversité du complexe auxiliaire pour l'identification des taxons prévalent, la connaissance de leur distribution et leur activité à des fins de lutte biologique ou intégrée. Nous nous sommes intéressés en particulier à : (i) Etudier les richesses des taxons présents et leur distribution temporelle en Mitidja centrale, (ii) Mettre en évidence la diversité des principaux groupes trophiques associés au complexe aphides - agrumes.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Vergers d'étude

Les cinq vergers d'étude sont localisés dans la région centrale de la plaine de la Mitidja (Boufarik, Chiffa, El Affroun et Domaine Zouaoui à Oued El Alleug) ont fait l'objet de captures par piégeage de l'entomofaune en

verger de clémentiniers pour l'étude de la diversité et la succession temporelle du cortège auxiliaire de la région mitidjéenne au cours de l'année 2012-2013.

L'étude climatique de la région a été établie durant les années d'étude de 2009 à 2013, selon les valeurs des quantités de pluie ainsi que les températures moyennes corrigées. En 2010, la période froide et humide s'est étalée du début octobre à fin avril avec les plus basses températures enregistrées en janvier et février. La saison chaude et sèche a duré de mai à septembre avec les températures les plus élevées entre juin et août ( $T_{max}$  : 34,5 à 36°C et  $T_{min}$  : 17 à 23°C) avec une pluviométrie annuelle enregistrée de 756 mm. En 2011, la période sèche s'est étalée de mi-mai à fin octobre avec une  $T_{max}$  de 35,95°C en juillet alors que les périodes humides ont duré six mois avec une  $T_{min}$  de 6,69°C enregistrée en Février. Durant l'année 2012, la période humide s'est étalée de novembre à mai avec d'importantes quantités de pluies de 170,4 mm enregistrées en mai et une période d'absence de pluies a été mise en évidence de mi-mai à mi-octobre. Pour l'année 2013. Le mois le plus chaud est août, et le mois le plus froid est février marquée par une pluviométrie de 251,1 mm.

### 2. Méthodologies d'échantillonnage

Le comptage régulier des captures renseigne sur la présence et l'évolution des populations d'insectes suivis [18]. Au niveau des vergers de Boufarik, Oued El Alleug et El Affroun, l'entomofaune a été récoltée selon 3 méthodes : des récipients jaunes remplis d'eau additionnée de mouillant de type produit à vaisselle, des plaques jaunes engluées accrochées au centre des canopées et des pots Barber enterrés. 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 de récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable. D'après Roth [19] et Robert et Rouz-Jouan [20], 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. Le plan d'eau et la couleur attirent ainsi de nombreux Homoptères, Diptères et Hyménoptères qui s'y noient. Globalement, 5 pièges de chaque type (soit 15 pièges) ont été installés au niveau d'arbres sélectionnés au hasard selon une ligne en diagonale [21].

L'eau des pièges a été renouvelée après chaque prélèvement et à chaque sortie, nous avons changé aléatoirement la place des pièges dans un but de couvrir toute la surface du verger. Les collectes ont été effectuées toutes les 2 semaines à l'aide d'un pinceau fin et les spécimens ont ensuite été mis dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70 % (sur lesquels ont été notés la date et le lieu de capture) pour leur conservation en vue d'une détermination ultérieure.

Au niveau du verger de Chiffa, l'échantillonnage des entomophages a été réalisé à raison de 2 récoltes par mois de la période automnale jusqu'à la période printanière. L'échantillonnage a débuté au mois d'octobre de l'année 2012 et s'est achevé début juin en 2013. Nous avons également réalisé des observations hebdomadaires afin d'optimiser les captures des différentes espèces d'auxiliaires dans le verger. D'abord, nous avons effectué un échantillonnage aléatoire, en adoptant deux techniques, où nous choisissons 5 arbres au niveau du centre du verger et 5 autres arbres au niveau de la périphérie du même verger. Les échantillonnages ont été réalisés par la technique du frappage à l'aide du parapluie japonais à raison de 5 mn par arbre et par la technique de l'observation directe de 4 branches différentes de l'arbre échantillonné, selon les 4 directions cardinales et à hauteur d'homme. Cependant, le parapluie japonais a posé quelques difficultés d'utilisation du fait que certains insectes comme les coccinelles ont un grand pouvoir de dispersion et s'envolent rapidement. Ensuite, nous avons réalisé un échantillonnage spécifique sur 5 arbres fixes et numérotés au centre de la parcelle pour entrevoir la distribution spatiale des espèces rencontrées ainsi que les répartitions préférentielles des assemblages qui s'y établissent au cours du temps. Les mêmes arbres ont été visités à chaque sortie. Les spécimens récoltés à travers les deux techniques d'échantillonnage ont été mis dans des sachets en papier, des boîtes de Pétri et dans des tubes à essai avec de l'éthanol préalablement dilué pour être identifiés ultérieurement. Pour les premiers passages, nous avons eu recours à des prélèvements intensifs des espèces non identifiées sur place pour aisément les reconnaître par la suite.

Au niveau des vergers de Domaine Zouaoui et Oued El Alleug, la période d'échantillonnage s'est étendue de début juin 2012 jusqu'à début juin 2013. Nous avons réalisé 2 sorties par mois pour les deux stations en choisissant 10 arbres au

hasard afin d'estimer les prédateurs à l'aide des dénombrements d'abondances des espèces au laboratoire.

### 3. Identification des taxons au laboratoire

L'identification des captures a été réalisée jusqu'au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles avec l'aide de diverses clés taxonomiques de Perrier [22 et 23], Balachowsky [24], Vallardi [25], Borrer et White [26], Stanek [27], Pihan [28], Chinery [29], Zahradnik [30], Zimmer [31], Noyes et Valentine [32], Noyes [33] et Chouinard *et al.* [34]. Les Coccinellidae ont été identifiés plus précisément à l'aide des clés de Chazeau *et al.* [35] et Gourreau [36] et sur la base des travaux réalisés par Magro *et al.* [37].

## RÉSULTATS

Cette partie est focalisée sur la diversité et la succession temporelle des communautés auxiliaires associées au clémentinier dans la Mitidja centrale. L'écosystème dépend des contributions conjuguées de chacun des organismes qu'il abrite et la modification d'une quelconque espèce (modification d'effectif ou disparition par exemple) peut donc entraver le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème.

### 1. Aspects qualitatif et quantitatif de l'arthropodofaune bénéfique

#### 1.1. Analyse de l'inventaire quantitatif

Les données présentées concernent essentiellement le complexe entomologique agrumicole présent dans les conditions habituelles de la pratique agrumicole. Les espèces dénombrées dans les vergers d'étude à savoir, verger d'Oued El Alleug, verger de Boufarik, verger de Chiffa, verger de Domaine Zouaoui et verger d'El Affroun durant l'année d'observation (de juin 2012 à juin 2013) sont regroupées par ordres puis classées sur une liste systématique.

