

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de  
Master 2 en Sciences de la nature et de la vie

Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

**ENTOMOFAUNE DES AGRUMES DE QUELQUES  
LOCALITES CENTRE SEPTENTRIONAL D'ALGERIE**

Présenté Par :

**LEMITI OUSSAMA**

**NEHAL SOFIANE**

Devant le jury composé de :

<b>BABA AISSA K.</b>	<b>MAA</b>	<b>U.S.D.B</b>	Président de jury
<b>BENRIMA A.</b>	<b>Professeur</b>	<b>U.S.D.B</b>	Promotrice
<b>LOURDI Y.</b>	<b>Doctorante</b>	<b>U.S.D.B</b>	Co-promotrice
<b>MAHDJOUBI DJ.</b>	<b>MAA</b>	<b>U.S.D.B</b>	Examinateur
<b>HAMAS F.</b>	<b>Magister</b>	<b>U.S.D.B</b>	Invité

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017/2018

# Remerciements

*Nous tenons, avant tout, à remercier le miséricordieux car sans son aide et sa bienveillance, rien de cela n'aura pu être possible. Nous exprimons notre gratitude à notre enseignante et promotrice M<sup>me</sup> BENRIMA A. professeur et doyenne de la faculté science de la nature et de la vie de nous avoir donné l'opportunité de travailler sur un tel sujet, et aussi la Co-promotrice Mme LOURDI Y. pour leur confiance, leur précieux conseils et leur soutien tout le long de notre travail.*

*Nos vifs remerciements vont à Mme BABA AISSA K., Maitre Assistante au département de Biotechnologie de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.*

*Et à notre enseignant Mr MAHDJOUBI DJ., Maitre Assistante au département de BIOTECHNOLOGIE d'avoir accepté de faire partie du jury en examinant notre travail.*

*Et à notre invité Mr HAMAS F., Magister au département de BIOTECHNOLOGIE d'avoir accepté de faire partie du jury. Et aussi pour ses précieux conseils et son soutien tout le long de notre travail.*

*Et à notre enseignante Mme DJEMAI I., pour ces remarques pertinentes.*

*Nos remerciements vont aussi à Mr Othman Tolba R. Président de la chambre agriculture de la wilaya de Tipasa et propriétaire des verger d'agrumes ou nous avons réalisé notre travail.*

*Et à Mr KHALIFA, ingénieur à l'institut national de la protection des végétaux INPV à Alger, pour son accueil, sa compassion et sa compréhension*

*Et à Mr Aroun M. F. chef d'option et enseignant au département de Biotechnologie, pour son aide précieux avec l'identification.*

*Et à DEGAICHA H. enseignant au département de Biotechnologie, pour son aide précieux avec l'étude statistique*

*Et à Mr BERNAOUI H. secrétaire général de la chambre agricole de la wilaya de Tïpasa pour son aide et ses orientations.*

*Et à Mr CHOUKRI adjoint du directeur de la direction des services agricoles pour tous les informations et l'aide fournis.*

*Et à Mme Djemai A. ingénieur de laboratoire Zoologie pour tous le matériel et l'aide fournis*

*Et à Mme Boulesnam S. L. qui nous sa aider avec la correction et la mise en page du mémoire*

*Et à Mr BEkkaï A. pour son aide et la fourniture des plaques engluée*

*Et Foued pour la fourniture du matériel d'impression*

*Nous adressons un grand merci*

*à notre responsable d'option, Dr Aroun M.F.*

*à tous nos enseignants,*

*et à toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

# DEDICACES

Mon premier remerciement va à Allah de m'avoir donné la capacité, la force et la patience d'aller jusqu'au bout de mon rêve.

Je dédie ce travail,

La femme de ma vie, source d'amour qui m'a donné naissance, pour tous les soutiens et sacrifices dont elle a fait preuve à mon égard. « Maman chérie ».

A mon très chère Papa, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir « mon papa ».

A mes très chères grands-parents maternelle « *FATIHA* » et « *RACHID* » mon exemple éternel, mon inspiration, mon model qui fait ma fierté. Que ce travail soit l'expression des vœux que vous avez cessé de formuler dans vos prières. Que dieu vous préserve la santé et longue vie.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A ma sœur *FADIA* et à mes deux frères *ZAKARIA* et *OUSSAMA*.

A la mémoire de mes chers grands-parents paternelle qui sont toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite, Que dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

A mes oncles et leurs épouses, mes tantes et leurs époux et à tous mes cousins et cousines et à toute ma famille.

A mes petites princesse *AMIRA* et *YASMINE* et leur chers frères *MOHAMED* et *ISLAM*.

A ma chère bien aimée *HANANE HADJ SADOUK*

A ma deuxième famille le Naturel Sciences Club.

A ma deuxième Maman *Mme SAYAB*.

A tous mes amis(es)s, en particulier : *HAMZA, MOON, ANES, KHLIFA, CHANOUI, HACINI, BLIDI, ZAKI, SKENDER, ADOULA, KIKO, FYCEL, FATEH, LATIF, AMINE*.

A ma promotrice *Mme BENRIMA ATIKA*.

A ma Co-promotrice *LOURDI YAMINA*.

A mon cher binôme, meilleure ami *OUSSAMA LEMITI* qui a supporté mon humeur.

Nehal Sofiane

# DEDICACES

*C'est avec profonde gratitude et sincère mot, que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à mes chers parents ; qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et pour m'éclairer le chemin par leurs conseils judicieux j'espère qu'un jour je pourrai les rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi qu'Allah leurs prête bonheur et longue vie*

*A ma promotrice Pr. BENRIMA A.*

*A ma Co-promotrice Mme Lourdi Y.*

*A mes très chères sœurs Amel, Hadil et Rania.*

*A tamtthotiw a ta'a3ziztiw a thine idhamlar vouhane athine idyefkane ak el kheir d'lahna dounith aguè a thine igujam3an ak l'srariw kemini itèjiw the wagouriw hamlarkam vouhan luna kemini  
l3amriw*

*A Mme Saïb, je ne vous remercierais jamais assez pour tout ce que vous avez fait pour moi dans les meilleurs et les pires moments de mon parcours, le temps que vous m'avez donné, les conseils avisés qui ont éclairé mon chemin, j'ai toujours pu compter sur vous, alors du fond du cœur merci pour votre soutien, ma deuxième Maman*

*A mes chères confrères, consœurs du Naturel Sciences club*

*Mes meilleurs amis(es) Fayçal, Lydia « Saby », Loubna, Chourouk, Dallel, Chinwi, Blidi, Hacini, Khaled, Oualid Adel, Larbi, Hacene, Djamel, Sofiane M., Omar, Noudjoud, Latif, Farid*

*A mon ami d'enfance Billel et sa femme Lilia*

*A tous mes enseignants qui m'ont accompagné tous le long de mon cursus*

*A mon binôme Sofiane et le meilleur ami qui m'a accompagné tout au long de ces années et tout au long cette année pour la réalisation de ce travail. Qui as toujours supporter mon humeur et mes Jnones*

*Lemiti Oussama*

## RESUME

### ENTOMOFAUNE DES AGRUMES DE QUELQUES LOCALITES CENTRE SEPTENTRIONAL D'ALGERIE

Le recensement des populations entomologiques a été réalisé afin de comprendre comment est organisée la diversité des auxiliaires et ravageurs des agrumes, et les interactions multi-trophiques qui jouent un rôle clé dans la structuration des agrosystèmes et régissent la dynamique des populations qui les composent.

Notre méthodologie a été réalisée dans la région de Tipaza durant l'année expérimentale qui s'étale du mois de Juin 2017 jusqu'au mois de Avril 2018, elle est divisée en deux parties, la première partie est un questionnaire que nous avons construit ciblant les agriculteurs pour avoir une idée sur l'état phytosanitaire des agrumes dans cette wilaya. La deuxième partie est un inventaire de différentes espèces inféodées au genre *Citrus*, au niveau de trois vergers agrumicoles, dans les arbres d'agrumes et les haies, en illustrant les pratiques des agrumiculteurs vis-à-vis de l'utilisation des pesticides.

Cette étude nous a permis de répertorier 48 espèces d'insectes répartis en 28 familles dont 16 familles sont des parasitoïdes, 5 prédateurs et 7 phytophages, nous avons constaté aussi que la diversité et l'effectif des insectes n'ont pas une grande différence entre les arbres et les haies.

**Mots clés :** Agrume, diversité, entomofaune, groupe fonctionnel, Tipaza.

## **ABSTRACT**

### **CITRUS ENTOMOFAUNA OF SOME LOCALITIES NORTHCENTER OF ALGERIA**

The census of entomological populations was made to understand how is organized the diversity of citrus auxiliaries and pests, and multitrophic interactions that play a key role in structuring agrosystems and govern the dynamics of the populations that compose them.

Our methodology was realized (carried out) in the Tipaza region during the experimental year and runs from June 2017 to May 2018, it's divided into two parts, the first part is survey (Quiz) that we built (made) targeting citrus growers to get an idea about the phytosanitary status of citrus in this region. The second part is an inventory of different species subservient to the genus citrus, at the level of three citrus fruit orchards, in citrus trees and hedges, illustrating citrus growers practices regarding the use of pesticides.

This study allowed is to list 48 species of insects divided into 28 families of which 16 families are parasitoids, 5 predators and 7 herbivorous, we also found that the diversity and the number of insects do not have a big difference between trees and hedgerows.

**Keywords :** Citrus, Divesity, Entomology, Functional Group, Tipaza.



## ملخص

### تعداد الأنواع الحشرية في الحمضيات لبعض المحليات شمال الجزائر

التعداد الحشراتي تم إجراءه لمعرفة تنوع الحشرات المساعدة وآفات الحمضيات وتفاعل التعدد الغذائي التي تلعب دور مفتاحي في هيكلية النظام الزراعي والحكم على ديناميكية الحشرات التي تكونها.

أجريت دراستنا في منطقة تيبازة طوال السنة التجريبية التي تمتد من جوان 2017 الى شهر ماي 2018 تنقسم الى جزأين الجزء الأول هو الإستبيان الذي بنيناه من أجل إستهداف الفلاحين لأجل أخذ فكرة حول الحالة الصحية لبساتين الحمضيات في هذه الولاية الجزء الثاني هو دراسة تعداد الأنواع الحشرية التابعة إلى النوع الحمضيات على مستوى ثلاث بساتين الحمضيات في أشجار الحمضيات و على مستوى الحواجز توضح ممارسات الفلاحين بالنسبة لإستعمال المبيدات يوضح إستعمال المبيدات الحشرية من طرف الفلاحين هذه الدراسة سمحت لنا بجدولة 48 نوع من الحشرات منقسمة على 28 عائلة منها 16 عائلة الطفيليات 5 عائلة مفترسة الحشرات و 7 من الحشرات العاشبة وجدنا كذلك أن تنوع و تعداد الحشرات ليس لديهم إختلاف كبير بين الأشجار و الحواجز.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع، الحمضيات، الحيوانات الحشرية، المجموعة الوظيفية، تيبازة.

## Liste des figures

<b>Figure 1.1 :</b>	Les feuilles et les fleurs des agrumes.....	<b>4</b>
<b>Figure 1.2 :</b>	Origines géographiques et diffusion des agrumes dans le monde.....	<b>6</b>
<b>Figure 1.3 :</b>	Répartition géographique de la production d'agrumes destinée au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004 (Source : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement à partir des données de la FAO ..	<b>8</b>
<b>Figure 1.4 :</b>	Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde.....	<b>9</b>
<b>Figure 1.5 :</b>	La production totale des agrumes en Algérie (ANONYME, 2013).....	<b>10</b>
<b>Figure 2.1:</b>	Schéma présentant les deux hypothèses qui expliquent "pourquoi le monde est vert.....	<b>24</b>
<b>Figure 3.1 :</b>	Limite géographique de la wilaya de Tipaza, et de la commune de Kolea.....	<b>33</b>
<b>Figure 3.2 :</b>	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza (de juin 2017 à Mai 2018).....	<b>37</b>
<b>Figure 3.3 :</b>	Situation des sites expérimentaux de la région de Tipaza (Google earth).....	<b>38</b>
<b>Figure 3.4 :</b>	Situation de la station 14 (Google earth).....	<b>38</b>
<b>Figure 3.5 :</b>	Situation de la station Oued (Google earth).....	<b>39</b>
<b>Figure 3.6 :</b>	présentation de la station Gadouri (Google earth).....	<b>40</b>
<b>Figure 3.7 :</b>	Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englué....	<b>47</b>
<b>Figure 3.8 :</b>	Matériels utilisé sur le terrain (plaques jaunes engluées (Originale ,2017).....	<b>48</b>
<b>Figure 3.9 :</b>	Matériel utilisé au laboratoire (Originale ,2018).....	<b>48</b>
<b>Figure 4.1:</b>	Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés selon le type de vergers sur le plan factoriel AFC.....	<b>62</b>
<b>Figure 4.2:</b>	Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés selon le type de vergers sur le plan factoriel CAH.....	<b>64</b>

<b>Figure 4.3 :</b>	Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude dans le verger Gadouri.....	<b>65</b>
<b>Figure 4.4 :</b>	Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude dans le verger 14.....	<b>66</b>
<b>Figure 4.5 :</b>	Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude dans le verger Oued.....	<b>67</b>
<b>Figure 4.6 :</b>	Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels.....	<b>67</b>
<b>Figure 4.7 :</b>	Variation des abondances relatives de la famille des Aphelinidae dans les trois vergers.....	<b>72</b>
<b>Figure 4.8 :</b>	Variation des abondances relatives de la famille des Mymaridae dans les trois vergers.....	<b>73</b>
<b>Figure 4.9 :</b>	Variation des abondances relatives des différentes catégories d'auxiliaires dans les trois vergers.....	<b>74</b>
<b>Figure4.10:</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Ceratitis capitata</i> dans les trois vergers <b>a.</b> Oued, <b>b.</b> Gadori, <b>c.</b> 14.....	<b>76</b>
<b>Figure 4.11:</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Cicadelidae sp</i> dans les trois vergers <b>a.</b> Oued, <b>b.</b> Gadori, <b>c.</b> 14.....	<b>78</b>
<b>Figure 4.12:</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Cales noacki</i> dans les trois vergers <b>a.</b> Oued, <b>b.</b> Gadori, <b>c.</b> 14.....	<b>80</b>
<b>Figure 4.13:</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Aphis sp</i> dans les trois vergers <b>a.</b> Oued, <b>b.</b> Gadori, <b>c.</b> 14.....	<b>82</b>
<b>Figure 4.14:</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Eulophidae sp</i> dans les trois vergers <b>a.</b> Oued, <b>b.</b> Gadori, <b>c.</b> 14.....	<b>84</b>
<b>Figure 4.15:</b>	Evolution temporelle des captures de : <b>(a)</b> l' <i>Aphis sp</i> et <b>(b)</b> son parasitoïde <i>Alloxysta sp</i> du verger Oued.....	<b>86</b>
<b>Figure 4.16:</b>	Evolution temporelle des captures de : <b>(a)</b> l' <i>Aphis sp</i> et <b>(b)</b> son parasitoïde <i>Alloxysta sp</i> du verger Gadori.....	<b>88</b>