Les tableaux 1 et 2 présentent les taxons des auxiliaires répertoriés à l'issue des captures globales dans les cinq vergers pour l'homogénéité de leurs paramètres stationnels. Pour rappel, les différents arthropodes ont été capturés par piégeage à l'aide de bacs jaunes à eau, de pots «Barber», de plaques jaunes engluées et par frappage. Les relevés ont été effectués chaque quinzaine entre juin 2012 et juin 2013. Les tableaux 1 et 2 présentent les listes détaillées des espèces inventoriées classés dans les tableaux selon leurs ordres taxonomiques avec leurs paramètres écologiques qui seront l'objet de l'étude

ultérieurement. L'inventaire de l'arthropodofaune auxiliaires agrumicole montre une diversité d'espèces très riche dans les verges d'études dans la Mitidja centrale en 2012-2013. Les données montrent un nombre important d'arthropodes entomophages qui sont pour la plus part des prédateurs Chrysopidae, Coccinellidae, Aphelinidae, et Coniopterygidae. Ces derniers s'avèrent d'une grande importance dans la lutte biologique. Lors de nos relevés on a signalé la présence des parasites de cicadelles (Mymaridae) ayant une activité prédatrice sur les cicadelles.

### 1.2. Richesse et abondance des taxons

Au total, 2776 individus appartenant à 55 espèces réparties entre 25 familles et 8 ordres ont été inventoriés (tableau 1 et 2). Sur le plan qualitatif, l'ordre des Hymenoptera est le plus représenté avec 18 espèces (33 %), suivi par celui des Coleoptera avec 17 espèces (31 %) et des Aranea avec 12 espèces au total (22 %). Les autres ordres d'insectes (Diptera, Hemiptera, Neuroptera, Dermaptera et Mantodea) sont peu représentés avec 1 à 2 espèces rencontrées, soit une richesse relative de 2 à 4 %. Il est à noter que notre inventaire n'est peut-être pas exhaustif étant donné que certains taxons peuvent échapper à l'échantillonnage. Sur le plan quantitatif, les Hymenoptera, Diptera, Neuroptera et Coleoptera sont les plus abondants avec des effectifs de 1246, 629, 520, et 268 individus, respectivement, soit une abondance relative allant par ordre décroissant de 45, 23, 19 et 10 % par rapport aux Aranea (3 %).

La diversification des familles est à l'origine de la richesse de cet inventaire, notamment en nombre d'espèces par famille où on remarque par ordre décroissant : *Aphelinidae* (32,3 %), *Cecidomyiidae* (21,3 %), *Chrysopidae* (18 %), *Encyrtidae* (9,6 %) et *Coccinellidae* (9,30 %) (Tableau 1 et 2). Les plus faibles pourcentages correspondent aux *Formicidae* (1,9 %), *Salticidae* (1,8 %) et *Syrphidae* (1,4 %). Cependant, d'un point de vue de la richesse relative, on trouve par ordre décroissant les *Coccinellidae* (27,3 %), les *Aphelinidae* (12,7 %), les *Encyrtidae* (7,2 %), les *Formicidae* et les *Mymaridae* (5,5 %). En comparaison, les effectifs des individus par famille correspondent par ordre décroissant à ceux des *Aphelinidae* (32,3 %), *Cecidomyiidae* (21,4 %), *Chrysopidae* (18

%), *Encyrtidae* (9,6 %) et *Coccinellidae* (9,3 %). Les familles présentant les plus faibles abondances sont les *Formicidae* (1,9 %), *Salticidae* (1,9 %) et *Syrphidae* (1,4 %).

## 2. Analyse de l'inventaire qualitatif (trophique et écologique)

### 2.1. Statut alimentaire

Les régimes alimentaires des insectes sont d'une extrême diversité ce qui pose un certain nombre de problèmes adaptatifs. Comme il n'existe pas de spécialisation trophique absolue dans la nature, la répartition prend en considération le type de régime alimentaire des adultes. Par ailleurs, il est important de signaler la possibilité dans certains groupes d'observer le passage d'un régime alimentaire à l'autre. La répartition du régime alimentaire de l'ensemble de l'arthropodofaune auxiliaire recensée a été établie en fonction des différentes catégories trophiques selon nos observations personnelles et la bibliographie consultée. Nous avons pu distinguer ainsi 5 grands ensembles parmi les 55 espèces identifiées. Notre inventaire a révélé une dominance des aphidiphages prédateurs et parasitoïdes représentés par 13 espèces (38,2 %) réparties en 7 familles et 4 ordres.

Dans le groupe des prédateurs, la première catégorie des aphidiphages aux Coleoptera et plus particulièrement à deux familles : les *Coccinellidae* et les *Staphylinidae*. La famille des *Coccinellidae* est la plus riche en représentants prédateurs : *Hippodamia variegata*, *Brumus quadrimaculatus*, *Chilocorus bipunctatus* et *C. bipustulatus*, *Coccinella algerica*, *Psyllobora vigintidupunctata*, *Scymnus mediterraneus* et *S. subvillosus*. La famille des Staphylinidae compte une seule espèce inventoriée : *Tachyporus obtusus*. La seconde catégorie d'espèces prédatrices des aphides est composée de Diptères appartenant respectivement à la famille des Cecidomyiidae avec *Aphidoletes aphidimyza*, et à la famille des Syrphidae représentée par *Episyrphus balteatus*. L'ordre des Neuroptera comprend une seule espèce appartenant à la famille des Chrysopidae : *Chrysoperla carnea*. Cette espèce a été retrouvée non seulement à travers les observations visuelles du feuillage du clémentinier sous forme d'œufs et de larves au sein des colonies aphidiennes, mais aussi dans la plupart des captures réalisées par les plaques jaunes engluées et les bassines à eau. Dans le groupe des parasitoïdes, nous avons trouvé 3 espèces d'Hymenoptera : un parasitoïde

primaire, *Aphelinus mali* de la famille des Aphelinidae, et deux espèces de parasitoïdes secondaires, *Syrphophagus aphidivorus* et *Pachyneuron aphidis*, appartenant respectivement aux familles des Encyrtidae et des Pteromalidae.

Les aleurodiphages viennent ensuite et sont représentés avec un pourcentage de 23,6 % avec 3 espèces dont une espèce prédatrice dans les Coccinellidae (*Clitostethus arcuatus*) et 2 autres parasitoïdes dans les Aphelinidae (*Encarsia sp* et *Eretmocerus sp*). Le groupe des généralistes ou polyphages représenté essentiellement par des araignées, des fourmis et un hyperparasitoïde, est composée au total de 20 espèces (21,1 %) réparties dans l'ordre des Aranea et qui regroupent à elles seules 10 familles dont les plus importantes en effectifs sont les Salticidae et les Gnaphosidae (voir Tableau 1 et 2). On trouve ensuite des Hymenoptera Formicidae (*Tapinoma nigerimum*, *Messor barbarus* et *Camponotus sp*), des Coleoptera Cantharidae (*Cantharis fusca*), des Dermaptera Forficulidae (*Forficula auricularia*), des Mantodea Mantidae (*Sphodromantis viridis*) et deux espèces d'Hemiptera Pentatomidae dont *Acrosternum fieberi*. Les coccidiphages regroupent 14 espèces (15,9 %) réparties en 2 catégories : les prédateurs dans l'ordre des Coleoptera et les parasitoïdes dans l'ordre des Hymenoptera. La catégorie des prédateurs strictement coccidiphages comprend des Coccinellidae : *Cryptolemus montrouzieri*, *Nephus peyerimhoffi*, *Pharoscymnus setulosus* et *Ryzobius lophantae*. La catégorie des parasitoïdes regroupe des Aphelinidae : *Ahytis chrysomphali*, *A. melinus*, *A. hispanicus*, *Metaphycus flavus*, *M. helvolus* et *Microterys cneus*. Enfin, les acariphages (1,10 %) et les Mymaridae parasitoïdes d'œufs des cicadellides sont les moins représentés dans notre échantillonnage.

## 2.2. Statut trophique

Les agrumes dans la région de Mitidja sont attaqués par plusieurs insectes (certains étant spécifiques des agrumes) appartenant à des familles différentes avec entre autres les aphides, les cochenilles et les aleurodes comme consommateurs primaires. Les consommateurs secondaires comprennent au total 38 espèces distribuées entre 7 ordres et 14 familles dont les plus importantes concernent les Coccinellidae et les Aphelinidae avec une abondance totale de 2631 individus. Les consommateurs tertiaires ne représentent que 5,2 % de tous les taxons bénéfiques inventoriés. Ce niveau trophique totalise un ensemble de 145 individus répartis en 14 espèces appartenant à 13 familles et 2 ordres. Parmi les consommateurs tertiaires, on retrouve

surtout des Hyménoptères polyphages, Formicidae ainsi que des Aranea, et chez les spécialistes deux espèces d'Hyménoptères hyperparasitoïdes ont été recensés : *Syrphophagus aphidivorus* (Encyrtidae) et *Pachyneuron* (Pteromalidae).

## 3. Analyse écologique du peuplement d'insectes récoltés dans les vergers agrumicoles dans la région de la Mitidja centrale

Différents coefficients classiques ont été utilisés pour quantifier l'importance écologique d'une espèce par rapport aux autres.

### 3.1. Evaluation de la biodiversité globale

L'écosystème dépend des contributions conjuguées de chacun des organismes qu'il abrite. La perte d'une espèce peut entraver son fonctionnement. Les indices de biodiversité globale de l'écosystème agrumicole en 2012-2013 présentent une richesse globale de l'arthropodofaune bénéfique de 55 espèces au sein de la Mitidja centrale. L'équitabilité est de 0,61 et l'indice Simpson a une valeur de 0,85. Ces valeurs nous renseignent sur l'état d'un peuplement perturbé ou récemment installé qui se traduit par une diversité peu stable dans nos vergers agrumicoles. Dans la mesure où l'indice de Simpson présente une valeur élevée, nous pouvons supposer que notre région présente un peuplement perturbé par les pratiques culturales et les conditions climatiques (en plus de la pollution atmosphérique qui ne cesse d'augmenter suite aux changements qui orientent de plus en plus le secteur agricole vers un secteur industriel).

### 3.2. Constance des espèces

Pour quantifier l'importance écologique d'une espèce auxiliaire par rapport aux autres, nous avons calculé précédemment les fréquences et constances des taxons inventoriés, (tableaux 1 et 2). Les taxons auxiliaires respectifs ont été répartis ensuite selon leur constance par groupe trophique et écologique. Nous avons indiqué dans chaque cas de figure les pourcentages par rapport à la population globale. Les résultats obtenus mettent en évidence un total de 35 espèces accidentelles contre un total de 17 espèces accessoires, 2 espèces régulières et une espèce omniprésente (tableaux 1 et 2). Les espèces accessoires sont plus abondantes et totalisent une abondance relative de 61,9 % devant celle des espèces accidentelles avec seulement 17,8 %. Les espèces régulières sont les moins abondantes avec 2,3 % (tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : Paramètres écologiques de l'arthropodofaune auxiliaire agrumicole (Araneae, Coleoptera et Dermaptera) dans la Mitidja centrale en 2012-2013.

Ordre	Famille	Espèce	Régime alimentaire	Statut trophique	Nt	Brc	F%	C%	Statut écologique
Araneae	Amaurobiidae	<i>Amaurobiidae sp</i> (Thorell, 1870)	polyphage	CIII	4	8,5	16,6	20	Accidentelle
	Clubionidae	<i>Clubiona genevensis</i> (Wagner, 1887)	polyphage	CIII	7	9,5	33,3	25	Accessoire
	Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae sp1</i> (Pocock, 1898)	polyphage	CIII	7	5	41,6	25	Accessoire
		<i>Gnaphosidae sp2</i> (Pocock, 1898)	polyphage	CIII	4	7,7	16,6	15	Accidentelle
	Heteropodidae	<i>Heteropodidae sp</i> (Latreille, 1804)	polyphage	CIII	9	8,2	25	25	Accessoire
	Oonopidae	<i>Oonopidae sp</i> (Simon, 1890)	polyphage	CIII	3	5	16,6	15	Accidentelle
	Uloboridae	<i>Uloboridae sp</i> (Thorell, 1869)	polyphage	CIII	6	6	33,3	20	Accidentelle
	Pholcidae	<i>Pholcidae sp</i> (C.L.Cock,1850)	polyphage	CIII	3	6,5	25	15	Accidentelle
	Salticidae	<i>Salticidae sp1</i> (Blackwall, 1841)	polyphage	CIII	28	6	58,3	50	Régulière
		<i>Salticidae sp2</i> (Blackwall, 1841)	polyphage	CIII	23	7,1	25	15	Accidentelle
Thomisidae	<i>Thomisidae sp</i> (Sundevall, 1833)	polyphage	CIII	4	12	33,3	20	Accidentelle	
Titanoecidae	<i>Titanoecidae sp</i> (Lenthinen, 1967)	polyphage	CIII	1	7	8,3	5	Accidentelle	
Coleoptera	Cantharidae	<i>Cantharis fusca</i> (Linnaeus, 1758)	polyphage	CII	7	5	8,3	5	Accidentelle
		<i>Adonia (Hippodamia) variegata</i> (Goeze, 1777)	aphidiphage	CII	30	5,2	41,6	35	Accessoire
	Coccinellidae	<i>Brumus quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	aphidiphage	CII	2	12	8,3	5	Accidentelle
		<i>Chilocorus bipunctatus</i> (Linné, 1758)	aphidiphage	CII	13	7	25	25	Accessoire
			coccidiphage						
		<i>Chilocorus bipustulatus</i> (Linné, 1758)	aphidiphage	CII	10	6,5	50	40	Accessoire
		coccidiphage							
		<i>Clitostethus arcuatus</i> (Rossi, 1794)	aleurodiphage	CII	26	7,7	41,6	30	Accessoire
		<i>Coccinella algerica</i> (kovar, 1977)	aphidiphage	CII	4	5	8,3	5	Accidentelle
		<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant, 1853)	coccidiphage	CII	1	6	8,3	5	Accidentelle
		<i>Nephus peyerimhoffi</i> (Sicard, 1923)	coccidiphage	CII	1	7	8,3	5	Accidentelle
		<i>Pharoscymnus setulosus</i> (Chevrolat, 1861)	coccidiphage	CII	37	4,9	58,3	60	Régulière
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758)	aphidiphage	CII	1	6	8,3	5	Accidentelle
		<i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant, 1850)	coccidiphage	CII	70	7,3	33,3	35	Accessoire
		<i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell, 1892)	coccidiphage	CII	5	4,6	25	10	Accidentelle
		<i>Scymnus mediterraneus</i> (Lablokoff-Khnzorian, 1972)	aphidiphage	CII	9	5,6	25	20	Accidentelle
<i>Scymnus subvillosus</i> (Goeze, 1777)	aphidiphage	CII	34	6,4	50	45	Accessoire		
<i>Stethorus punctillum</i> (Weise, 1891)	acariphage	CII	15	7,9	33,3	25	Accessoire		
Staphylinidae	<i>Tachyporus obtusus</i> (Linnaeus, 1767)	aphidiphage	CII	3	6	25	15	Accidentelle	
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1758)	polyphage	CII	7	5	8,3	5	Accidentelle

N : abondance total, Brc : barycentre (abondance maximal), F% : fréquence, C% : constance.