**Figure 4.17:** Evolution temporelle des captures de : **(a)** l'*Aphis sp* et **(b)** son parasitoide *Alloxysta sp* du verger 14..... **90**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.1.</b>	La situation des agrumes dans la wilaya de Tipaza. (Anonyme 2017).....	<b>11</b>
<b>Tableau 1.2.</b>	Les agents causals et les symptômes des maladies virales et leurs moyens de lutte. (VERNIERE. 2003).....	<b>16</b>
<b>Tableau 1.3</b>	Les agents causals et les symptômes des maladies bactériennes et leurs moyens de lutte. (BAILLAY R., 1998).....	<b>17</b>
<b>Tableau 1.4.</b>	Les agents causals et les symptômes des maladies cryptogamiques et leurs moyens de lutte. (CHAPOT H. et <i>al.</i> , 1964).....	<b>18</b>
<b>Tableau 3.1.</b>	Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période expérimentale de Juin 2017 à Mai 2018(Tipaza).....	<b>35</b>
<b>Tableau 3. 2.</b>	Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de Juin 2017 à Mai 2018.....	<b>36</b>
<b>Tableau 3. 3.</b>	Caractéristiques des stations d'étude et pratiques culturales appliquées au niveau des trois stations durant la période expérimental (Juin 2017- Mai 2018)..	<b>41</b>
<b>Tableau 3.4.</b>	Calendrier des traitements phytosanitaires au sein de la station Gadouri.....	<b>42</b>
<b>Tableau 3.5.</b>	Calendrier du traitement phytosanitaire au sein de la station Oued .....	<b>43</b>
<b>Tableau 3.6.</b>	Calendrier du traitement phytosanitaire au sein de la station 14 .....	<b>45</b>
<b>Tableau 4.1.</b>	Inventaire des espèces entomologiques dans les trois stations d'orangers de Tipasa (Algérie).....	<b>55</b>
<b>Tableau 4.2.</b>	Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie du verger 14.....	<b>58</b>
<b>Tableau 4.3.</b>	Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie du verger Oued.....	<b>59</b>
<b>Tableau 4.4.</b>	Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie du verger Gadori.....	<b>60</b>
<b>Tableau 4.5.</b>	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre parasites, phytophages et prédateurs.....	<b>68</b>
<b>Tableau 4.6.</b>	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre l'arbre et la haie .....	<b>70</b>
<b>Tableau 4.7.</b>	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les stations Gadori, 14 et Oued.....	<b>71</b>

## Liste des abréviations

AFC : Analyse Factorielle des Correspondantes

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

DSA : Direction des Services Agricoles

FAO : Food and Agriculture Organization

ps : poussée de sève

g : gramme

ha : hectare

km<sup>2</sup> : kilomètre carré

l : litre

ml : millilitre

para : parasite

phyto : phytophage

Pp : pluviométrie

pré : prédateur

Qx : quanton

T° max : Température maximal

T° min : Température minimal

T° : Température

# TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Dédicace	
RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION.....	1
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE ET ETAT PHYTOSANITAIRE</b>	
I.1. Aspects morphologique, botaniques et Taxonomie : Richesse et diversité génétique.....	4
I.2. Origine et diffusion géographiques des agrumes.....	5
I.3. Ecologie et phénologie des agrumes.....	7
I.4. Les productions des agrumes dans le monde.....	8
I.5. La production des agrumes en Algérie.....	9
I.6. La production des agrumes à Tipaza.....	10
I.7. Etat phytosanitaire des agrumes.....	11
I.7.1. La vie d'un verger.....	11
I.7.2. Exigences des agrumes.....	12
I.7.3. Les accidents physiologiques.....	13
I.7.3.1. Les troubles génétiques.....	13
I.7.3.2. Les troubles physiologiques.....	14
I.7.3.3. Les effets des carences.....	14
I. 7.4. Les maladies.....	15
I. 7.4.1. Les maladies à virus ou viroses.....	15
I.7.4.2. Les maladies bactériennes ou bactérioses.....	17
1.7.4.3. Les maladies cryptogamiques.....	18
1.7.4.4. Les principaux ravageurs.....	19

## CHAPITRE 2

### CASCADE TROPHIQUE ET LUTTE BIOLOGIQUE

2.1 . Les interactions multitrophiques .....	22
2.2.1.La lutte biologique.....	24
2.2 . Les principaux groupes et espèces d'insectes utiles des Agrumes.....	25
2.2.1. Les prédateurs.....	26
2.2.2. Principaux Coléoptères prédateurs.....	26
2.2.3. Principaux diptères prédateurs.....	28
2.2.4. Les Nevroptère, Chrysopidae.....	28
2.2.5. Les parasitoïdes.....	29
2.2.6. Principales familles des parasitoïdes.....	30

## CHAPITRE 3

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1. Présentation de la région d'étude.....	33
3.1.1. Situation géographique de la wilaya de Tipaza.....	33
3.1.2. Etude climatique.....	34
3.1.3. Caractéristique climatique de la Wilaya de Tipaza.....	34
3.1.3.1. La pluviométrie.....	34
3.1.3.2. La température.....	35
3.1.3.3. Le Vent.....	36
3.1.4. La synthèse climatique.....	36
3.1.4.1. Diagramme Ombrothermique.....	36
3.2. Présentations des stations d'étude.....	37
3.2.1. Station 14.....	38
3.2.2. Station Oued.....	39
3.2.3. Station Gadouri.....	39
3.2.4. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturales .....	40
3.2.5. Traitement phytosanitaire .....	42
3.2.7. Calendrier de sorties .....	46
3.2.8. Méthodologie d'étude .....	46
3.2.9. Identification des insectes.....	49



3.3. Indices écologiques .....	49
3.3.1. Indices écologiques de composition .....	49
3.3.1.1. Richesse totale (S) .....	49
3.3.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative.....	49
3.3.2. Indices écologiques de structure.....	50
3.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	50
3.4. Analyse statistique.....	50

## CHAPITRE 4

### RESULTATS

4.1. Résultats du questionnaire.....	52
4.2. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales.....	54
4.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques.....	58
4.2.1.a. Indices et paramètres écologiques.....	58
4.2.1.b. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés .....	58
4.2.1.b.1. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station 14	58
4.2.1.b.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station Oued.....	59
4.2.1.b.3. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station Gadouri.....	59
4.2.2. Diversité entomologique globale.....	60
4.2.3. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les vergers d'études.....	65
4.2.3.a. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station Gadouri .....	65
4.2.3.b.. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station 14.....	65
4.2.3.c. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station Oued.....	66
4.2.4. Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels.....	67
4.3. Abondances relatives des espèces au sein des familles.....	72
4.4. Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce.....	74
4.5. Evolution temporelle des effectifs de l' <i>Aphis sp</i> et son parasitoïde <i>Alloxysta sp</i> .....	85
DISCUSSION GENERALE.....	91
CONCLUSION GENERALE.....	99
APPENDICE.....	101
Références Bibliographiques.....	104



# Introduction générale

---

## Introduction générale

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation, de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences et ils peuvent être une source d'emploi (LOUSSERT, 1987).

Boudi (2005) signale que les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ce même auteur souligne que l'Algérie qui a été traditionnellement exportatrice d'agrumes, éprouve à l'heure actuelle des difficultés à satisfaire les besoins de consommation qui ne cessent de croître sous l'effet de l'augmentation de la consommation en fruits frais.

La protection des cultures est devenue un défi majeur. Elle est contrainte de faire appel à d'autres moyens pour lutter contre certains insectes devenus résistants aux insecticides à large spectre d'action utilisés de façon aveugle (550 espèces d'insectes résistantes). Ces moyens intègrent des aspects phytotechniques plus respectueux de l'environnement. Parallèlement, et depuis ces cinq dernières années, la demande de produits issus d'une agriculture biologique ne cesse de progresser (MARC LATEUR, 2002).

Pendant longtemps, la lutte chimique contre les ravageurs et les maladies des cultures a occupé une place centrale dans les systèmes de production d'agrumes. L'emploi, sans cesse croissant, de molécules pesticides a suscité de nombreuses réticences sociales et a provoqué une prise de conscience de leur impact environnemental.

Au regard de ces inconvénients, il est vital de trouver des solutions alternatives permettant de continuer la lutte contre les ravageurs et les phytopathogènes tout en diminuant l'emploi de produits chimiques. Le contrôle des insectes nuisibles s'inscrit dans le concept de la lutte intégrée, et de l'approche multidisciplinaire et écologique de gestion des populations de ravageurs. Cette lutte repose sur l'utilisation concertée d'une variété de méthodes de contrôle, qu'elles soient chimiques, biologiques, culturales, transgéniques, physiques ou autres.

La lutte biologique consiste en l'utilisation d'organismes vivants (insectes prédateurs et parasites, nématodes, agents microbiens) comme « guerriers naturels », pour le contrôle des

# Introduction générale

---

organismes nuisibles. La lutte biologique s'intègre désormais dans les politiques de recherche et de développement de plusieurs gouvernements et organismes internationaux (COCK, et al., 2010) et soutient une industrie en pleine croissance.

Le succès d'un agent de lutte biologique repose en grande partie sur :

- Ses qualités intrinsèques, c'est-à-dire sa capacité à détecter et à exploiter un ravageur,
- Des phénomènes écologiques de densité dépendance, dont les réponses fonctionnelles et numériques d'un prédateur face à l'abondance de sa proie, et
- Le synchronisme des activités entre les ravageurs et leurs ennemis naturels.

Dans tous les milieux naturels à plus ou moins grande échelle, la population des différentes espèces animales est régulée de manière naturelle. Chaque espèce est à la fois proie et prédatrice, et possède ses forces et ses faiblesses.

Ces relations de prédation entre espèces sont appelées chaîne alimentaire (en commençant par la production primaire, en l'occurrence, champignons et végétaux).

Les différentes interactions entre les chaînes alimentaires forment le réseau trophique.

Cet équilibre complexe garanti la régulation naturelle, c'est-à-dire l'action conjointe de prédateurs, de parasites et de pathogènes qui a pour conséquence de réduire l'abondance d'un organisme en dessous du niveau qu'elle devrait avoir en leur absence. (RICARD et al. 2012)

Il a été montré dans de nombreuses études que la végétation dans les agrosystèmes (adventices, cultures intercalaires, haies, ...) avait un effet considérable sur la diversité des arthropodes et pouvait affecter le contrôle biologique de plusieurs ravageurs. En effet, cette végétation peut être une source de nourriture importante pour les ennemis naturels, prédateurs et parasitoïdes (Johnson et Croft 1981).

Notre première partie d'étude a comme objectif de :

- caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Tipaza,
- étudier les pratiques des agrumiculteurs en matière de l'utilisation des pesticides,
- proposer des pistes d'amélioration,

## Introduction générale

---

- sensibiliser les agrumiculteurs aux enjeux de l'environnement et de la santé humaine,
- déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqué,
- mettre la lumière sur l'éventuelle efficacité ou échec des méthodes pratiquées dans la région de Tipaza.

La deuxième partie de cette étude a pour but d'évaluer la diversité des insectes au niveau des arbres d'agrumes et au niveau des haies en fonction du temps et des pesticides utilisés.

Le présent document est divisé en quatre chapitres, le premier et le deuxième concernent la synthèse bibliographique, le matériel et les méthodes sont traités dans le troisième chapitre, les résultats obtenus et leurs interprétations sont mentionnés dans le quatrième chapitre. Nous terminerons avec une discussion et une conclusion.

## Présentation de la plante hôte et état phytosanitaire

### I.1. Aspects morphologiques, botaniques et Taxonomie : richesse et diversité génétique

Les agrumes (*Citrus*) sont de petits arbres caractérisés par une hauteur de 6 à 15 mètres, souvent épineux, à feuilles persistantes sauf pour le *Poncirus* (*Poncirus trifoliata*) (BONNIER, et al., 1990).

Les feuilles de *Citrus* (figure 1.1) présentent une grande variabilité de tailles et de formes, non seulement entre les espèces et les variétés, mais également suivant l'âge de l'arbre. En général les jeunes arbres sont pourvus de feuilles plus larges et plus grandes que les arbres adultes. (LOUSSERT, 1987).

Les fleurs des agrumes (figure 1.1) sont composées de 3 à 5 sépales vertes, soudés en forme de coupe, et de 4 à 8 pétales blanches ou légèrement colorées en pourpre chez certains espèces (citronnier, pomelos, limettiers), aussi de 20 à 30 étamines soudées à leur base par groupe de 3 à 4 (LOUSSERT, 1987).



**Figure 1. 1 :** Les feuilles et les fleurs des agrumes. Taken by Ellen Levy Finch (March 23, 2004)

Les trois genres botaniques sexuellement compatibles : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus* avec huit autres appartiennent à la sous-tribu des *Citrinae*, tribu des *Citreae*, sous-famille des *Aurantioideae*, famille des *Rutaceae* et l'ordre des *Géraniales*. (SWINGLE, 1967).

Le genre *Citrus* regroupe un très grand nombre d'espèces, la plupart sont cultivées et comestibles. Ce nombre varie en fonction des classifications des taxonomistes, principalement fixé à trois genres (SWINGLE, 1967).

En référence à la classification de (Swingle, 1967), on distingue huit principaux groupes taxonomiques : *C. medica*(L.) (cédratiers), *C. reticulata* Blanco (mandariniers), *C. maxima* (L.) Osb. (Pamplemoussiers), *C. sinensis*(L.) Osb. (Orangers), *C. aurantifolia*(Christm.) Swing. (Limettiers), *C. paradisi*Macf. (Pomelos), *C. limon* (L.) Burm. F. (citronniers), *C. aurantium*(L.) (bigaradiers).

## **I.2. Origine et diffusion géographiques des agrumes**

Les agrumes sont originaires d'Asie subtropicale et plus particulièrement d'une zone allant du nord-est de l'Inde jusqu'au nord de l'Indonésie, en passant par le Myanmar (Birmanie) et le sud de la Chine (figure 1.2). La plus ancienne référence manuscrite connue serait citée dans un texte de l'un des « cinq classiques » attribués à Confucius, le Shu Jing. L'agrumiculture des pays du bassin méditerranéen est diversifiée tant au niveau des variétés cultivées (clémentines, hybrides de mandarines, oranges, pomelos, citrons, bergamotes, cédrats, etc.) que dans leur commercialisation (fruits frais, jus, cosmétiques, plants d'ornement).

La culture des agrumes s'est intensifiée à l'échelon mondial au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, et couvre aujourd'hui plusieurs millions d'hectares. (JACQUEMOND *et al* 2013).

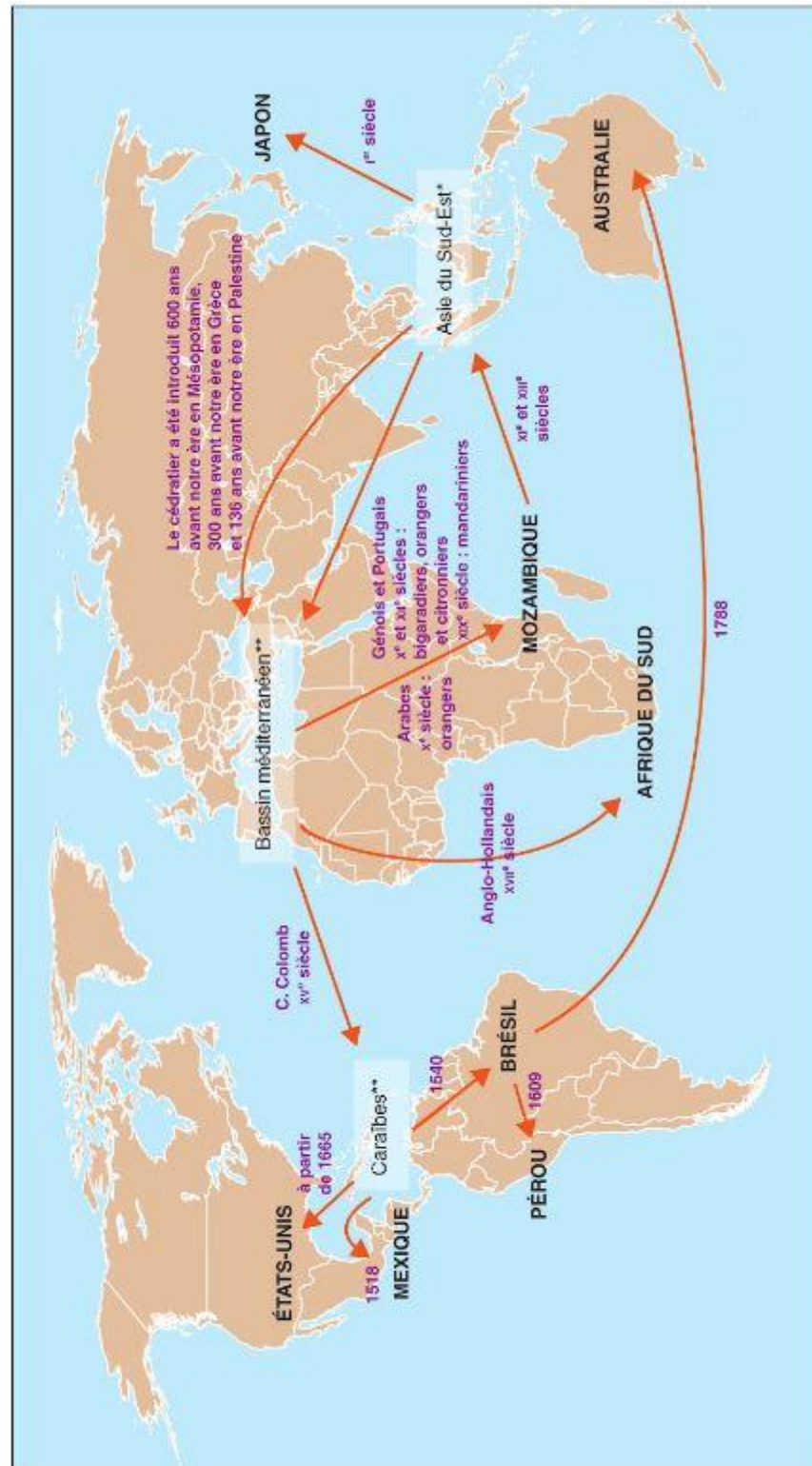


Figure 1.2. Origines géographiques et diffusion des agrumes dans le monde. (référence)



### I.3. Ecologie et phénologie des agrumes

#### I.3.1. Ecologie

Les agrumes présentent une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes. La culture des agrumes est possible partout où la température moyenne de l'année est supérieure à 13°C et inférieure à 39°C. Ils préfèrent les climats maritimes des zones subtropicales. En terme de besoins en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500 mm par an, représentent une quantité d'eau au-dessous de laquelle la culture des agrumes nécessite une irrigation (ANONYME, 2006).