Tableau 2 : Paramètres écologiques de l'arthropodofaune auxiliaire agrumicole (Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Mantodea et Névroptère) dans la Mitidja centrale en 2012-2013.

Ordre	Famille	Espèce	Régime alimentaire	Statut trophique	N	Brc	F%	C%	Statut écologique
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Rondani, 1847)	aphidiphage	CII	591	4,6	41,6	40	Accessoire
	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	aphidiphage	CII	38	3,2	25	25	Accessoire
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Acrosternum fieberi</i>	polyphage	CII	1	12	8,3	5	Accidentelle
		<i>Pentatomidae sp</i> (Leach, 1815)	polyphage	CII	2	11	8,3	5	Accidentelle
Hymenoptera	Aphelinidae	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman, 1851)	aphidiphage	CII	7	4,5	33,3	10	Accidentelle
		<i>Aphytis chrysomphali</i> (Mercet, 1912)	coccidiphage	CII	29	7,5	25	15	Accidentelle
		<i>Aphytis hispanicus</i> (Mercet, 1912)	coccidiphage	CII	18	8	16,6	15	Accidentelle
		<i>Aphytis melinus</i> (DeBach, 1959)	coccidiphage	CII	79	7,5	8,3	40	Accessoire
		<i>Cales noacki</i> (Howard, 1907)	aleurodiphage	CII	716	6,8	41,6	35	Accessoire
		<i>Encarsia sp</i>	aleurodiphage	CII	30	6,8	16,6	25	Accessoire
		<i>Eretmocerus sp</i>	coccidiphage	CII	15	7,4	16,6	10	Accidentelle
	Encyrtidae	<i>Metaphycus flavus</i> (Howard, 1881)	coccidiphage	CII	226	7,9	16,6	15	Accidentelle
		<i>Metaphycus helvolus</i> (Compere, 1926)	coccidiphage	CII	27	7,8	16,6	15	Accidentelle
		<i>Microterys cneus</i> (Trjapitzin et Sugonjaev, 1976)	coccidiphage	CII	6	8,5	8,3	5	Accidentelle
	Formicidae	<i>Syrphophagus aphidivorus</i> (Mayr, 1876)	hyperparasitoïde	CIII	7	4,5	8,3	5	Accidentelle
		<i>Camponotus sp</i> (Mayer, 1861)	polyphage	CIII	21	6	8,3	5	Accidentelle
		<i>Messor barbarus</i> (Linnaeus, 1767)	polyphage	CIII	2	6	8,3	5	Accidentelle
		<i>Tapinoma nigerimum</i> (Forster, 1850)	polyphage	CIII	30	5	16,6	10	Accidentelle
		Mymaridae	<i>Alaptus sp</i>	parasites de cicadelles	CII	1	5	8,3	5
<i>Anagrus atomus</i> (Linnaeus, 1767)			parasites de cicadelles	CII	21	5,4	33,3	30	Accessoire
Pteromalidae	<i>Gonatocerus sp</i>	parasites de cicadelles	CII	1	7	8,3	5	Accidentelle	
Mantodea	Mantidae	<i>Pachyneuron aphidis</i> (Bouché, 1834)	aphidiphage	CIII	10	8,3	8,3	10	Accidentelle
		<i>Sphodromantis viridis</i> (Forsk., 1775)	polyphage	CII	4	6	8,3	5	Accidentelle
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836)	aphidiphages polyphage	CII	499	4,8	100	100	Omniprésente
	Coniopterygidae	<i>Semidalis aleyrodiformis</i> (Stephens, 1836)	polyphage (acariphage)	CII	21	6,3	41,6	30	Accessoire

N : abondance total, Brc : barycentre (abondance maximal), F% : fréquence, C% : constance.

De plus, si on raisonne en termes de niveau trophique, on peut remarquer que les consommateurs du second et troisième niveau sont de loin plus apparentés aux espèces accidentelles (55,5 % et 78,9 %) que les espèces accessoires (38,8 % et 15,8 %) (Tableau 1 et 2). Par ailleurs, sur le plan fonctionnel, les généralistes sont également pour la plupart des espèces accidentelles. A travers les relevés de l'arthropodofaune agrumicole, les aleurodiphages sont des espèces régulières et les acariphages sont des espèces accessoires. Les aphidiphages sont représentés équitablement par des espèces accessoires et régulières contrairement aux coccidiphages qui sont surtout accessoires.

#### 4. Analyse de la fréquence d'abondance et d'occurrence des insectes recensés dans les vergers d'étude dans la région de la Mitidja centrale

Sur l'ensemble de 20 sorties, nous avons noté un effectif total de 2776 d'individus. L'évolution des moyennes des abondances respectives des différentes espèces auxiliaires à travers toute la période d'étude en 2012-2013 a été analysée à travers une analyse multivariée du type « sériation » dans PAST version 3.08 (Fig. 1). Les fréquences d'occurrence maximale des différentes espèces sont présentées dans la figure 1. Les espèces possédant la fréquence d'abondance la plus importante sont *Chrysoperla carnea* (100%), *Pharoscyrnus setulosus* (58%), *Chilocorus bipustulatus* (50 %), *Scymnus subvillosus* (50%) et, avec une fréquence similaire de 41%, *Gnaphosidae sp1*, *Hippodamia variegata*, *Clitostethus arcuatus*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Cales noacki* et *Semidalis aleyrodiformis*. Plusieurs espèces présentent une fréquence un peu moins élevée de l'ordre de 33% : *Clubiona genevensis*, *Uloboridae sp.*, *Thomisidae sp.*, *Rodolia cardinalis*, *Stethorus punctillum*, *Aphelinus mali*, *Anagrus atomus*. D'autres espèces présentent une fréquence encore moins élevée aux environ de 25% : *Heteropodidae sp.*, *Pholcidae sp.*, *Salticidae sp2*, *Chilocorus bipunctatus*, *Rhyzobius lophantae*, *Scymnus mediterraneus*, *Tachyporus obtusus*, *Episyrphus balteatus* et *Aphytis chrysomphali*. Enfin, plus de la moitié des espèces ont une

fréquence faible comprise entre 8 et 16% : *Amaurobiidae sp.*, *Gnaphosidae sp2*, *Oonopidae sp.*, *Aphytis hispanicus*, *Encarsia sp.*, *Eretmocerus sp.*, *Metaphycus flavus*, *Metaphycus helvolus*, *Tapinoma nigerimum*, *Titanoecidae sp.*, *Cantharis fusca*, *Brumus quadrimaculatus*, *Coccinella algerica*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Nephus peyerimhoffi*, *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Forficula auricularia*, *Acrosternum fieberi*, *Aphytis melinus*, *Microterys cneus*, *Syrphophagus aphidivorus*, *Camponotus sp.*, *Messor barbarus*, *Alaptus sp.*, *Gonatocerus sp.*, *Pachyneuron aphidis* et *Sphodromantis viridis*.