La lumière a une action très remarquée sur la qualité et la coloration des fruits. Les arbres fruitiers sont plus exigeants sur les caractéristiques physiques du sol et non sur les caractéristiques chimiques qui peuvent être corrigées par des apports d'engrais et d'amendements. Les sols doivent être profonds et de préférence légers (sablo-argileux ou argilo-sableux), bien drainés. Les agrumes redoutent les eaux salines (au-dessus de 0,5%). Le pH idéal est situé entre 5,5 et 7,5 (WALALI, *et al*, 2003 ; VAN EE, 2005). C'est à cet effet que le choix du porte-greffe est un des facteurs essentiels de réussite car il peut conférer à la plante une tolérance à des maladies et à des contraintes abiotiques (salinité, pH, froid, sécheresse, calcaire...). L'optimum d'altitude pour un bon développement des agrumes se situe entre 1000 et 1300 m car ces derniers ne doivent pas être trop exposés aux vents.

#### I.3.2. Phénologie

Le développement de la frondaison des agrumes se fait sous forme de flux végétatif ou poussée foliaire (flush). Ces flux végétatifs succèdent à des périodes d'arrêt végétatif. Ce phénomène s'observe même en climat tropical humide où les conditions permettent une activité végétative continue (PRALORAN, 1971).

Il existe généralement 3 flux végétatifs par an. Ils commencent avec le début des pluies :

- Le premier flux, qui est de loin le plus important (longueur et nombre de rameaux émis), débute en mars avec le retour des pluies.
- Le second se fait au mois d'août, il est également déclenché par le retour des pluies.
- Le dernier survient en octobre.

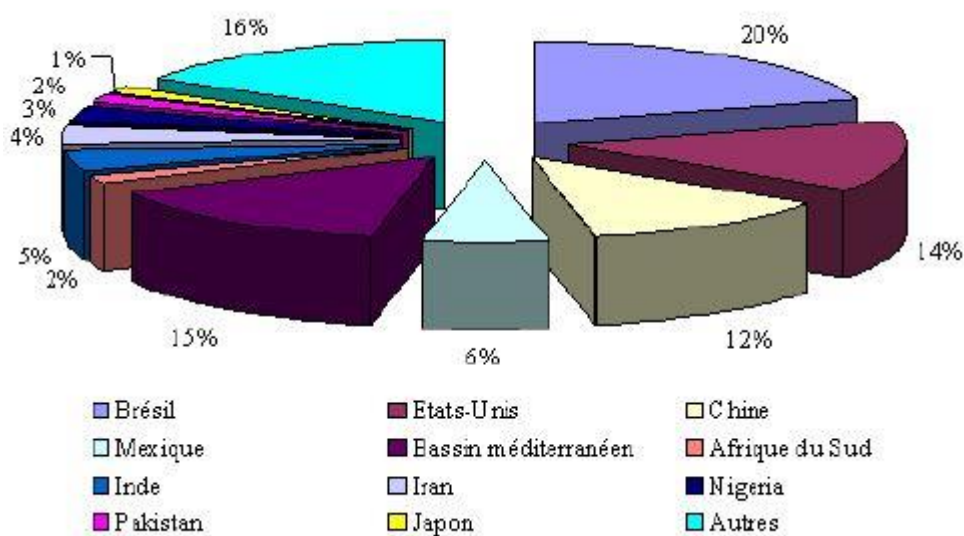
La floraison se produit en même temps que la pousse qui suit le repos végétatif.

Les fleurs sont isolées ou en grappes et se forment sur le bois de l'année précédente (PRALORAN, 1971). La floraison est continue tout au long de l'année sur les citronniers et limettiers. Sur les autres espèces on peut avoir une ou 2 périodes de floraisons par an. Sur un même arbre, on peut ainsi retrouver des feuilles, des fleurs et des fruits de différents âges (VAN-EE, 2005).

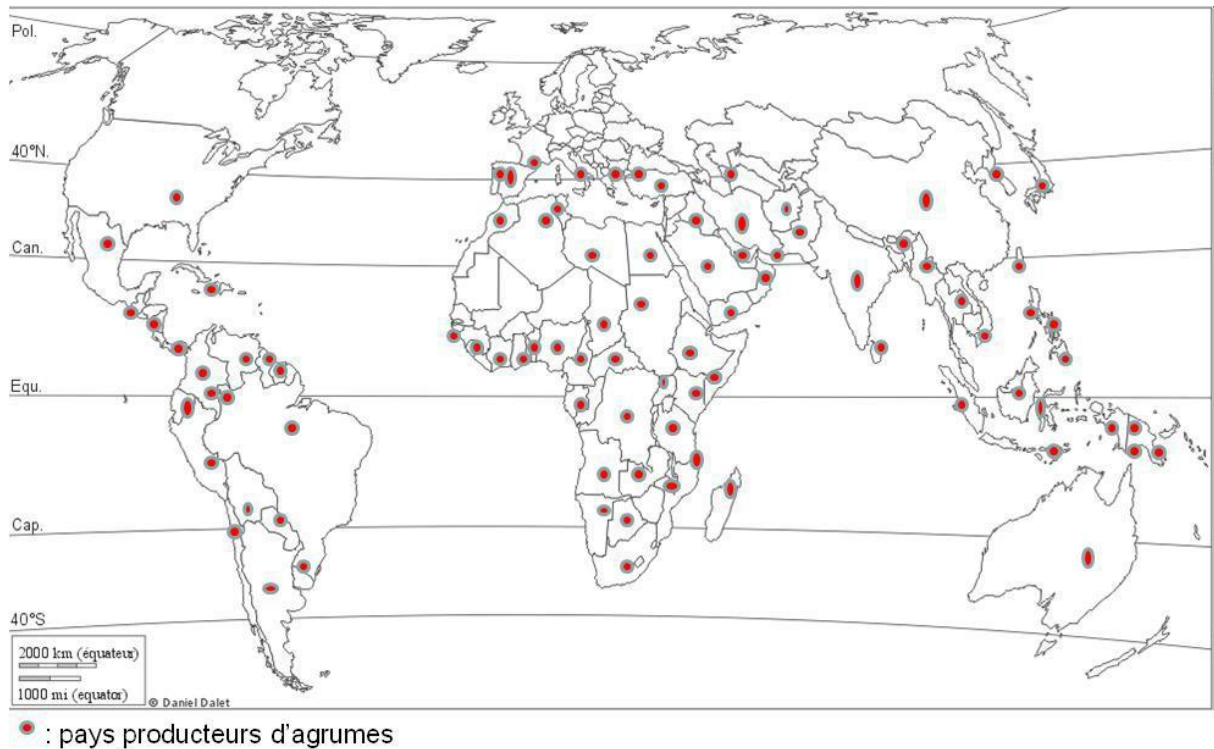
#### I.4. Les productions des agrumes dans le monde

Les productions d'agrumes proviennent essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales. De nos jours les agrumes sont implantés dans toutes les zones du monde où leur production est possible. Les pays producteurs forment une ceinture terrestre entre le 40ème parallèle nord et sud (Figure 1.3). (ANONYME, 2004).

Les agrumes sont commercialisés soit en fruits frais, soit transformés (jus, liqueurs, confitures etc...). La figure 1.4 présente la répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais dans la période 2000-2004. Les huiles essentielles d'agrumes représentent également un des produits commercialisés à haute valeur ajoutée. Elles sont extraites de fleurs, d'écorces, de feuilles et de fruits. (ANONYME, 2004).



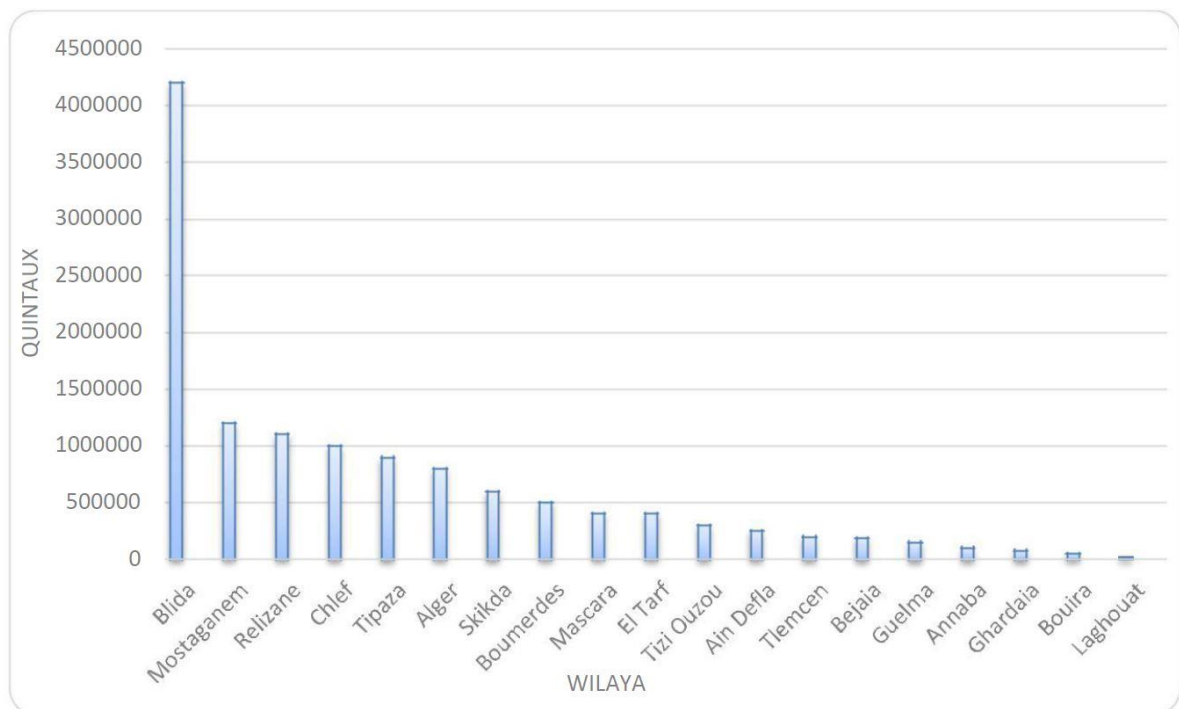
**Figure 1.3 :** Répartition géographique de la production d'agrumes destinée au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004 (Source : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement à partir des données de la FAO, 2009).



**Figure 1.4** : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde. (Griffon, & Loeillet, 2000).

### I.5. La production des agrumes en Algérie

Biche (2012) souligne que la production totale en Algérie des agrumes pour l'année 2007 a atteint 689.467 tonnes dont 539.000 tonnes d'oranges, 100.000 tonnes en clémentines et en mandarine et 50.000 tonnes pour le citron et le pomelo. Ce même auteur signale que 97 % de la production est destinée à la consommation en frais, la transformation est autour de 8.000 tonnes par an. Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja avec 44 %, Habra Mascara avec 25 %, le périmètre Bounamoussa et la plaine de SafSaf à Skikda avec 16 % et le périmètre de la Mina et le Bas Chélif avec 14 %. Le centre du pays occupe une surface de 39.305 ha d'agrumes soit 62 %, l'ouest représente 26 % soit 16.453 ha, l'est 9,7 % représente par 6.134 ha et 1.404 ha pour le sud soit 2,2 %.



**Figure 1.5 :** La production totale des agrumes en Algérie (2013).

### **I.6. La production des agrumes à Tipaza**

L'agriculture dans la wilaya de Tipaza est très diversifiée mais l'agrumiculture, l'arboriculture fruitière et les cultures maraichères y sont les plus représentatifs. Cependant les vergers agrumicoles constituent un patrimoine et occupent une place non négligeable dans le système de production agricole avec une superficie de 8% de la surface agricole. La surface agricole utile est de 62243 ha, avec un rendement de 1167000 Qx, soit en moyenne 295 Qx/Ha durant l'année 2016/2017. (ANONYME 2017).

Chaque année, la wilaya de Tipaza produit des quantités plus ou moins importantes d'agrumes.

Le tableau suivant (tableau 1.1) fait ressortir la situation des productions et des rendements des différentes variétés agrumicoles cultivées dans cette wilaya :

**Tableau 1.1** : La situation des agrumes dans la wilaya de Tipaza. (Anonyme 2017).

Variété	Superficie Total (Ha)	Superficie en rapport (Ha)	Production (qx)	Rendement (qx)	Caractère variétal
Thomson	1630.25	1330.75	352650	265	Précoce
Washington	855	785	207700	265	Précoce
Commune	177	177	44250	250	Tardive
Hamline	36.5	36.5	8800	240	Tardive
Double Fine	227.5	223	55700	250	Tardive
Portugaise	108	108	26000	240	Tardive
Valencialate	231	231	58900	255	Tardive
Maltaise	50	50	1500	300	
Total Oranger	3315.25	2941.25	755500	2065	/
Clémentine	781.25	616.25	123250	200	Précoce
Mandarine	91	91	18250	200	±Précoce
Citron	299	273.5	60150	220	±Précoce
Citron 4S	95	88	19350	220	
Sous total	1266.25	1068.75	221000	840	/
Total Général	4581.5	4010	976500	2905	/

## I.7. Etat phytosanitaire des agrumes :

### I.7.1. La vie d'un verger

La vie d'un verger d'agrumes débute à la plantation des scions issus de pépinière et elle comprend schématiquement cinq phases plus ou moins longues à intérêt différent pour l'agrumiculteur et qui sont:

- 1. Phase d'installation:** elle dure 2 à 3 ans pendant lesquelles le système racinaire prend place dans le sol. C'est une phase introductive mais préparatrice pour l'avenir du verger.

2. **Phase d'entrée en production:** la fructification devient progressivement plus importante selon les espèces, les variétés et les porte-greffes, et également selon les techniques mises en œuvre par l'agrumiculteur.
3. **Phase de pleine production:** le verger est dit « en production » lorsque le niveau des rendements permet de compenser les frais annuels. Le développement végétatif se stabilisera et les quantités récoltées continueront à croître pendant quelques années encore. A l'âge adulte (à peu près 15 ans après la mise en place) les récoltes atteignent leurs niveaux élevés. Le temps que dure cette période n'est pas délimité.
4. **Phase de vieillissement:** pendant laquelle les possibilités de production diminuent en même temps que les facultés de renouvellement et les signes de vigueur se font plus rares à partir d'un certain âge (plus de 30 ans).
5. **Phase de décrépitude:** où les arbres affaiblis présentent souvent des symptômes de maladies plus ou moins avancées, produisent moins de fruits d'une qualité médiocre. (ANONYME, 1995).

### I.7.2. Exigences des agrumes

La culture des agrumes exige un bon choix de l'emplacement, la météorologie du milieu, la qualité de sol et les ressources en eau.