#### 5. Distribution temporelle de l'arthropodofaune agrumicole dans la Mitidja centrale en 2012-2013

La figure 2 présente la biocénose des vergers agrumicoles entre juin 2012 et juin 2013. Les résultats montrent que la saison printanière est la plus riche et la plus fréquentée avec 28 espèces répertoriées, soit environ 50 % du total des espèces d'insectes inventoriés dans les vergers durant l'étude. La répartition maximale des espèces est observée en mai et juin et dans une moindre mesure en avril. L'abondance des insectes suit presque le même schéma en saison estivale avec 40 % des insectes inventoriés et une faible répartition partir du mois de juillet suivie d'un creux marqué à partir de septembre. L'examen de la distribution temporelle des abondances des différents groupes fonctionnels fait ressortir 6 groupes distincts qui se chevauchent dans le temps. Ces 6 groupes correspondent aux généralistes ou polyphages, aux aphidiphages, aux coccidiphages, aux aleurodiphages, aux acariphages et aux parasitoïdes de cicadelles (Fig. 2). Le groupe le plus important est représenté par les polyphages qui sont actifs à partir de la deuxième décennie d'avril, notamment pour certaines espèces précoces (*Chrysoperla carnea*). Les autres espèces apparaissent à partir de mai. Leur importance augmente au fil des mois en fonction des conditions climatiques clémentes pour atteindre de très fortes pullulations en juin, juillet et août.



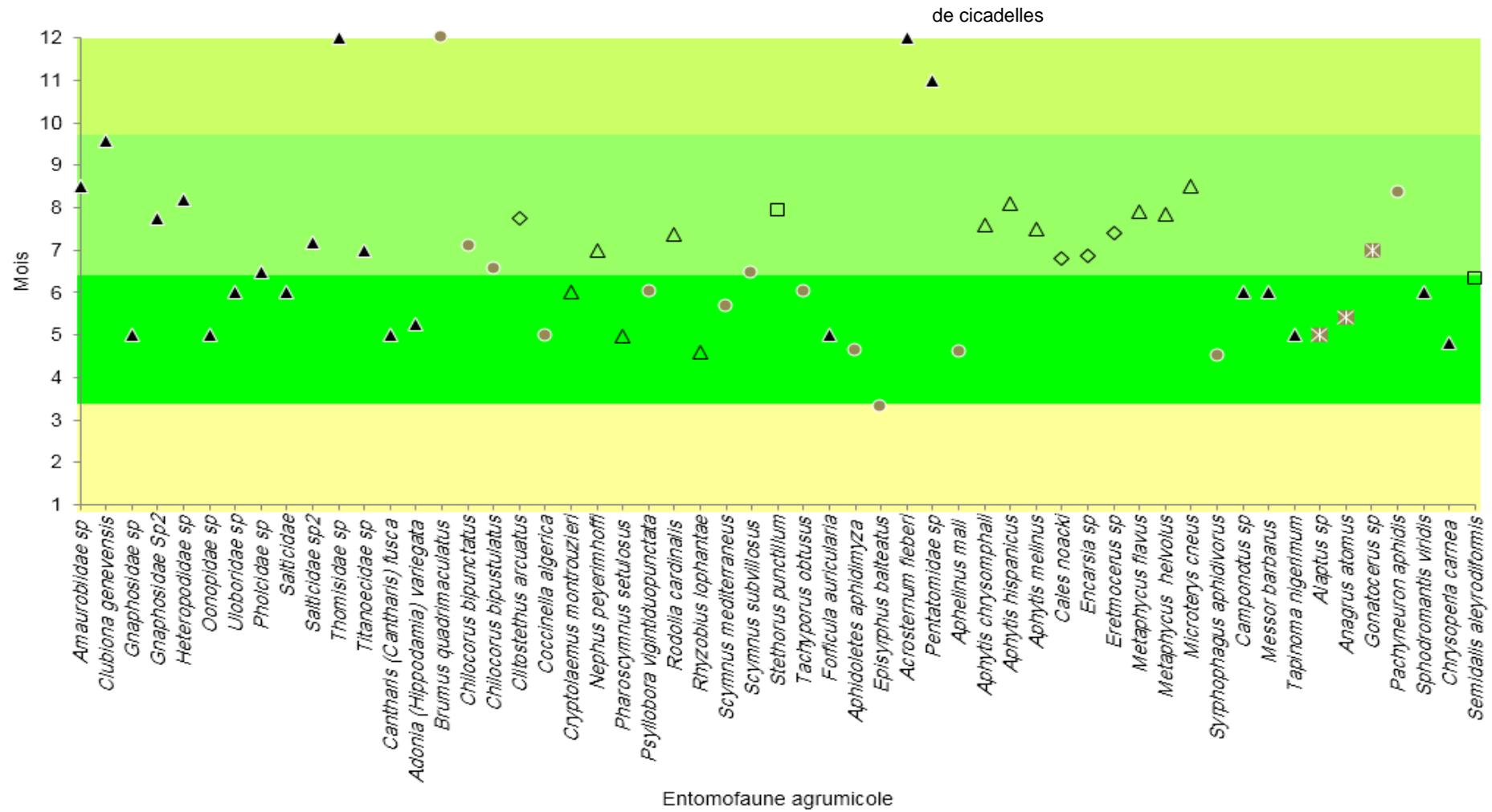


Figure 2 : Barycentre des communautés trophiques saisonnières en vergers d'agrumes en 2012-2013 dans la Mitidja centrale

**6. Analyse de Similitudes des assemblages trophiques (ANOSIM / SIMPER)**

Cette étude est basée sur la connaissance du régime alimentaire et donc la place trophique des espèces capturées. L'examen des relevées des terrains relatifs à la biocénose agrumicole fait apparaître plusieurs groupes distincts (voir tableau statut alimentaire. 1 et 2).

Nous avons analysé les diversités des trois groupes fonctionnels par l'analyse ANOSIM (en utilisant l'indice de Bray-Curtis) afin de comparer les ressemblances entre groupes trophiques (tableau 3). Les résultats montrent une différence significative de composition des trois groupes trophiques comparés deux à deux.

Tableau 3 : Comparaison des groupes trophiques par ANOSIM des communautés bénéfiques en vergers d'agrumes de la Mitidja Centrale.

	0 Généralistes	Aphidiphages	Coccidiphages
Généralistes			
Aphidiphages	0,0064***		
Coccidiphages	0***	0,0566**	

Les astérisques correspondent à des différences hautement significatives à 5 % (\*\*) ou très hautement significatives à 1 % (\*\*\*)

La contribution de chaque espèce aux différences observées des groupes a été calculée par le programme SIMPER (SIMilarity PERcentage), utilisant à nouveau l'indice de Bray-Curtis (Clarke, 1993). Ce calcul permet de préciser pour chaque groupe trophique quelles sont les espèces caractéristiques de chaque saison (plus particulièrement de chaque poussée de sève) et quelles sont les espèces communes à plusieurs périodes de développement du clémentinier. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4. Ce test, nous a permis de voir l'interdépendance au groupe des échantillons (aphidiphages, coccidiphages, aleurodiphages, acariphages et les parasitoïde par cicadelle) en fonction des saisons (printemps, été, automne et hiver). Cette analyse se décompose de la contribution de chaque espèce (ou une autre variable) à la similitude observée (ou dissimilitude) entre les échantillons. Il nous permet d'identifier les espèces qui sont les plus importants dans la création de la tendance observée de similitude. La méthode utilise le Bray-Curtis mesure de similarité, en comparant à son tour, chaque échantillon de la saison printanière avec chaque échantillon de la saison estivale. La méthode Bray-Curtis opère au niveau de l'espèce, et donc la similitude moyenne entre les saisons de printemps et d'été peut être obtenue pour chaque espèce. Ainsi de suite jusqu'à la comparaison de toutes les espèces. Cela nous a permis d'identifier les espèces qui sont susceptibles d'être les principaux contributeurs à toute différence entre les saisons.

Le tableau 4 montre une contribution plus importante de *Cales noacki* (20,89) de groupe aleurodiphages suivi par *Aphidoletes aphidimyza* (14,63) de groupe aphidiphages, suivi par *Metaphycus flavus* (9,15) de groupe coccidiphages et *Chrysoperla carnea* (7,16) de groupe aphidiphages, les autres espèces ont une contribution moins importante allant de 2,66 à 1,02 qui sont par ordre décroissant : *Aphytis melinus*, *Rodolia cardinalis*, *Episyrphus balteatus*, *Metaphycus helvolus*, *Scymnus subvillosus*, ces espèces dans les groupes aphidiphages et coccidiphages. Donc l'analyse de contribution montre que les groupes trophiques aphidiphages et coccidiphages sont similaires en nombre d'espèce (4 pour chaque groupe) mais les aphidiphages qui présentent un pool important. Nous avons constaté 7 espèces communes à toutes les saisons, 8 espèces communes aux poussées de sève (tableau 4). Une particularité a été remarquée pour l'espèce *Syrphophagus aphidivorus* qui est un hyperparasitoïde de groupe aphidiphage qui n'a aucune contribution en saison. La saison d'Automne est la plus riche en espèces (29) mais les espèces qui ont une contribution caractéristique de la saison sont 12 (41,4%). Cependant, sur le plan des espèces caractéristiques de saisons c'est la saison estivale (66,6%), composée surtout par les coccidiphages et acariphages. Sur 47,8% espèces printanières, la plupart des espèces sont aphidiphages, soit 10 espèces inventoriées. L'hiver est le plus pauvre en espèces caractéristiques avec 25% espèces contactées.

Tableau 4 : Analyse SIMPER des groupes en fonction de leur contribution dans les saisons

Taxon	Contribution	Printemps	Eté	Automne	Hiver
<i>Adonia variegata</i>	0,903	4,17	0	0,17	0,33
<i>Brumus quadrimaculatus</i>	0,112	0	0	0	0,33
<i>Chilocorus bipunctatus</i>	0,284	0	1,17	0,39	0
<i>Chilocorus bipustulatus</i>	0,147	0,33	0,17	0,72	0,67
<i>Coccinella algerica</i>	0,141	0,67	0	0	0
<i>Scymnus mediterraneus</i>	0,353	0,67	0	0	1
<i>Scymnus subvillosus</i>	1,025	1,17	4,33	1,44	0
<i>Tachyporus obtusus</i>	0,086	0,17	0	0,17	0,33
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	14,630	68,2	1,67	0,56	0
<i>Episyrphus balteatus</i>	1,237	5,83	0	0	0
<i>Aphelinus mali</i>	0,071	0,33	0	0	0
<i>Chrysoperla carnea</i>	7,160	46	17,2	17,7	14,3
<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	0	0	0	0	0
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	0,041	0	0,17	0,06	0
<i>Chilocorus bipunctatus</i>	0,284	0	1,17	0,39	0
<i>Chilocorus bipustulatus</i>	0,147	0,33	0,17	0,72	0,67
<i>Pharosecymnus setulosus</i>	0,694	2,83	0,33	0,28	1,33
<i>Rodolia cardinalis</i>	2,461	0	10,3	3,44	0,33
<i>Rhyzobius lophantae</i>	0,066	0,33	0,33	0,11	0,33
<i>Aphytis chrysomphali</i>	0,997	0,67	4,17	1,39	0
<i>Aphytis hispanicus</i>	0,729	0	3	1	0
<i>Aphytis melinus</i>	2,663	2,17	11,2	3,72	0
<i>Eretmocerus sp</i>	0,475	0,50	2	0,67	0
<i>Metaphycus flavus</i>	9,152	0	37,7	12,6	0
<i>Metaphycus helvolus</i>	1,093	0	4,5	1,5	0
<i>Microterys cneus</i>	0,242	0	1	0,33	0
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	0,041	0	0,17	0,06	0
<i>Nephus peyerimhoffi</i>	0,041	0	0,17	0,06	0
<i>Clitostethus arcuatus</i>	0,916	0,67	3,83	1,28	0
<i>Cales noacki</i>	20,890	14,30	87,3	29,1	0
<i>Encarsia sp</i>	0,922	2,83	3	1	0
<i>Stethorus punctillum</i>	0,294	0,67	1,67	0,56	0,33
<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	0,346	1,5	0,67	1,39	0,5
<i>Anagrus atomus</i>	0,614	2,33	1,17	0,39	0
<i>Alaptus sp</i>	0,035	0,17	0	0	0
<i>Gonatocerus sp</i>	0,041	0	0,17	0,06	0
Nombre d'espèces total		23	27	29	12
Nombre d'espèces caractéristiques		11	18	12	3
Pourcentage d'espèces caractéristiques		47,82	66,66	41,37	25

Les espèces caractéristiques de chaque groupe trophique et saison sont en couleur et les espèces communes sont encadrées

## DISCUSSION

Les résultats auxquels nous avons abouti ont permis de caractériser globalement les communautés de l'arthropodofaune auxiliaire, riche en 55 espèces réparties entre 25 familles et 8 ordres, représentée essentiellement par des Hymenoptera, des Coleoptera et des Aranea. La richesse d'un peuplement dépend du niveau des ressources trophiques disponibles et des conditions climatiques des biotopes d'étude [38 et 39]. Au cours de l'année 2012-2013, nous constatons que le climat saisonnier est un facteur important agissant sur la densité des insectes. L'évolution, la succession et l'abondance des espèces sont marquées par une fenêtre temporelle de leur activité qui est relativement maximale en mai et juin, en relation avec l'évolution et la qualité du flux de sève et la disponibilité des proies hôtes aussi bien pour les espèces bénéfiques polyphages que pour les espèces spécifiques aux ravageurs d'agrumes. Généralement, c'est au printemps, période de floraison des plantes que les différents groupes d'insectes recensés connaissent les fréquences d'abondance les plus élevées. A cette période, la végétation est abondante et les températures sont favorables au développement et à l'activité de la plupart des insectes [40]. En plus de leur diminution durant l'automne, jusqu'en novembre, l'abondance des insectes commence à régresser en août : où les insectes les moins aptes à la transpiration sont généralement les plus sensibles à la chaleur. Ceci peut aussi être expliqué par la disponibilité moindre et la variabilité de la qualité des ressources alimentaires qui d'après Hughes et Walker [41]; déterminent le développement des insectes. En hiver, l'activité devient généralement nulle et coïncide avec l'entrée en diapause de la majorité des espèces. Le climat lui-même agit comme facteur dépendant de la densité durant l'hiver d'après Coulson [42] cité par Schowalter [43], en éliminant les individus qui n'ont pas réussi à trouver des sites d'hivernage favorables [44]. Par ailleurs, Hanski [38], Landin [45], Frontier [46], Honek [47] font remarquer que la composition des communautés est en relation avec les changements de température et d'humidité et le microclimat des différentes saisons affectant leur développement et leur activité. Le stress hydrique est un facteur additionnel souvent associé aux autres causes de mortalité.