#### ❖ La température :

D'après LOUSSERT (1987), les températures moyennes favorables à la culture des citrus sont de l'ordre de 10°C à 12°C en hiver et variant entre 22°C et 24°C pour la période estivale, avec un optimum de végétation oscillant entre 22°C et 26°C. Le même auteur, signale que les basses températures hivernales et printanières, ainsi que les températures dépassant 36°C provoquent un arrêt de végétation. Les oranges offrent une plus ou moins grande résistance au froid selon les variétés. Les citronniers sont plutôt les plus sensibles aux froids hivernaux et printaniers.

#### ❖ La pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition d'écosystème terrestre. Selon REBOUR (1966) et PRALORAN (1971) que ce soit dans le sud-est asiatique, berceau de l'agrumiculture caractérisé par une pluviométrie qui peut atteindre 1200 mm/an, ou dans la région méditerranéenne dont la pluviométrie annuelle est générale de 600 à 1200 mm, cette quantité d'eau reste toujours au-dessous des exigences de l'agrumiculture, d'où le retour à l'irrigation devient une étape obligatoire.

En dépit des quantités globales des pluies, la distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'intensité de l'évapotranspiration potentielle jouent un rôle régulateur des activités biologiques.

❖ **L'humidité**

L'humidité élevée est un facteur non négligeable, qui dans certaines circonstances peut endommager l'arbre et la production et cela en favorisant les attaques des champignons et des ravageurs. Une humidité basse (ou insuffisante) provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent. (LOUSSERT, 1989) ; (REBOUH, 1966).

❖ **Le sol**

L'obtention des bons rendements est fonction en grande partie de la nature du sol, si tous les autres facteurs étaient évidemment remplis. La qualité physique du sol est prépondérante, la perméabilité se classe en tête, puisque les sols mal aérés ne sont pas propices à la plantation d'agrumes en vertu du fait qu'ils entravent leur développement. Les plus beaux vergers sont implantés dans les terres légères à structures convenables. (MUTIN, 1977).

L'Algérie est défavorisée à cet égard, hormis quelques zones littorales (littorale d'Alger, de Mostaganem et d'Annaba), les autres régions possèdent des terres dont la capacité constitue souvent un frein au parfait développement des arbres, le taux de calcaire actif supporté par les citrus est assez élevé (30 à 40%), mais les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le taux de cet élément est compris entre 5 et 10 %. (MUTIN, 1977).

La présence d'une nappe phréatique à faible profondeur constitue par ses variations lors des pluies et irrigations un danger constant pour les agrumes du fait d'un risque d'asphyxie racinaire. De nombreuses orangeries algériennes des plaines intérieures de la Mitidja et d'Annaba reposent sur des terres ayant un plan d'eau, nécessitant un drainage comme le seul correctif à apporter. (MUTIN, 1977) ; (BLONDEL, 1959).

### **I.7.3. Les accidents physiologiques**

Les agrumes souffrent de différentes maladies et ravageurs qui peuvent affecter considérablement la récolte en détruisant les fruits et/ou les arbres.

#### **I.7.3.1. Les troubles génétiques**

Parmi les causes de diminution de la production, il est nécessaire de citer divers troubles transmissibles par greffage mais qui ne semblent pas pathologiques, dont les plus souvent

rencontrés sont : La Panachure sur feuilles et fruits, Les fentes des fruits et la fasciation des rameaux et des fruits.

Aucun traitement curatif ne peut être conseillé. Dans tous les cas il est déconseillé de prélever des greffons sur les arbres présentant ces troubles (ANONYME, 1976).

### **I.7.3.2. Les troubles physiologiques**

Parmi les troubles physiologiques, les plus importants sont :

- ❖ Le gaufrage : Il n'est pas d'affection d'origine physiologique qui soit aussi grave que le gaufrage. C'est un phénomène accidentel, fréquent (sauf chez le citronnier). Les fruits présentent sur l'épiderme des dépressions et des bosses légèrement marquées. Ils éclatent rarement sur l'arbre mais plus souvent en emballage. Les remèdes contre le gaufrage n'existent pas.
- ❖ L'altération du col : On observe autour du calice de petites zones nécrosées qui s'aggravent après la récolte.
- ❖ L'altération de l'écorce : Les symptômes se présentent sous forme de zones irrégulières nécrosées sur l'écorce de fruits.
- ❖ La nécrose de la partie styloïde.
- ❖ L'éclatement des fruits (ANONYME, 1976)

### **I.7.3.3. Les effets des carences**

Les carences affectent beaucoup les agrumes bien qu'elles apparaissent comme secondaires aux agrumiculteurs. Certaines d'entre elles seraient facilement corrigibles et à peu de frais, entraînant ainsi un substantiel accroissement des récoltes en qualité et en quantité.

Parmi les carences les plus importants sont :

- ❖ **La carence en zinc** : elle est universellement répandue, il est peu d'orangeries où il ne soit pas possible d'en déceler les symptômes. Elle est particulièrement marquée avec une diminution très nette de la taille des feuilles et un rabougrissement des rameaux. Ses symptômes, en particulier la marbrure jaune des limbes, ont souvent tendance à disparaître en été, faisant penser à l'agrumiculteur que la carence a disparu. (ANONYME, 1976).
- ❖ **La chlorose ferrique** : elle est produite par l'immobilisation des sels de fer en milieu alcalin. Toutefois, les citronniers, montrent assez souvent des symptômes foliaires de cette carence. La chlorose ferrique s'accroît par des irrigations trop importantes. (ANONYME, 1976).



- ❖ **La carence en manganèse** : elle est rarement décelable, car ses symptômes sont souvent associés à ceux de la carence en zinc. Néanmoins elle a pu être mise en évidence dans quelques cas, sur des arbres présentant un feuillage de belle taille, alors que la carence en zinc aurait entraîné une diminution du calibre des feuilles. (ANONYME, 1976).
- ❖ **La carence en magnésium** : est souvent masquée par les effets de la carence en zinc, et de ce fait, il est difficile d'identifier qu'il s'agit bien d'une carence de manganèse. (ANONYME, 1976).

#### **I. 7.4. Les maladies**


La liste des maladies et des ravageurs des agrumes est longue. Dans cette partie nous évoquerons les principales maladies et ravageurs animaux, rencontrés régulièrement par les agrumiculteurs dans leurs vergers et qui causent très souvent des dommages considérables aux agrumes, et affectent considérablement la récolte en détruisant les fruits et/ou les arbres. Pour cela les planteurs doivent apporter un soin particulier au cours de la croissance des arbres et des fruits, ainsi qu'avant la récolte des fruits.

##### **I. 7.4.1. Les maladies à virus ou viroses :**

Les agrumes sont soumis ces derniers temps, aux problèmes de la propagation des maladies à virus et à phytoplasmes. Ce sont des maladies transmissibles par bouturage, greffage, ou par des Homoptères agrumicoles polyphages.

Les virus et les viroïdes engendrent un certain nombre d'effets généraux tels que les anomalies de la croissance et les inhibitions de la formation des pigments (AGUITAR, *et al*, 1995).

**Tableau 1.2 :** les agents causals et les symptômes des maladies virales et leurs moyens de lutte.  
(VERNIERE, 2003).

NOM	Agent causal	Symptôme	Moyenne de lutte
<p><i>Psorose</i></p> 	<p><i>Citrus psorosis</i> Faw</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation d'écailles: manifestation typique de la maladie,</li> <li>- Ecoulements de gomme qui peuvent accompagner la formation des écailles d'écorce.</li> <li>- Formation de desquamations, de dépressions, et des invaginations sur le tronc.</li> </ul> <p>On distingue deux types:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Psorose</i> écailleuse alvéolaire ou concave</li> <li>*<i>Psorose</i> en poche ou Blid pocket.</li> <li>*Panachure infectieuse.</li> <li>• Toutes les formes de <i>psorose</i> sont transmises par greffage et par pépins.</li> </ul>	<p>- La meilleure méthode de lutte est préventive par l'utilisation de greffons indemnes.</p>
<p><i>Exocortis</i></p>	<p><i>Citrus exocortis viroid</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecailllements de l'écorce</li> <li>- Des enrroulements foliaires</li> </ul>	<p>- L'utilisation contrôlée et certifiée.</p>
<p><i>Xyloporose</i> (cachexie CVd-II)</p>	<p><i>Hop stunt viroid</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une décoloration et un brunissement des tissus du phloème avec exsudation de gomme accompagné de trous dans le bois (stem pitting)</li> <li>- Craquèlements de l'écorce.</li> </ul>	<p>- désinfection des outillages avec de l'hypochlorite de sodium.</p>

**I.7.4.2. Les maladies bactériennes ou bactérioses**

Les bactéries provoquent (par les toxines qu'elles émettent) sur les végétaux la pourriture, la Tumeur, les chancres. Elles peuvent causer des lésions à distances. L'infection peut se faire par les orifices naturels comme les stomates ou les lenticelles et/ou par des agents de propagation des maladies bactériennes, citons en particulier le vent, l'eau et les semences (AGUITAR ; et *al.*,1980).

**Tableau 1.3 :** Les agents causals et les symptômes des maladies bactériennes et leurs moyens de lutte. (BAILLAY, 1998).



NOM	Agent causal	Symptôme	Moyenne de lutte
	<i>Pseudomonas syringae</i> Van Hall	Lésions brunes ou noires se manifestent au point d'attache des pétioles.  - nécrose superficielle de l'écorce qui s'étend au pétiole, au limbe et aussi aux rameaux.  - feuille se fane et se dessèche.	
	<i>Xanthomonas citri</i> (Hasse) Dowson		Pulvérisations de bouillie bordelaise.
Bactériose	<i>Phytomonas syringae</i> VAN HALL		Dans le cas des pluies précoces, une pulvérisation de bouillie bordelaise indiquée.

## 1.7.4.3. Les maladies cryptogamiques

Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses.

Certaines sont économiquement très importantes (COUSSIN,1995)

**Tableau 1.4 :** les agents causals et les symptômes des maladies cryptogamiques et leurs moyens de lutte. (CHAPOT, et al., 1964).

NOM	Agent causal	Symptôme	Moyenne de lutte
<p>La gommose ou chancre du collet</p> 	<p><i>Phytophthora citrophthora</i> <i>Leonian</i> <i>P. parasitica</i> Dastur</p>	<p>Exsudations de gomme très abondantes, qui se produisent au printemps et en automne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écorce affectée se dessèche et son épaisseur diminue avec une coloration forte du tronc.</li> <li>- Cambium est envahi par une production gommeuse claire et limpide</li> <li>- jaunissement des feuilles,</li> <li>- diminution de la récolte.</li> </ul>	<p>Pour une attaque faible, appliquer sur les plantes malades un produit fongicide et cicatrisant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Améliorer le drainage</li> <li>- Eviter les excès d'eau.</li> <li>- Eviter la culture des arbres non greffés ainsi que les porte-greffes sensibles,</li> <li>- les troncs doivent être dégagés de la terre et des débris,</li> </ul>
<p>Pourridié</p>	<p><i>-Armillariella mellea</i> KARST</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les feuilles jaunissent et tombent.</li> <li>-Les rameaux se dessèchent.</li> <li>- La présence d'un réseau de filaments mycéliens blanc devenant brun dans le sol.</li> </ul>	<p>Arrachage des arbres malades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eviter la plantation des arbres si le sol contient des débris de racines</li> </ul>
<p>La Fumagine</p> 	<p><i>Capnodium citri</i> BERK et DESM <i>Capnodium citri</i> Berk et Desm.</p>	<p>Membranes veloutées noirâtres recouvrant les organes et qui gêne l'assimilation chlorophyllienne.</p>	<p>Eliminer les causes favorisant le développement de la fumagine (combattre les cochenilles, les pucerons et les aleurodes)</p> <p>traiter avec de l'huile blanchet el que l'oliocin ou l'euphitaneà raison de 20L/1000L.</p>

#### 1.7.4.4. Les principaux ravageurs

Selon PRALORA (1971), les espèces animales qui se développent et qui se nourrissent au détriment des agrumes sont extrêmement nombreuses et variées. Nous nous limitons à étudier seulement les espèces qui causent d'importants dégâts à ces derniers.

##### a) Les acariens

Les acariens sont des minuscules araignées, de très petites tailles, ils mesurent entre 0,1 à 0,5 mm de long, s'attaquent aux organes verts, perturbent le métabolisme des plantes, détruisent les végétaux et freinent le développement de la végétation jusqu'à entraîner dans certains cas la chute des feuilles, des bourgeons, des fruits et le dépérissement des organes aériens et souterrains. Parmi les espèces d'acariens qui sont à l'origine de ces dégâts nous citons:

- ❖ **Aceria sheldoni** : appelé communément acarien des bourgeons, attaque essentiellement les citronniers. Les organes attaqués sont les bourgeons, les fleurs et les fruits qui présentent des déformations hypertrophiques.
- ❖ **Tetranychus cinnabarinus** : appelé communément acarien tisserand. Les premiers symptômes sont observés à la fin de l'hiver sur les jeunes pousses.
- ❖ **Hemi tarsonemus latus** : connu sous le nom d'acarien ravisseur, est une espèce polyphage qui se développe sur les zones littorales. Les dommages apparaissent sur les feuilles, les brindilles, les bourgeons terminaux et les fruits (ANONYME, 1976).

##### b) Les diptères

Cet ordre se limite à une seule espèce *Ceratitis capitata*, appelée communément mouche méditerranéenne, elle s'attaque aux fruits de divers Citrus à savoir: les mandariniers, les pomelos et les orangers, tandis que les citronniers sont pratiquement indemnes (REBOUR, 1966).

Selon DRIDI (1995) les dégâts provoqués par cette mouche sont de deux types:

- Dommages causés par des piqûres des femelles provoquant la pourriture de la pulpe du fruit.
- Dommages causés par les larves qui se développent à l'intérieur des fruits entraînant leur pourriture et les rendant impropres à la consommation. (DRIDI, 1995).

##### c) Les homoptères

Elles affectent les fruits de par les affaiblissements qu'elles entraînent sur les arbres qu'elles polluent. Les *diaspines* sont les plus représentées, ensuite viennent par ordre d'importance numérique décroissante : les *lécanines*, les *Pseudococcines* et les *Monophlebines*. Les dégâts que les unes et les autres occasionnent par suite de leur localisation possible sur les troncs, les branches, les rameaux, les feuilles et les fruits revêtent économiquement deux aspects:

- Le premier toujours à chiffrer est d'ordre quantitatif. Il touche à la production annuelle ou future des vergers. Ce sont les cas de chutes prématurées des fruits enregistrés au printemps lors des sévères attaques d'*Aonidiella aurantii*, de *Saissetia oleae* ou *Pseudococcus sp.*  
Cette défoliation est accompagnée d'un dessèchement plus au moins poussé de rameaux et de branches charpentières avec un effet plus lointain, une réduction sensible et plus ou moins rapide de la production au cours des quelques années suivantes.
  - Le deuxième aspect des dégâts vise la qualité des fruits récoltés qui immédiatement sera observé en station d'emballage et qui constitue pour les producteurs les dégâts types à éviter s'ils veulent exporter. A ces dégâts sur fruits s'ajoute encore le noircissement dont sont responsables les *Lécánines* et les *Pseudococcines* par suite du développement sur l'abondant miellat qu'elles secrètent de nombreuses fumagines.  
Les Aleurodes; Ils ont été introduits accidentellement en Algérie, les aleurodes causent des dommages importants sur les arbres sans distinction d'âge. Trois espèces sont à signaler sur les agrumes:
  - *Dialeurodes citris* (ASHMEAD), cette espèce affaiblit l'arbre par son prélèvement continu de sève et le développement associé de la fumagine inféodée aux agrumes en Algérie, d'origine asiatique. Elle présente trois générations par an (BOUKHALFA et BONAFONTE, 1979). Dans la plaine de Mitidja pendant la période hivernale et post-hivernale
  - *Aleurothrixus floccosus* (MASKELL), introduite accidentellement en Algérie pour la première fois dans l'ouest en 1982. C'est un déprédateur très dangereux causant des dégâts très importants. Cette espèce développe quatre générations annuelles en Algérie (BERKANI, 1989)
  - *Parabemesia myricae* (KUWANA), c'est une espèce très polyphage que l'on peut rencontrer sur un grand nombre de plantes hôtes ligneuses, plus petite que les deux premières et dont les larves produisent un miellat abondant qui tombe sur la face supérieure des feuilles situées sous l'infestation. Elle a été signalée pour la première fois en Algérie en 1990 (DRIDI, 1995).
- d) **Les pucerons:** Les pucerons se caractérisent par leurs apparitions massives sous forme de colonies denses serrées. On les observe le plus souvent sur les feuillages et les jeunes pousses. Les pucerons sont connus comme vecteurs de maladies virales (ANONYME, 1976).
- e) **Les lépidoptères**  
On distingue les espèces suivantes:
- ❖ *Prayscitri*, est un micro-lépidoptère de la famille des Tortricidae dont la chenille est nuisible aux fleurs, aux pousses tendres et aux jeunes fruits des divers citrus, elle provoque des dégâts importants à la production avec une préférence marquée pour le citronnier et le cédratier (CARLES, 1984).