Les chaînes trophiques, par l'influence directe ou indirecte qu'exerce l'environnement sur le comportement trophique de chaque espèce, deviennent complexes [44 ; 48 et 49]. Notre inventaire révèle une dominance des espèces aphidiphages suivi par les aleurodiphages, les généralistes (araignée et fourmi) et un hyperparasite puis les coccidiphages et enfin, les acariphages qui sont les moins représentés. Parmi les prédateurs généralistes ou polyphages ; nous notons surtout les Formicidae (Hymenoptera) ; et les Forficules (*Forficula auricularia*) qui sont d'après [50] d'actifs prédateurs omnivores dans les vergers de fruits à pépins. Lichou *et al.* [51], ont noté que l'espèce *Forficula auricularia* serait un prédateur de pucerons. Les polyphages se nourrissent de la matière organique animale et végétale sous différentes formes, et peuvent de ce fait jouer un double rôle à la fois bénéfique et de destruction [44]. Un prédateur polyphage utilise plusieurs espèces de proies et l'importance de chacune varie selon sa disponibilité relative [52]. Tandis qu'un prédateur peut éliminer plusieurs proies durant sa vie, sa voracité étant un indice utile de son potentiel de répression. Ces caractéristiques influent sur la dynamique des interactions numériques prédateur-proie et sur l'effet répresseur attendu de la manipulation d'un prédateur [52]. L'action prédatrice des aphidiphages est assurée par plusieurs familles entomophages : les coccinelles, les syrphes, les cécidomyies, les punaises et les chrysopes, du fait de l'importance numérique des Aphides proies au niveau des vergers. Le rôle des parasites et parasitoïdes représentés par plusieurs familles d'Hyménoptères a été souvent démontré dans la régulation des effectifs de populations d'aphides par plusieurs auteurs tels que Chouinard *et al.* [34] ; Iperti [53] ; Milaire *et al.* [54], Lyon [55], Colignon *et al.* [56], Saharaoui et Gourreau, [57], Ramade, [58], Benhalima-Kamel et Ben Hamouda [59] et Sekkat [60]. La présence des taxons d'auxiliaires fonctionnels faiblement représentés en vergers est susceptible de témoigner des perturbations liées à l'intervention chimique. Il a été montré que l'utilisation massive des pesticides de synthèse a un effet négatif majeur affectant sur plusieurs niveaux les peuplements des vergers [61, 62, 63, 64 et 65].

## CONCLUSION

L'inventaire établi a révélé une grande diversité des groupes d'insectes, ce qui peut être dû à des conditions écologiques favorables qui caractérisent la plaine de la Mitidja. Cependant, et malgré cette richesse, l'inventaire que nous avons réalisé est loin d'être exhaustif car le manque de clés d'identification consacrées à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialistes dans ce domaine a pu entraîner de notre part une sous-estimation du nombre d'espèces déterminées (nous avons en effet parfois arrêté nos identifications au niveau du genre pour certaines espèces). Le régime alimentaire dominant dans notre inventaire est celui des aphidiphages. Ces espèces méritent d'être prises en considération dans des études plus poussées de contrôle des aphides tout comme certaines espèces utiles et peu fréquentes qui devraient bénéficier d'un statut de protection dans les vergers de clémentinier. Afin de remédier à ce problème de l'impact des pesticides et notamment des insecticides, l'utilisation de composés d'origine naturelle et facilement bio-dégradables est une perspective à envisager sérieusement. Parmi les molécules insecticides potentielles, les composés phénoliques produits par de nombreuses espèces végétales (en composition et quantité variables cependant) pourraient s'avérer être de bons candidats.

## 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](http://www.itafv.dz/Espece_Agrumes.php)
- [4]. **Benassy C. et Soria F. (1964)**. Observations écologiques sur les cochenilles Diapines nuisibles aux Agrumes en Tunisie. *An. I.N.R.A., Tunisie*, pp. 193-222.
- [5]. **Chapot H. et Delucchi V.L. (1964)**. *Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc*, Ed. I.N.R.A. Rebat, 339p.
- [6]. **Pimentel D., MC Laughlin L., Zepp A., Lakitan B., Kraus T., Kleinman P., Vancini F., Roach W.J., Graap E., Keeton W.S. et Selig G., (1993)**. Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 46:273-288.
- [7]. **Lewis W.J., Lenteren J.C.V., Phatak S.C. and Tumlinson J.H. (1997)**. A total system approach to sustainable pest management. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94: 12243-12248.
- [8]. **Lee J.C., Heimpel G.E. and Leibe G.L. (2004)**. Comparing floral nectar and aphid honeydew diets on the longevity and nutrient levels of a parasitoid wasp. *Entomologia Experimentalis and Applicata*, 111: 189-199.
- [9]. **Oerke E.C. and Dehne H.W. (2004)**. Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23: 275-285.
- [10]. **Hashemi S. M., Hosseini S. M. and Damalas C.A. (2009)**. Farmer's competence and training needs on pest management practices: Participation in extension workshops. *Crop Protection*, 28: 934-939.
- [11]. **Bedford E.C.G. (1968)**. The biological control of red scale *Aonidiella aurantii* Mask on citrus in South Africa. *J. Ent. Soc. Afr.*, 31 : 1-15.
- [12]. **Vincenot D. et Quilici S. (1993)**. Lutte intégrée en verger d'agrumes à l'île de la Réunion : Expérimentation et Développement. In lutte intégrée en agrumiculture. Ed by Vincenzo Vacante. *Bull. OILB. SROP.*, 18(5): 140-159.
- [13]. **Levitin E. and Cohen E. (1998)**. The involvement of acetylcholinesterase in resistance of the California red scale *Aonidiella aurantii* to organophosphorus pesticides. *Entomol. Experiment. Appl.*, 88 : 115-121.
- [14]. **Sauvion N. (1995)**. Effets et modes d'action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum (harris)*. Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse docteur l'institut national des sciences appliquées de Lyon, 257p.
- [15]. **Saharaoui L. and Hemptinne J.-L. (2009)**. Dynamique des communautés des coccinelles (*Coleoptera : Coccinellidae*) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 45 (2) : 245-259.
- [16]. **Letourneau D.K. and Goldstein, B. (2001)**. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *Journal of Applied Ecology* 38, 557-570.