Selon PIGUET, les attaques sur citronnier peuvent être intenses allant jusqu'à la destruction de plus de 90% des organes fructifères. (PIGUET, 1960).

- ❖ *Phyllocnistis citrella* (STAINTON), appelé communément mineuse des agrumes, est un micro lépidoptère appartenant à la famille des Gracillariidae (BALACHOWSKY, 1966).

Selon BERKANI, les larves de ce micro lépidoptère produisent des galeries sur les feuilles des bourgeons en croissance. Les feuilles se déforment et s'enroulent et les tissus affectés par la galerie se nécrosent, décollant la partie endommagée et provoquant dans certains cas la chute des feuilles. Les bourgeons attaqués présentent les mêmes symptômes qu'une attaque de puceron. (BERKANI, 1995)

Les dégâts occasionnés peuvent favoriser l'apparition et le développement du Chancre citrique dû à la présence d'une bactérie *Xanthomonas compestri* sp v. citri. (QUILICI et al., 1995).

On considère que les dégâts sont plus importants sur pomelo et citronnier ensuite viennent les variétés à petit fruit (mandarines) et enfin les variétés d'orangers. La sensibilité serait liée à la taille des feuilles, le seuil économique tolérable de cette mineuse est de 0,74 larves par feuille. (KNAPP al.,1995),

f) **Les nématodes :**

Les agrumes sont parasités par des nématodes qui provoquent des nécroses massives sur les racelles telles que *Tylenchulus semipenetrans* Cobb et *Hoplolaimus leiomorus*, cette espèce semble, d'après les observations étroitement associées aux agrumes; mâles, femelles et juvéniles ont été rencontrés, parfois en grand nombre, dans plusieurs zones agrumicoles au Maroc. (CHAPOT et al., 1964).

### **Cascade trophiques et lutte biologique**

Les interactions entre les espèces qui composent un écosystème ont un rôle majeur dans la composition et l'évolution des systèmes naturels. En plus des interactions herbivore-plante et prédateur-proie, il est rapidement apparu évident que de nombreuses interactions impliquent plus de deux espèces et/ou plus de deux niveaux trophiques, et que, par conséquent, une approche multi trophique des réseaux trophiques se révélerait plus réaliste (PRICE *et al.* 1980, HAWKINS 1984). Ces interactions peuvent être directes ou indirectes et donc plus ou moins évidentes (WOOTTON 1994).

La compréhension de ces interactions est essentielle pour l'agriculture, particulièrement dans le cadre du développement d'une protection biologique des cultures. Longtemps, la principale raison de rechercher des moyens non-chimiques de contrôler les ravageurs des cultures était l'inquiétude au sujet des risques liés à l'utilisation des pesticides sur l'environnement et la santé humaine (METCALF 1980). Maintenant, s'ajoute l'augmentation des résistances aux pesticides et la difficulté à développer de nouvelles molécules efficaces. Cela mène progressivement à une demande de la part du milieu agricole, de trouver des moyens alternatifs aux pesticides (LUMDSEN et VAUGHN 1993). L'un des moyens efficaces et alternatifs aux pesticides est le contrôle biologique, défini comme « l'utilisation d'ennemis naturels pour le contrôle d'espèces nuisibles, de maladies ou d'adventices ». La lutte biologique utilise au profit de l'homme les relations naturelles entre deux espèces, les méthodes de lutte biologique exploitent donc les mécanismes de régulation naturelle des populations. C'est pourquoi une bonne connaissance des interactions qui régissent un agro système est un point clé pour la mise en place d'une protection biologique efficace.

#### **2.1. Les interactions multitrophiques**

Les insectes jouent un rôle essentiel dans la chaîne trophique. Un grand nombre d'espèces végétales doivent leur existence et leur reproduction à des insectes. Abeilles, bourdons et autres syrphes, en visitant les fleurs les unes après les autres en quête du nectar mis à leur disposition par les plantes, paient leur tribut en offrant leurs services de convoyeurs de pollen.

Les différents types d'interactions biotiques, qu'elles soient trophiques ou non-trophiques, ont des influences majeures sur la dynamique des systèmes écologiques, ils conditionnent fortement les traits d'histoire de vie, les paramètres reproducteurs et les taux de



survie des espèces rares et menacées ou à l’opposé, des taxons invasifs (MONTROYA, et SKELLY, 1995).

La régulation des populations de phytophages est vue comme le résultat de l’effet « Top Down », ou de l’effet « Bottom Up » Hairston, (SMITH et SLOBODKIN 1960).

L’effet « Top Down » suppose une régulation des populations de phytophages par les niveaux trophiques supérieurs. En effet, les ennemis naturels par la pression de prédation ou de parasitisme qu’ils exercent peuvent réguler les populations de phytophages (HALAJ et WISE, 2001). Au contraire, l’effet « Bottom up » suppose une régulation des populations de phytophages par les plantes. (Figure 2.1.a).

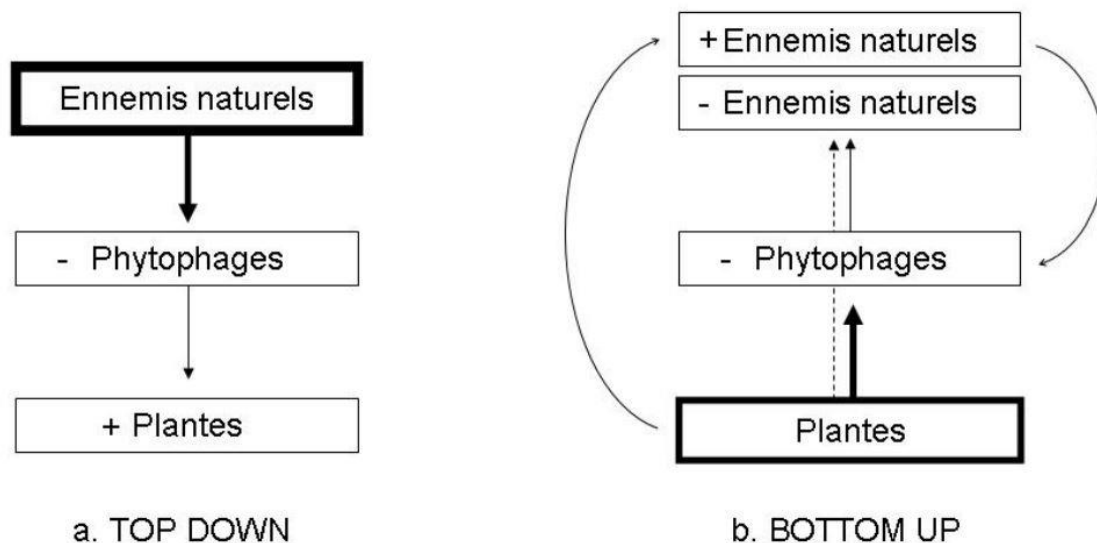
Les plantes en étant les producteurs primaires, constituent la base des réseaux trophiques, et leurs caractéristiques morphologiques, physiologiques, nutritives, physiques, architecturales ou chimiques peuvent limiter le développement des populations de phytophages.

Les plantes peuvent avoir un impact négatif sur les performances des phytophages. Par exemple, PETERMANN *et al.* (2010) en milieu naturel et WINTER *et al.* (2010) en laboratoire montrent que l’absence d’azote peut entraîner une diminution du poids des phytophages. Les défenses des plantes peuvent également influencer les performances des phytophages. Ainsi, les trichomes (défenses physiques) chez *Solanum sisymbriifolium* augmentent la mortalité des larves de *Gratiana spadicea* (Medeiros et Moreira, 2005). De même, les défenses chimiques rencontrées chez certaines espèces de plantes comme les alcaloïdes ou les glycosides peuvent réduire les performances des phytophages *Manduca sexta* et *Trichoplusia ni* (LAMPERT et BOWERS, 2010; BARBOSA *et al.*, 1991) (Figure 2.1.b).

Les plantes peuvent également avoir un impact direct ou indirect sur les populations de phytophages par l’intermédiaire des ennemis naturels. Par exemple, l’absence d’azote dans la plante en diminuant les performances des phytophages, va indirectement diminuer les performances des ennemis naturels (PETERMANN *et al.*, 2010; WINTER et ROSTAS, 2010). De plus, les défenses des plantes en ayant un impact négatif sur les phytophages peuvent réduire de manière indirecte les performances des ennemis naturels (VOS *et al.*, 2004).

Toutefois, les défenses des plantes peuvent également attirer les ennemis naturels en émettant des composés volatiles. Les ennemis naturels sont capables de reconnaître de manière spécifique les composés émis par les plantes attaquées par leurs phytophages hôtes

(AGBOGBA et POWELL, 2007). Ainsi, l'effet « Bottom Up » des plantes sur les ennemis naturels peut indirectement réduire l'effet « Top Down », ou au contraire le renforcer par attraction des ennemis naturels.



**Figure 2.1:** Schéma présentant les deux hypothèses qui expliquent « pourquoi le monde est vert ». (AGBOGBA et POWELL, 2007).

La régulation des populations de phytophages se fait soit par les ennemis naturels (effet « Top Down »), soit par les plantes (effet « Bottom up »). Les interactions directes sont représentées en traits pleins tandis que les interactions indirectes sont représentées en pointillés. Les plantes peuvent agir de manière indirecte (*via* les phytophages) sur les performances des ennemis naturels, et de manière directe sur leurs performances et leurs préférences.

### 2.1.1. La lutte biologique

Un des leviers de lutte contre les insectes ravageurs des cultures est la lutte biologique, qui repose sur la présence d'auxiliaires, souvent des insectes qui, naturellement présents ou introduits, consomment ou parasitent les espèces ravageuses.

La relation de l'insecte à la plante est une clé pour comprendre et utiliser mieux chacune de ces situations. Le bourdon recherche activement la plante qu'il pollinise: la plante produit des fleurs colorées qui lui fournissent des repères. La chenille est exigeante quant à la plante qu'elle consomme : certaines plantes produisent des réactions de défense qui la dérangent. Le parasitoïde est attiré par la plante qui héberge sa victime : la plante modifie son odeur quand elle est infestée, et l'attraction n'en est que plus intense pour le parasitoïde qui viendra à son

secours. Mieux comprendre ces relations ouvre la possibilité de les perturber ou au contraire de les favoriser selon que l'on souhaite améliorer ou freiner l'interaction avec l'insecte.

Les interactions multi-trophiques jouent un rôle clé dans la structuration des agrosystèmes et régissent la dynamique des populations qui les composent. Dans le cadre de la lutte biologique, les populations de ravageurs sont contrôlées par ces interactions. Quand une espèce exotique envahit l'agrosystème, cela déstabilise l'équilibre préexistant et peut, via des interactions directes ou indirectes, modifier le contrôle biologique des espèces autochtones. D'autre part, l'efficacité des auxiliaires envisagés pour lutter contre l'espèce invasive va aussi dépendre des interactions au sein de l'agrosystème

## **2.2 . Les principaux groupes et espèces d'insectes utiles des Agrumes**

Dans un contexte de lutte biologique en agriculture, et surtout en ce qui concerne la lutte biologique contre les insectes ravageurs, l'auxiliaire a la même signification qu'antagoniste ou ennemi naturel. Pratiquement tous les organismes vivants peuvent être considérés comme des auxiliaires selon l'angle avec lequel on examine leur écologie. Lorsqu'on s'intéresse aux insectes ravageurs, on peut les subdiviser en quatre groupes d'organismes. Les plus utilisés sont les microorganismes, les nématodes, les prédateurs et les parasitoïdes (VINCENT, CODERRE, 1992); (VAN DRIESCHE, et BELLOWS, 1996) ; (BOIVIN, 2001); (BOLLER, *et al.*, 2004).

Les ennemis naturels constituent une composante essentielle des écosystèmes agricoles. De par leur abondance et leur activité, les parasitoïdes, prédateurs, nématodes et organismes entomopathogènes causent une mortalité naturelle importante chez de nombreuses espèces d'insectes ravageurs, lesquelles peuvent ainsi être maintenues sous des seuils acceptables de dommages économiques en milieu agricole (DEBACH, et ROSEN, 1991).

Plusieurs qualités sont requises pour qu'un ennemi naturel s'avère un agent de lutte biologique efficace. Il doit démontrer une grande voracité (capacité d'infecter, de parasiter ou de consommer une proie) et posséder un taux de croissance de ses populations similaire ou supérieur à celui du ravageur.

### 2.2.1. Les prédateurs

Les prédateurs sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, attaquant d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. De très nombreux ordres d'insectes renferment des espèces qui ont des mœurs de prédatrices, et qui vont permettre une régulation des populations d'insectes proies. (BERNARD, *et al.*, 2009).

Les insectes et arachnides prédateurs s'attaquent directement au ravageur en les consommant et en causant leur mort quasi immédiate. Comme la prédation est moins spécifique que le parasitisme, certains de ces organismes ont une action plus étendue et s'attaquent à une variété d'organismes, ravageurs ou non, tandis que d'autres sont plus spécifiques (CLOUTIER, et C. CLOUTIER. 1992).

On distingue deux types de prédateurs à savoir les Sténophages et les Euryphages (BEGON, *et al.*, 1990). Les premiers sont des spécialistes et leur cycle biologique est synchronisé à celui de leurs proies (WRATTEN, 1978). Les seconds sont plutôt généralistes et peuvent utiliser d'autres sources de nutrition non-animale comme le pollen, les champignons ou la matière végétale (BEGON, *et al.*, 1990).

Parmi les prédateurs entomophages s'attaquant aux bioagresseurs des agrumes, les coccinelles tiennent une place de choix sur les plans quantitatifs et qualitatifs. Viennent ensuite les Diptères Syrphidae les Névroptères Chrysopidae et Conioptérygidae, les Héteroptères Anthocoridae, et les Arachnides (acariens et araignées). L'action des prédateurs est rapide, directe et non spécifique (BICHE, 2012).

### 2.2.2. Principaux Coléoptères prédateurs :

Cet ordre, un des plus riches en nombres et en espèces d'individus, comprend de nombreuses familles qui présentent des espèces prédatrices de très grande importance. Il présente aussi une très grande variabilité quant aux proies consommées (PINTUREAU, *et al.*, 1999).

➤ **Les Coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae)**

Elles sont de petites taille, très bombées et de forme circulaire. Les couleurs sont vives et les dessins très variables. Les espèces peuvent être identifiées en regardant le pronotum (plaque qui couvre le thorax) et les élytres (ailes qui couvrent l'abdomen) (RONZON, 2006).

Les coccinelles font partie de la famille des coccinellidae qui comprend environ 4000 espèces connues, réparties dans le monde entier. Elles font partie de l'ordre des Coléoptera, du sous-ordre des Polyphagae et de la superfamille des Cucujoidea (SAHARAOU, GOURREAU, 1998).

Les coccinelles (Coccinellidae) se nourrissent généralement de pucerons, d'acariens, de chenilles et d'autres ravageurs à corps mous. Les larves et adultes sont prédateurs. Il existe beaucoup d'espèces et plusieurs se retrouvent en milieu agricole. Elles ne développent généralement qu'une génération par an. Le stade larvaire dure un mois. (RONZON, 2006).

En Algérie, 48 espèces de coccinelles appartenant à 12 tribus et 22 genres ont été inventoriées. Elles se répartissent en six sous-familles: la sous-famille des Epilachninae, est représentée par deux espèces, appartenant à la tribu des Epilachnini soit 4,17% du nombre total des espèces de coccinelles répertorié. Les Scymninae (39,58%), les Coccinellinae (29,17%), les Chilocorinae (14,58%), les Coccidulinae (6,25%), et les Sticholotidinae (6,25%) sont quantitativement plus importants avec 46 espèces. Elles sont toutes utiles et susceptibles de jouer un rôle dans la protection des plantes cultivées contre certains ravageurs, notamment les pucerons et les cochenilles. (SAHARAOU, *et al.*, 2013).

La majorité des coccinelles sont actives entre le mois de mai et juillet, c'est aussi la période de multiplication (reproduction) de toutes les coccinelles (SAHARAOU, 1994). Leur cycle de développement comprend 4 stades larvaires séparés du stade adulte par une nymphale (SAHARAOU, GOURREAU, 1998).

➤ **Les carabiques**

Ce sont des prédateurs d'insectes vivant le plus souvent au niveau du sol. Les larves, vivant dans le sol, comme l'adulte sont carnivores. Ils sont actifs la nuit. Les pattes, longues et fortes, sont adaptées à la course. Les adultes sont des chasseurs et consomment essentiellement des limaces, des escargots, des vers de taupin et des pucerons (RONZON, 2006).

➤ **Les cantharides**

Les élytres sont mous. Les adultes colonisent les graminées et les ombellifères, se nourrissant de pucerons et autres ravageurs des cultures. Les larves, également prédatrices, vivent dans le sol. (RONZON, 2006).

### 2.2.3. Principaux diptères prédateurs

Chez les Diptères, on retrouve des familles où seules quelques espèces sont prédatrices, tels les Tipulidae, Culicidae, Chironomidae, Rhagionidae, Asilidae, Empidae, Dolichopodidae, Drosophilidae et d'autres où la majorité des espèces ont un mode de vie de prédateur : Cecidomyiidae, Syrphidae et Chamaemyiidae (BOIVIN, 2001).

➤ **Les Syrphidae**

Selon SEGUY., (1951), les diptères Syrphidae sont floricoles à l'état adulte, par contre à l'état larvaire ils constituent de redoutables prédateurs de pucerons. Ils comptent, avec les coccinelles, parmi les principaux ennemis naturels de pucerons. La fécondité totale des femelles est de l'ordre de 500 à 1000 œufs (REMAUDIÈRE, *et al.*, 1976). Et chaque larve peut consommer de 400 à 700 pucerons au cours de sa vie qui dure de 8 à 15 jours (DEGUINE, *et al.*, 1997).

➤ **Les Cecidomyiidae**

Les Cecidomyiidae sont également des diptères réputés comme ayant des larves aphidiphages. Environ 50 espèces se nourrissant de pucerons et une larve de cécidomyie peut détruire environ 20 aphides pendant son développement.

L'espèce *Aphidoletes aphidimyza* est un prédateur important des pucerons. (VINCENT, & CODERRE, 1992).

### 2.2.4. Les Nevroptère, Chrysopidae

Selon PAULIAN, (1999), les chrysopes sont des insectes qui agissent sur la régulation de beaucoup d'arthropodes ravageurs des cultures et des milieux anthropisés, parcs et jardins.

Ces insectes se caractérisent par deux paires d'ailes disposées au repos et qui comportent de nombreuses nervures. Ils ont une métamorphose complète. (RONZON, 2006).

Les larves de chrysopes sont le plus souvent très voraces, ce qui se traduit par une consommation alimentaire élevée et donc un important effet prédateur. En effet une larve de *Chrysoperla carnea* consomme 300 à 450 individus d'*Aphis craccivora* sur 15 à 20 jours. Les adultes sont floricoles (KOCH, 1854).

### 2.2.5. Les parasitoïdes

Les insectes parasitoïdes, pendant leurs stades immatures ils se développent sur (ectoparasite) ou à l'intérieur (endoparasite) d'un insecte hôte (ravageur dans le cas de la lutte biologique). Leur cycle de vie tue ultimement l'hôte (VINCENT, CODERRE, 1992).

Quand l'insecte parasitoïde émerge de sa chrysalide en tant qu'adulte, il se nourrit habituellement de miellat, de nectar ou de pollen, alors que quelques adultes se nourrissent des fluides du corps des hôtes et que d'autres exigent de l'eau additionnelle. Normalement, les parasitoïdes sont plus petits que leurs proies et s'attaquent à un stade particulier de développement de la proie. Les parasitoïdes laissent souvent des traces de leur activité (par exemple, les momies des pucerons). Le mode de vie parasitoïde, représente entre 5 et 20% des espèces d'insectes (EGGLETON, BELSHAW, 1992).

Les parasitoïdes sont désignés par idiobiontes s'ils paralysent de manière permanente ou tuent leurs hôtes au moment de l'oviposition, ou attaquent un stade qui ne se développera plus. Par contre, les parasitoïdes koinobiontes sont ceux qui permettent à leurs hôtes de continuer à se développer après leur parasitisme. Les parasitoïdes peuvent se développer seul ou en groupe (solitaire vs grégaire), à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôte (endoparasitoïde ou ectoparasitoïde).

L'hypothèse de la course aux armements entre les endoparasitoïdes et leurs hôtes a été proposée comme mécanisme explicatif de la grande diversité des adaptations structurales, comportementales, moléculaires, physiologiques et symbiotiques retrouvées chez le parasitoïde et son hôte; ce serait le résultat d'étroites interactions entre l'endoparasitoïde et le système immunitaire de l'hôte (GODFRAY, 1994).

On retrouve des espèces ayant un mode de vie parasitoïde dans 6 ordres:

Hyménoptère (67000 espèces, environ 75% des parasitoïdes), Diptère (16000 espèces), Coléoptère (4000 espèces), Neuroptère (50 espèces), Lépidoptère (11 espèces) et Trichoptère (une espèce) (BOIVIN, 2001).

### 2.2.6. Principales familles des parasitoïdes

Les hyménoptères parasitoïdes sont parmi les ennemis naturels les plus abondants dans les cultures arboricoles. Les espèces les plus importantes en régulation naturelle appartiennent aux super familles suivantes : Ichneumonoidea, Chalcidoidea et Proctotrupoidea.

La super famille Ichneumonoidea est représentée avec deux familles ; Ichneumonidae et Braconidae. Ichneumonidae se développe principalement au dépens des larves de lépidoptères et de coléoptères. Braconidae renferme actuellement plus de 40 000 espèces, les Aphidiinae, spécialisés dans le parasitisme des pucerons, sont les plus importants.

La super famille Chalcidoidea comprend les familles Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae et Trichogrammatidae. Les familles les plus importantes en matière de lutte biologique classique ont fourni 80 % des succès obtenus contre les insectes déprédateurs des cultures ou des milieux forestiers (LABORDA CENJOR, 2012).

#### ❖ Aphelinidae

Cette famille est largement distribuée dans le monde entier avec plus ou moins 33 genres et 1168 espèces placés dans 7 sous-familles : Aphelininae, Azotinae, Calesinae, Coccophaginae, Eriaphytinae, Eriaporinae et Eretmocerinae.

Les Aphelinidae sont l'une des familles de Chalcidoidea les plus importantes dans la lutte biologique, avec plus de 90 succès d'acclimations. Ils sont endoparasites, ectoparasites ou hyperparasites principalement d'Aleyrodoidea, d'Aphidoidea, d'Auchenorrhyncha, de Psylloidea (Hémiptères) mais spécialement de Coccoidea (Homoptères). Ils sont également parasites d'œufs de Lépidoptères et d'Orthoptères, de larves et pupes de Diptères, ainsi que de larves d'autres Chalcidoidea et Dryinidae (Hyménoptères).

Chez quelques espèces, les femelles sont endoparasites et les mâles ectoparasites de la même espèce hôte tandis que chez d'autres, les mâles sont hyperparasites de femelles de leurs propres espèces (autoparasitisme) ou d'autres espèces d'Aphelinidae (adelphoparasitisme) (BRASERO et MARTIN, 2009). Cette famille comprend de nombreuses espèces qui ont un grand intérêt dans la lutte biologique contre les ravageurs d'agrumes, comme *Cales noacki*, un ennemi naturel de l'une des espèces d'aleurode, *Aleurothrixus floccosus*, qui est peut-être l'hyménoptère parasitoïde le plus abondant dans les vergers d'agrumes (SOLER, 2000) ; (ALONSO, 2003).



*Aphytismelinus* est considéré comme le parasitoïde le plus efficace dans le contrôle d'*Aonidiella Aurantii* dans presque toutes les régions d'agrumes du monde où il a été introduit (ASPLANATO, et GARCIA-MARI. 2002).

#### ❖ Encyrtidae

Cette famille de Chalcidoidea est l'une des plus grandes et des plus diversifiées structurellement avec plus ou moins 460 genres et 3735 espèces décrits placés dans 2 sous-familles : Encyrtinae et Tetracneminae.

La plupart sont endoparasites de Coccoidea (Homoptères), mais aussi d'œufs et de larves de Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Hyménoptères, Neuroptères, Orthoptères, Hémiptères et Arachnides (BRASERO et MARTIN, 2009).

#### ❖ Eulophidae

Cette famille des *Chalcidoidea* contient 297 genres et 4472 espèces divisés en 4 sous-familles: Euderinae, Eulophinae, Entedoninae et Tetrastichinae. La plupart des espèces (solitaires ou grégaires) sont parasites de larves de Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères et Coléoptères. (BRASERO et MARTIN, 2009).

#### ❖ Pteromalidae

Leur distribution est assez large avec plus ou moins 588 genres et 3506 espèces divisés en 31 sous-familles. (BRASERO et MARTIN, 2009).

Les espèces parasitoïdes de cette famille jouent un rôle important dans la lutte biologique contre les insectes nuisibles. (SURESHAN, and NARENDRAN, 2003).

#### ❖ Mymaridae

Les Mymaridae sont largement distribuées à travers le monde avec plus ou moins 103 genres reconnus comme valides et 1424 espèces. Ils sont endoparasites solitaires ou grégaires (Brasero et Martin, 2009). Cette famille comprend de nombreuses espèces qui sont des parasitoïdes d'œufs des insectes. (HUBER, 2006).

La plupart des espèces de cette famille sont des parasitoïdes des Hémiptères, notamment les Auchenorhyncha (Cicadellidae, Delphacidae, Membracidae). Il y'a aussi des enregistrements chez Psocoptera, Coleoptera, Orthoptera et Diptera.

**❖ Trichogrammatidae**

Dans cette famille plus ou moins 83 genres sont reconnus comme valides pour plus ou moins 839 espèces. Les Trichogrammatidae sont principalement solitaires ou grégaires ectoparasites de tous les œufs du très large groupe des Holométaboles (où la larve diffère totalement de l'adulte) et des Homoptères, Hémiptères, Orthoptères et Thynasoptères. Les femelles de certaines espèces essayent d'introduire leur ovipositeur dans plus ou moins tout ce qui possède une taille et une forme acceptables (BRASERO et MARTIN, 2009).

**❖ Braconidae**

La famille des Braconidae comprend 52 genres et 400 espèces spécialisées dans le parasitisme des pucerons (HAGVAR et HOF SVANG, 1991). Les Aphidiinae sont des endoparasitoïdes, koïnobiontes et solitaires. Plusieurs espèces d'Aphidiinae sont actuellement employées comme agents de lutte biologique contre des pucerons (VAN LENTEREN, 2003).

Notre travail se divise en deux parties :

La première partie consiste en un questionnaire destiné aux agrumiculteurs concernant l'utilisation des pesticides.

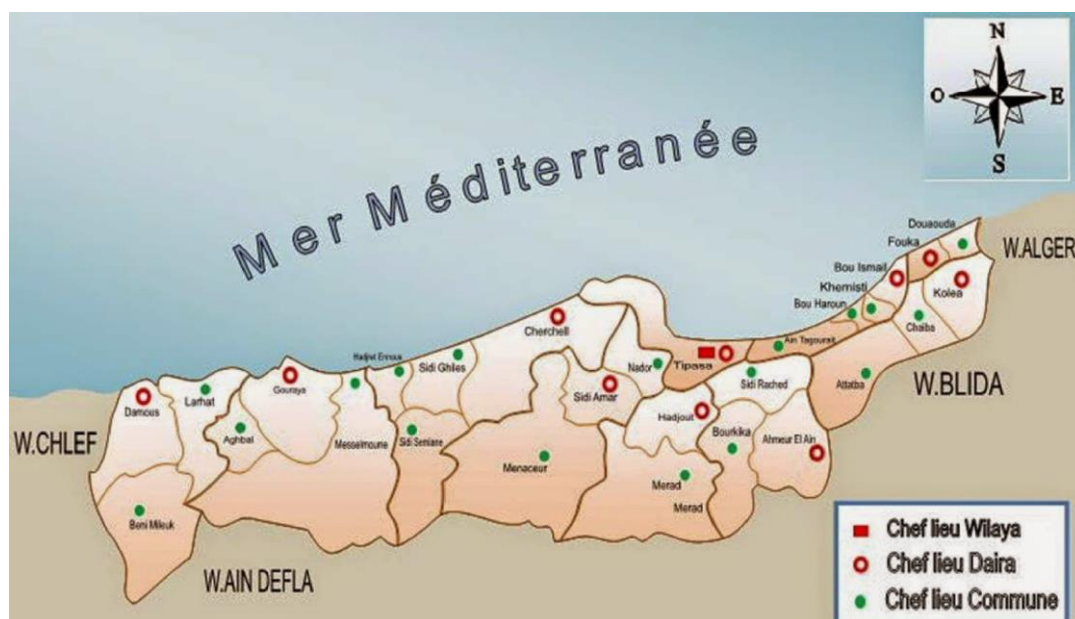
La deuxième partie concerne l'inventaire des insectes par un suivi et un échantillonnage effectués au sien de trois vergers d'oranger et clémentinier dans la wilaya de Tipaza durant la période qui s'étale du mois de Juin 2017 jusqu'au mois de Mai 2018.

### 3.1. Présentation de la région d'étude

Notre étude s'est déroulée dans des exploitations agrumicoles, situées dans la commune de Kolea, circonscription administrative de la wilaya de Tipaza.

#### 3.1.1. Situation géographique de la wilaya de Tipaza

La Wilaya de Tipaza se situe au nord du tell central du pays, dont le chef-lieu est située à 70 km à l'ouest de la capital, Alger. Elle est limitée géographiquement par la mer méditerranée au nord, la wilaya de Chlef à l'ouest, la wilaya d'Ain-Defla au sud-est, la wilaya de Blida au sud et la Wilaya d'Alger à l'est. Elle s'étend sur une superficie de 1707 Km<sup>2</sup>, dont 70400 ha constitue la superficie agricole totale. Dans cette dernière en identifie 62243 ha de superficie agricole Utile. (ANONYME 2018).



**Figure 3. 1.** Limite géographique de la wilaya de Tipaza, et de la commune de Kolea.

### 3.1.2. Etude climatique

Les facteurs climatiques conditionnent l'évolution des êtres vivants, qu'ils soient d'origine animale ou végétale. Leurs actions interviennent aux différentes phases du cycle biologique, du stade embryonnaire jusqu'au stade adulte.

Le climat influence de manière dynamique les interactions entre les plantes, les insectes ravageurs et les ennemis naturels. La température s'avère un facteur abiotique déterminant de la dynamique entre les ravageurs et leurs ennemis naturels, lesquels possèdent chacun leurs propres limites et optimum thermique. (HUFFAKER et GUTIERREZ, 1999)

C'est pour cela qu'il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations, les températures et l'hygrométrie.

### 3.1.3. Caractéristique climatique de la Wilaya de Tipaza

Vue les difficultés d'obtention des données climatiques de dix ans (2007-2017) nous avons pris les résultats d'une étude du climat établis par la direction des services agricoles de la wilaya de Tipaza.

Cette étude a montré que la wilaya de Tipaza se situe dans un seul étage bioclimatique subdivisé en deux variantes :

- L'étage sub-humide caractérisé par un hiver doux dans la partie nord.
- L'étage sub-humide caractérisé par un hiver chaud dans la partie sud.

D'après la situation géographique de la commune de Koléa, les 3 vergers inclus dans notre étude se situent dans l'étage sub-humide caractérisé par un hiver chaud dans la partie sud.

#### 3.1.3.1. La pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique. (MERCIER A., 1999).

La région concernée par notre étude est située dans le littoral algérien qui est caractérisée par un climat de type méditerranéen. Les précipitations moyennes enregistrées

par la station de Merad font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 603 mm durant la période 1978-2005. (ANONYME 2018)

Le tableau (3.1), représente les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période s'étalant du mois de Juin 2017 au mois d'avril 2018.