- [17]. Geiger F., Bengtsson J., Berendse F., Weisser W.W., Emmerson M., Morales M.B., Ceryngier P., Liira J., Tscharrtk T., Winqvist C., Eggers S., Bommarco R., Pärt T., Bretagnolle V., Plantegenest M., Clement L.W., Dennis C., Palmer C., Oñate J.J., Guerrero I., Hawro V., Aavik T., Thies C., Flohre A., Hänke S., Fischer, C., Goedhart P.W. and Inchausti P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2) : 97-105.
- [18]. Benkhelil M.L. (1992). *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p
- [19]. Roth M. (1972). Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Rev. Zool. Agric. Pathol. Végét.*, (2) :79 – 83.
- [20]. Robert Y. et Rouze-Jouan J. (1978). Recherches écologiques sur les pucerons *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Myzus persicae* dans l'ouest de la France, I-Etude de l'activité de vol de 1967-1976 en culture de pomme de terre. *Ann. Zool. Ecol. An*, 10(2) : 171-185.
- [21]. Faurie C., Ferra Ch., Medori P. et Devaux J. (1998). *Ecologie – Approche scientifique et pratique*. Ed. J-B. Bailliere. Paris, 339 p.
- [22]. Perrier R. (1927). *Hyménoptères. In la faune de la France*. Delagrave. Paris, Tome VII, p. 211.
- [23]. Perrier R. (1932). *La faune de la France – Coléoptères* (deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, paris, fasc. 6, 229 p.
- [24]. Balachowsky A. (1962). *Entomologie appliquée à l'agriculture* Tome I, Coléoptères. Masson et Cie. pp. 1 46-229.
- [25]. Vallardi F. (1962). *Encyclopedie du monde animal* : direction. Tome II, 159- 463.
- [26]. Borrer D. J. et White R.E. (1970). *A Field Guide to Insects: America North of Mexico* (Peterson Field Guides) 2nd Edition
- [27]. Stanek V. J. (1973). *Encyclopédie illustrée des insectes*. Published by Gründ. 548 p.
- [28]. Pihan J. C. (1977). *Je reconnais les insectes*. Collection Agir & connaître. T1-127 p. et T2. 156 p.
- [29]. Chinery M., (1983). *Les insectes d'Europe*. Bordas. 380 p.
- [30]. Zahrádník E.P. (1984). *Guide des insectes*. Ed. Hatier. 314 p.
- [31]. Zimmer E. (1989). *Guide de la faune*. Traduction et adaptation Denis Amand, Arthaud. 218- 282.
- [32]. Noyes J.S. and Valentine E.W. (1989). *Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera)* - introduction, and review of genera in smaller families. *Fauna of New Zealand*, 18:1-91.
- [33]. Noyes J.S. (2003). Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication.  
<http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>.
- [34]. Chouinard G., Firlej A., Vanoosthuysse F. et Vincent C. (2000). Guide d'identification des ravageurs du pommier et de leurs ennemis naturels. Conseil des productions végétales du Québec inc., Québec. 69 p.
- [35]. Chazeau J., Etienne J. et Fürsch H. (1974). Les Coccinellidae de l'Île de la Réunion (*Insecta- Coleoptera*). *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, (3), 210(zoology 140) : 265-297.
- [36]. Gourreau J.M. (1974). Systématique de la tribu des *Scymnini* (*Coleoptera* ; *Coccinellidae*). *Annales Zoologie Ecologie Animale*. I.N.R.A. Paris, N° hors-série, 221 p.
- [37]. Magro A, Lecompte E, Magne F, Hemptinne J-L, Crouau-Roy B. (2010). Phylogeny of ladybirds (*Coleoptera: Coccinellidae*): Are the subfamilies monophyletic? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54: 833-848.
- [38]. Hanski I. and Cambefort Y. (1991). *Dung Beetle Ecology*. New Jersey, Princeton University Press, 481 p.
- [39]. Blondel J. (1995). *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Ed. Masson, Paris, 297 p.
- [40]. Francisco S. P. and Avila J. M. (2004). Dung- insect community composition in arid Zones of south- eastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 56: 303- 3027.
- [41]. Hughes R. D. and Walker J. (1970). *The role of food in the population dynamics of the Australian bush flies*. In: Watson, A. (Ed.), *Animal populations in Relation to their Food Resources*. Blackwell, Oxford, 336 p.
- [42]. Coulson T., Catchole E.A., Albon S.D., Morgan B.J.T., Pemberton J.M., Clutton-Brock T.H., Crawley M.J. et Grenfell B.T. (2001). Age, sex, density, winter, weather, and population crashes in Soay Sheep. *Science*, 292: 1528-1531.
- [43]. Schowalter T. D. (2006). *Insect Ecology. An ecosystem approach*. Second Edition. Academic Press, London, UK, 576 p.
- [44]. Dajoz R. (2003). *Précis d'écologie*. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615
- [45]. Landin B. (1961). Ecological studies of dung beetles. *Opusc. Entomol.*, Suppl. 19: 1- 228.
- [46]. Frontier S. (1983). *Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- [47]. Honek A. (1998). The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (*Coleoptera*) and Lycosidae (*Araneae*) in cereal fields. *Ecobiologia*, 32 : 233 - 242.

- [48]. Villiers A. (1979). *Initiation à l'entomologie. Anatomie, Biologie et Classification*. Ed. Boubée et Cie, Paris, 324 p.
- [49]. Beaumont A. et Cassier P. (1983). *Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens*. Tom II. Ed. DUMON Uni versi té, Paris, 954 p.
- [50]. Solomon M. G., CROSS J. V., Fitz-Gerald J. D., Campbell C. A. M., Jolly R. L., Olszak R. W., Niemczyk E. and Vogt H. (2000). Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe- 3. Predators. *Biocontrol Science and Technology*, 10 (2): 91- 128.
- [51]. Lichou J., Mandarine J. F. et Breniaux D. (2001). *Protection intégrée des fruits à noyaux*. Ed- CTIFL. 154- 155.
- [52]. Cloutier C. et Cloutier C. (1992). *Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures*. In : Vincent Ch. et Coderre D. (Eds.), *la lutte biologique*. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Québec, pp. 19-87.
- [53]. Iperti G. (1974). Les Coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier. *OILB / SROP*. 3: 111- 121.
- [54]. Milaire H. G., Baggiolini M., Gruys P. et Steiner H. (1974). Les organismes auxiliaires en verger de pommier. *OILB / SROP*. ; Groupe de travail pour la lutte intégrée en Arboriculture 163- 171.
- [55]. Lyon J.P. (1983). Les prédateurs auxiliaires de l'agriculture " Faune et Flore auxiliaires en agriculture". Journées d'études et d'informations, Mai 1983.Ed. A.C.T.A, Paris, pp. 35-38.
- [56]. Colignon P., Hastir P., Gaspar C. et Francis F. (2000). Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. *Parasitica*, 56 (2- 3): 59- 70.
- [57]. Saharaoui L., et Gourreau J. M. (2000). Les coccinelles d'Algérie : inventaire et régimes alimentaires (Coleoptera, Coccinellidae). *Rech. Agron*, 6 : 11-27.
- [58]. Ramade F. (2003). *Elément d'écologie écologique fondamentale*. 3<sup>ème</sup> édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
- [59]. Ben Halima-Kamel M. et Ben Hamouda M.H. (2005). A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. *Notes fauniques de Gembloux*, 58 : 11-16.
- [60]. Sekkat A. (2007). Les pucerons des agrumes au Maroc Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. ENA 18 décembre 2007
- [61]. Johansen C., Jaycox E. and Hutt R. (1963). The effect of pesticides on the alfalfa leaf cuttingbee *Megachile rotundata*. *Wash. Agric. Exp. Stn. Circ.*, 418.
- [62]. Chambon J.P. (1982). Biocénoses céréalières : interventions insecticides et entomofaune. *Phytoma- Défense des cultures*, Juillet- Août 1982 ; 1114.
- [63]. Louveaux J. (1984). Les traitements phytosanitaires et les insectes pollinisateurs. 565- 575 in presson & J.
- [64]. Pointereau P.Y. et Brasile D. (1995). Arbres des champs- Haies, alignements, près-vergers ou l'art du bocage. Solagro, Toulouse, France. 137 p.
- [65]. Debras J.-F., Cousin M. et Rieux R. (2002). Mesure de la ressemblance de la faune utile du poirier avec celle de 43 espèces végétales pour optimiser la composition de haies réservoirs d'auxiliaires. *Fruits*, 57 :55–65.