Le mois le plus pluvieux durant l'année expérimentale est celui d'Avril avec une valeur enregistrée de 131,2 mm.

**Tableau 3.1.** Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période expérimentale de Juin 2017 à Mai 2018 (Tipaza).

Mois	juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril
pp	14	2	9	15,1	52	99	94,9	44,1	112,2	120,5	131,2

### 3.1.3.2. La température

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles  $[(m + M) / 2]$  au cours de l'année expérimentale Juin 2017-Mai 2018 sont représentées respectivement dans le tableau (3.2)

Le tableau (3.2), indique qu'au cours l'année expérimentale Juin 2017-Mai 2018, les plus basses températures sont observées respectivement au mois de février et Mars avec une valeur de 8 °C et 9 °C, alors que les températures les plus élevée sont enregistrées respectivement au mois de juillet, août et Septembre avec une valeur de 33 °C, 36 °C et 33 °C.

**Tableau 3. 2.** Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de Juin 2017 à Mai 2018.

Mois	juin	Juil.	août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril
T°	29	31	34	27	22	16	12	13	11	14	14
T° Max	31	33	36	33	26	19	16	15	13	17	16
T° Min	16.6	22.5	24.5	20.5	16.2	13.5	10.5	9.5	8	9	12

### 3.1.3.3. Le Vent

Le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il agit comme un agent de transport. (RAMADE, 1990).

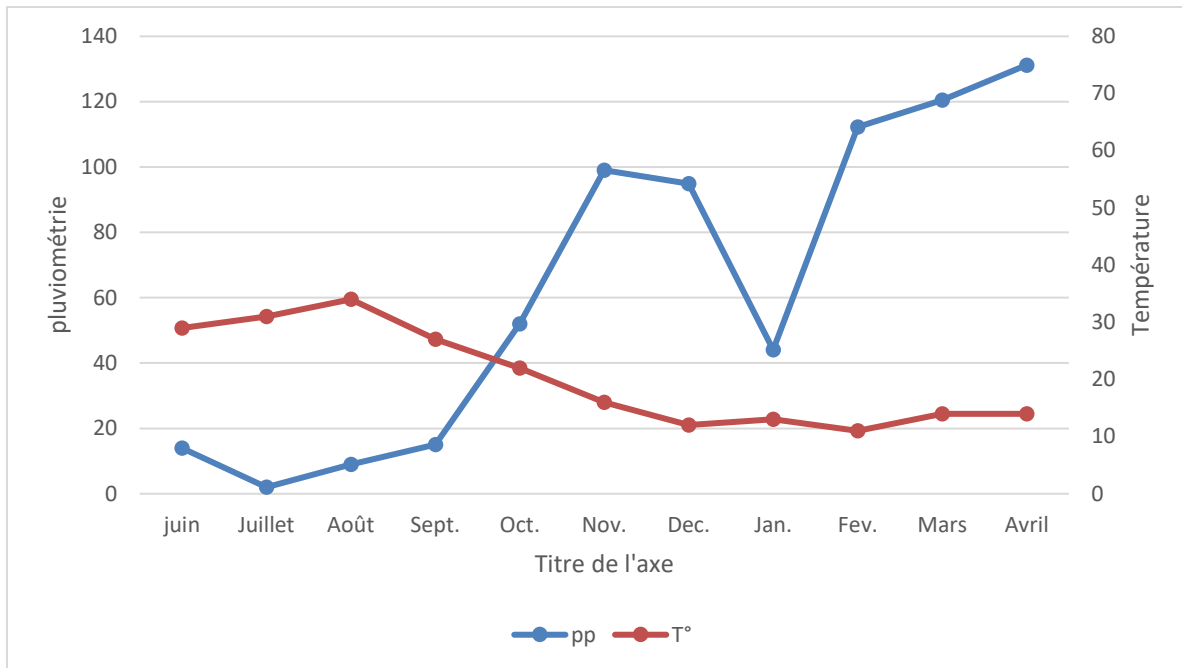
Pour la Wilaya de Tipaza Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants sont de direction sud et ouest. Le sirocco il est rarement enregistré au cours de l'hiver. Les gelées sont fortement influencées par l'altitude. (ANONYME 2018).

Pour notre année expérimentale (Juin 2017- Avril 2018), la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 14.16 Km/h, alors que la plus grande valeur a été enregistrée le mois de Mars avec 26 Km/h.

### 3.1.4. La synthèse climatique

#### 3.1.4.1. Diagramme Ombrothermique

Les diagrammes Ombrothermique sont utilisés pour refléter une image de synthèse du climat. Ce diagramme a été réalisé avec les données relevées par la Direction des Service Agricole de la Wilaya de Tipaza.



**Figure 3. 2 :** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza (de Juin 2017 à Avril 2018)

BAGNOULS et GAUSSEN définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température de ce mois ( $P/ 2T$ ). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche.

Le diagramme Ombrothermique pour la wilaya de Tipaza de l'année expérimentale (juin 2017 au Mai 2018) représenté dans la Figure 3.2 montre que la période sèche s'étale sur quatre mois et demi, du mois de juin jusqu'à mi-October, et que la période humide s'étale sur sept mois et demi allant de mi-octobre jusqu'au mois Mai.

### 3.2. Présentations des stations d'étude

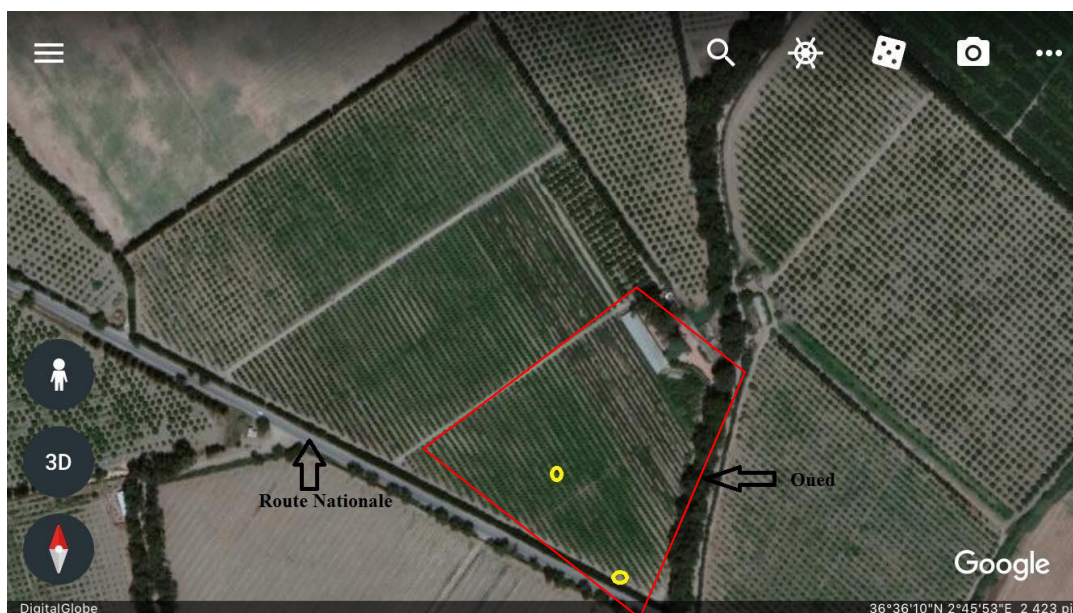
Notre étude a été réalisée dans la région de Koléa situé à 31,72 Km du Chef-lieu de la wilaya. Les 3 stations d'étude sont des vergers agrumicoles de propriété privée.



**Figure 3.3.** Situation des sites expérimentaux de la région de Tipaza. (Google earth)

### 3.2.1. Station 14

La première station appelé “14” est installé depuis 2013 (âgé de 5 ans), elle occupe une superficie totale de 8 ha, elle est spécialisée dans la production des variétés d’agrumes suivantes : Orange Maltaise, Orange Naveline et la clémentine Orogrande, elle est entourée de brise-vent constitué de casuarina, elle est limitée à l’Est par un Oued, au Sud par une route National, à l’Ouest par une jachère et au Nord par un verger d’agrumes.



**Figure 3.4.** Situation de la station 14 (Google earth).



### 3.2.2. Station Oued

La station de l'oued s'étale sur 10 ha, offrant deux variété d'agrume, en l'occurrence la Washington Navel et la Valencia Late, elle est entouré de deux type de brise vent, la Casuarina du côté Est et Sud, et l'Eucalyptus du côté Ouest.

Cette station est limitée par l'Oued Mazafran à l'Ouest et par des vergers d'agrumes au Sud, au Nord et à l'Est.

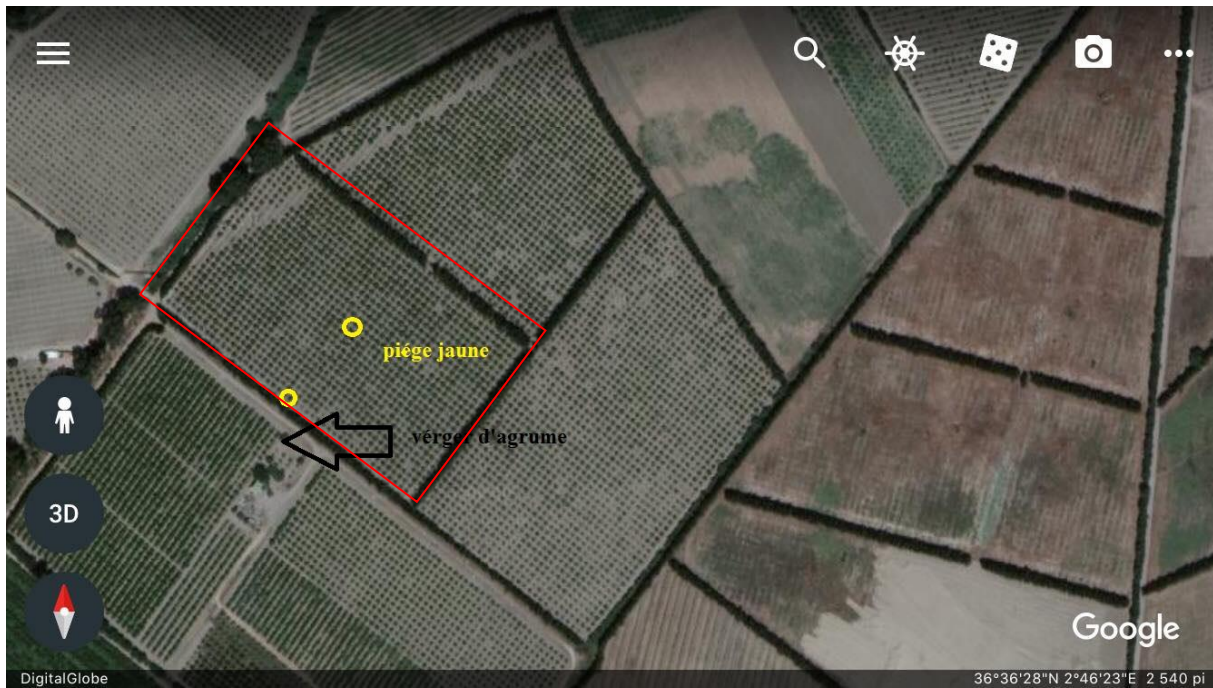


**Figure 3.5.** Situation de la station Oued (Google earth).

### 3.2.3. Station Gadouri

La station Gadouri occupe une superficie de 10 ha. La Washington Navel est la variété cultivée dans cette station.

Cette station est entourée par quatre verges d'agrumes, le brise vent utilisé dans cette station est le Casuarina.



**Figure 3.6** : présentation de la station Gadouri (Google earth)

### 3.2.4. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturales

Plusieurs travaux culturaux ont été réalisés. Le tableau (3.3) fournit tout le travail cultural appliqué aux niveaux des trois stations durant notre période expérimental, en plus quelques caractéristiques descriptives des stations.

**Tableau 3. 3.** Caractéristiques des stations d'étude et pratiques culturales appliquées au niveau des trois stations durant la période expérimental (Juin 2017- Avril2018).

Stations	14	Gadouri	Oued
Superficie	8 ha	10 ha	10 ha
Année de plantation	2013	2005	2006
Densité	5m / 2.5m	5m/ 5m	5m / 6m
Variété	1-Clémentine Orogrande 2-Orange Maltaise 3-Orange Naveline	Washington Navel	Washington Navel Valencia late
Porte greffe	1-Macrofila 2- Bigaradier 3-Volkamariana	Bigaradier	Bigaradier
Désherbage	- Mécanique (Discage entre le Mois de Mai et Septembre) - Chimique (avec le Glyphosate 2L /ha entre le mois de février et Mars, septembre et octobre)	- Mécanique Discage entre le Mois de Mai et Septembre) -Chimique (avec le Glyphosate 2L /ha entre le mois de février et Mars, septembre et octobre)	- Mécanique (Discage entre le Mois de Mai et Septembre) -Chimique (avec le Glyphosate 2L /ha entre le mois de février et Mars, septembre et octobre)
Taille d'entretien	Avant la fin février pour le Clémentinier et les Orangers avant la fin Mars	Avant la fin Mars	Avant la fin Mars
Irrigation	Par goutte à goutte entre le Mois de Mai et Septembre	Par goutte à goutte entre le Mois de Mai et Septembre	Par goutte à goutte entre le Mois de Mai et Septembre

## 3.2.5. Traitement phytosanitaire

Durant notre période expérimentale, des traitements phytosanitaires sont appliqués au niveau des trois vergers. Les Tableaux (3.4, 3.5 et 3.6) fournis les noms des différentes matières actives appliquées avec le calendrier d'application.

**Tableau 3.4.** Calendrier des traitements phytosanitaires au sein de la station Gadouri

<b>Matière active</b>	<b>Famille</b>	<b>Dose</b>	<b>Cible</b>	<b>Date d'application</b>
ABAMECTINE	<u>Avermectines.</u>	18g/ha	Mineuse	31/05/2017
LUFENURON	Benzoylurées	0.5 l/ha	Mineuse	08/06/2017
ACETAMIPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30g /ha	Mineuse +puceron	17/06/2017
LUFENURON	Benzoylurées	0.75l/ha	Mineuse	29/06/2017
ACETAMIPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30g/ha	Mineuse +puceron	08/07/2017
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5l/ha	Cochenille	18 /07/2017
DIMETHOATE	Organophosphorés	2l/ha	Cochenille	18 /07/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cératite + Cochenille	18/08/2017
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	24/09/2017
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cochenille	24/09/2017
HUILE de PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	28/09/2017
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cochenille	28/09/2017
OXYCHLORURE DE CUIVRE	Organo cuprique	500g/ha	Chancre et Moniliose	Décembre/2017

+MANCOZÈBE				
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Acarien	07/02/2018
HUILE VEGETAL (ACIDE GRAS)		2l/ha	Acarien- puceron	07/02/2018
IMIDACLOPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30 ml/ha	Mouche blanches- puceron	Avril/2018
ACETAMEPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	10gr/hl	Puceron	Avril/2018

**Tableau 3.5** : Calendrier du traitement phytosanitaire au sein de la station Oued

<b>Matière active</b>	<b>Famille</b>	<b>Dose</b>	<b>Cible</b>	<b>Date d'application</b>
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	17/07/2017
ACETAMIPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	0.5 l/ha	Mineuse+ puceron	17/07/2017
DIMETHOATE	Organophosphorés	2l/ha	Cochenille	17/07/2017
ACETAMIPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30g/ha	Mineuse+ puceron	18/07/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cératite + Cochenille	18 /08/2017
HUILE DE PETROL		7.5l/ha	Divers insectes et maladies	14/09/2017
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cochenille	14/09/2017
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	24/09/2017

DIMÉTHOATE	Organophosphoré	1 l/ha	Cochenille +cératite	24/09/2017
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	29/09/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphoré	1 l/ha	Cochenille +cératite	29/09/2017
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	05/10/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphoré	1 l/ha	Cératite +acarien	05/10/2017
OXYCHLORURE DE CUIVRE +MANCOZÈBE	Organo cuprique	500g/ha	Chancre et Moniliose	Décembre/2017
CHLORPYRIPHOS -ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Acarien	09/02/2018
HUILE VEGETAL (ACIDE GRAS)		2l/ha	Acarien- puceron	09/02/2018
IMIDACLOPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30 ml/ha	Mouche blanches- puceron	Avril/2018
ACETAMEPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	10gr/hl	Puceron	Avril/2018

Tableau 3. 6 : Calendrier du traitement phytosanitaire au sein de la station 14

Matière active	Famille	Dose	Cible	Station d'études	Date d'application
HUILE DE PETROL		5l/ha	Divers insectes et maladies	14	18 /07/2017
ACETAMEPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	50 ml/ha	Mineuse +puceron	14	18 /07/2017
CHLORPYRIPHOS-ETHYL	Organophosphorés	1.5l/ha	Cochenille	14	18 /07/2017
ACETAMEPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	50 ml/ha	Mineuse+ puceron	14	26 /07/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cochenille	14	26 /07/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Cératite + Cochenille	14	18 /08/2017
HUILE DE PETROL		7.5 l/ha	Divers insectes et maladies	14	18/08/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Mouche blanche+ puceron+ trips	14	06/09/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Mouche blanche+ puceron+ trips	14	14/09/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Mouche blanche+ puceron+ trips	14	16/09/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphorés	1.5 l/ha	Mouche blanche+ puceron+ trips	14	18/09/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphoré	1 l/ha	Cératite +acarien	14	08/10/2017
DIMÉTHOATE	Organophosphoré	1 l/ha	Cératite +acarien	14	12/10/2017
OXYCHLORURE DE CUIVRE +MANCOZÈBE	Organo cuprique	500g/ha	Chancre et Moniliose	14	Décembre/2017
OXYCHLORURE DE CUIVRE +MANCOZÈBE	Organo cuprique	500g/ha	Chancre et Moniliose	14	5/01/2018
OXYCHLORURE DE CUIVRE +MANCOZÈBE	Organo cuprique	500g/ha	Chancre et Moniliose	14	10/01/2018

CHLORPYRIPHO S-ETHYL	Organophosphorés	1.5 l/ha	Acarien	14	05/02/2018
HUILE VEGETAL (ACIDE GRAS)		2L /Ha	Acarien- puceron	14	05/02/2018
IMIDACLOPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	30 ml/ha	Mouche blanches- puceron	14	Avril/2018
ACETAMEPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	10gr/hl	Puceron	14	Avril/2018

### 3.2.7. Calendrier de sorties

La période d'échantillonnage s'est étendue du juin 2017 à Avril 2018 pour les trois vergers d'étude. Nous avons réalisé 2 sorties par mois et les plaques jaunes sont récupérés 2 jours après leurs installations (APPENDICE A)

### 3.2.8. Méthodologie d'étude

Notre méthodologie s'appuie sur un questionnaire que nous avons élaboré ciblant les agrumiculteurs seulement à l'échelle de la willaya de Tipaza. Ce questionnaire est disponible en annexe (Appendice B). C'est donc ce questionnaire qui va constituer la première étape de notre travail. C'est aussi l'élément principal qui nous a permis de prendre contact avec les agriculteurs et de passer en revue les politiques existantes en matière d'utilisation de pesticides et faire le point sur les programmes et actions déjà en cours.

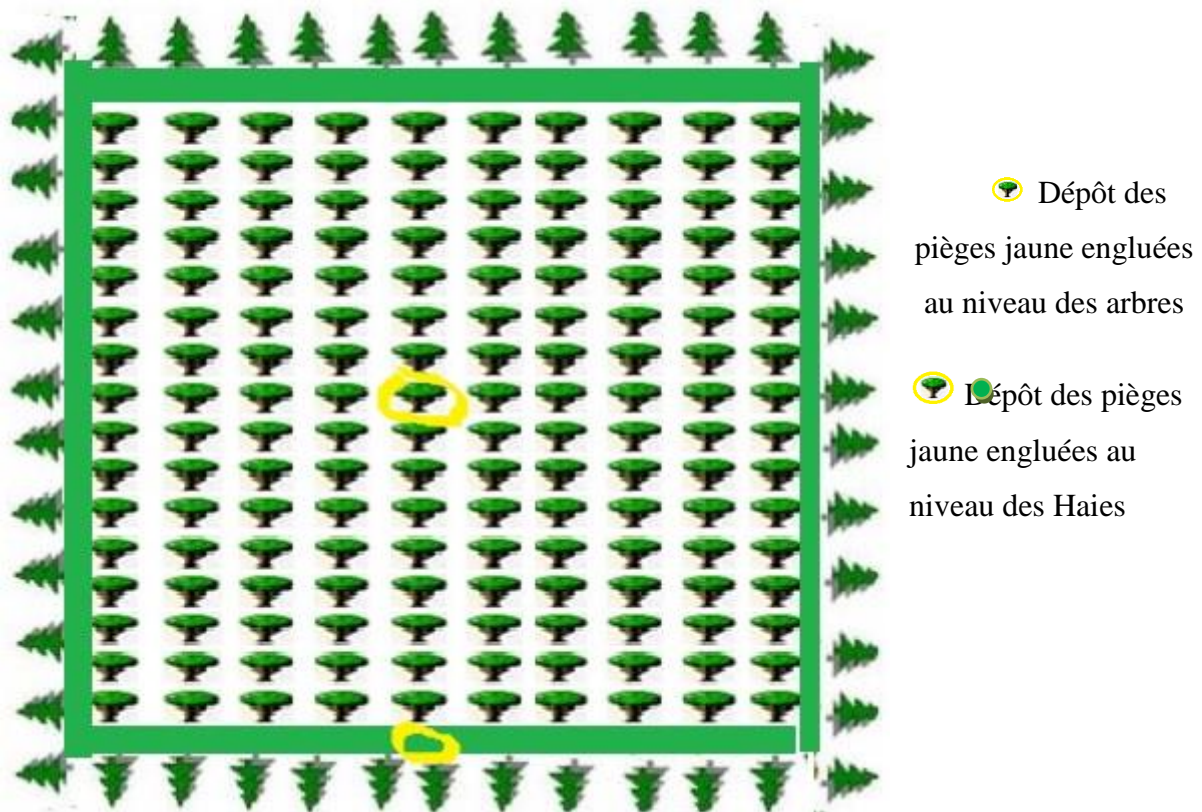
Ce questionnaire a pour objectif de caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Tipaza, d'étudier les pratiques des agrumiculteurs en matière d'utilisation des pesticides et de proposer des pistes d'amélioration ainsi que de responsabiliser les agrumiculteurs face aux enjeux de l'environnement et la santé humaine et de déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqué.

Dans l'ensemble du questionnaire, nous avons volontairement mis des questions fermées afin de cibler un sujet par question. Les réponses attendues sont alors brèves afin de faciliter l'étude des résultats et de les analyser. Nous avons également instauré des questions à réponses multiples permettant aux enquêtés d'avoir plusieurs choix de réponses. Ce processus nous a permis d'analyser correctement les réponses.



La deuxième partie est l'inventaire des insectes dans les trois stations situées dans la wilaya de Tipaza, commune de Koléa. L'inventaire est réalisé par des plaques jaunes englués. Les pièges chromatiques ont été conçus pour l'identification, le suivi régulier et le contrôle des populations d'insectes dans les cultures. Les pièges jaunes attirent la majorité des insectes dont les aleurodes, pucerons, parasitoïdes...etc. Les insectes attirés sont retenus par la glue des pièges chromatiques.

Les pièges jaunes englués sont déposés dans les trois vergés (14, Oued et Gadori) a raison de deux plaques par stations, une est déposée au centre des stations et l'autre au niveau des haies (figure 3.7). Ces pièges sont récupérés deux jours après leurs installations et sont entourés par un film alimentaire transparent pour préserver les insectes capturés. Ces plaques sont étiquetées et récupérées pour une identification. L'identification des espèces capturées par les pièges jaunes a été faite au niveau du laboratoire de Zoologie du département de Biotechnologies à l'université de Blida 1.



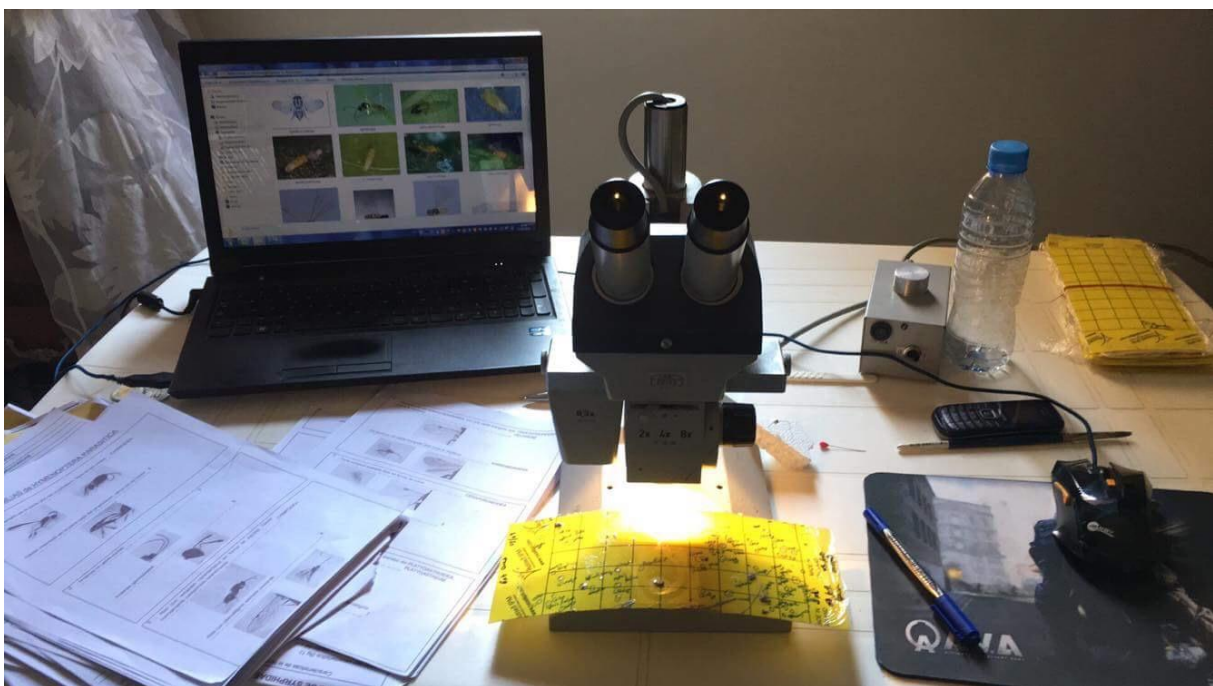
**Figure 3. 7.** Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englués.

**Matériels utilisés**

- Plaques jaunes englués
- Film alimentaire en plastique transparent
- Loupe binoculaire (au laboratoire)
- Clés de détermination.



**Figure 3.8.** Matériels utilisé sur le terrain (plaques jaunes engluées (Originale ,2017).



**Figure 3.9.** Matériel utilisé au laboratoire (Originale ,2018).

### 3.2.9. Identification des insectes

Les plaques engluées ont été observés à l'aide d'une loupe binoculaire aux trois grossissements (X 2, X4 et X8) pour des besoins de reconnaissance de certains caractères d'identification des parasitoïdes et des hyperparasitoïdes sur la base de la nervation alaire ou des antennes (nombre d'articles et disposition sur la tête de l'insecte). Certains taxons ont été identifiés jusqu'à la famille, pour d'autres on est arrivé à identifier le genre et l'espèce. Nous avons utilisé plusieurs guides d'identification des ravageurs et ennemis naturels des agrumes. Nous nous sommes aussi basés sur les techniques de reconnaissance des insectes auxiliaires établies par le laboratoire d'Entomologie de l'Institut méditerranéen d'agroforesterie sis à l'Université polytechnique de Valence, Espagne.

### 3.3. Indices écologiques

Les indices écologiques qui retiennent notre attention pour l'exploitation de nos résultats sont les indices écologiques de composition et de structure.

#### 3.3.1. Indices écologiques de composition

##### 3.3.1.1. Richesse totale (S) :

La richesse totale représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (Muller Y., 1985)

Selon LE JEUNE, la richesse totale (S) est le nombre d'espèces inventoriées au moins une fois.

##### 3.3.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

Selon DAJOZ, la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre total des individus (N). Elle est donnée par la formule suivante :

$$P_i = (n_i \times 100) / N$$

$P_i$  : est la fréquence centésimale ou abondance relative.

$n_i$  : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

$N$  : est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

### 3.3.2. Indices écologiques de structure

#### 3.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après BORNARD et al., l'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

$H'$  : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$\log_2$  : est le logarithme à base de deux.

Selon DAGET, la diversité informe sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces. La diversité maximale représentée par  $H'_{\max}$ , correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement.

### 3.4. Analyse statistique

L'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multivariée (AFC, DCA).

La matrice des données des groupes trophiques et les familles des espèces d'insectes a été soumise à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) puis à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

En raison de la forte dominance de certaines familles, une variante non paramétrique de l'A.F.C a été appliquée, la « Detrended Correspondence Analysis » ou D.C.A. Les distances entre les projections des relevés ou des familles ne sont pas proportionnelles aux distances réelles, comme dans une A.F.C., ce qui permet un meilleur étalement des points sur le plan factoriel F1-F2 et donc une meilleure efficacité de projection.

La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée. La distance euclidienne ainsi que la méthode de « Ward », basées sur les mesures de similarité entre variables ont été prise en compte avec le logiciel PAST (version 2.17c).

Pour explorer les différences des structures des peuplements d'insectes, des diagrammes de Rang – abondance ont été tracés, et comparés au modèle de MOTOMURA avec le logiciel

PAST version 2,17c:  $\log(N) = a * R + b$ , où N est l'abondance (valeurs logarithmique) rassemblé pour une espèce et R est la pente (IGANAKI, 1967). Nous avons réalisé un test binomial l'aide du logiciel SPSS (Version 20.) afin de prendre en considération une vision globale de l'affinité des groupes d'espèces, par leurs présences et absences dans les trois vergers d'étude.

#### 4.1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire permettra de répondre à notre objectif, autrement dit, caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Tipaza, étudier les pratiques des agrumiculteurs vis-à-vis de l'utilisation des pesticides et de proposer des pistes d'amélioration ainsi que de responsabiliser les agrumiculteurs face aux enjeux de l'environnement et la santé humaine et de déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqué

Nous avons enquêté plus de 12 exploitations agricoles

**Question : quelle est la superficie de l'exploitation ?**

La superficie des exploitations prospectées est entre 3 et 20H

**Question : quelle est la variété ou le porte greffe que vous avez planté ?**

La plupart des variétés cultivées dans les vergers enquêtés sont Thomson, Navel, Mandarine, Clémentine et Washington, et le porte greffe est en générale le Bigaradier mais certain entre eux ils ont utilisé le C35

**Question : comment vous choisissez vos variétés à planter ?**

La plupart des réponses des agriculteurs leur réponse était au hasard mais certains d'entre eux ont justifié leur choix de variété par le facteur de précocité d'autre par le facteur de résistance ou à cause du rendement

**Question : quels sont les paramètres que vous suivez afin de détecter les maladies ou les ravageurs ?**

Les paramètres que les agrumiculteurs suivent afin de détecter la maladie ou le ravageur est l'apparition des symptômes

**Question : quels sont les symptômes des maladies les plus dominantes en agrumiculture ?**

Les symptômes les plus dominantes sont le jaunissement et la chute des feuilles, la gommose et la fumagine

**Question : quels insectes étaient le plus présent dans votre domaine ?**

Les insectes les plus présents est la mineuse des feuilles, le puceron, aleurode et la cératite.

**Question : A quel moment de l'attaque de l'insecte ou la maladie vous intervenez ?**

La réponse des agriculteurs questionnés était presque la même, ils interviennent dès l'observation des symptômes, un nombre très réduit des agriculteurs ont répondu qu'ils interviennent en préventions

**Question : quelle est la période efficace pour l'application des traitements et quels sont les indices qui vous informent de leurs efficacités ?**

La période efficace pour l'application des traitements est la période estival et printanière, et l'indice est la disparition des insectes.

**Question : quels types de produit chimique le plus utilisé ?**

La plupart des produits utilisés sont des insecticides

**Question : pourquoi vous recourez au traitement phytosanitaire ?**

Les agrumiculteurs prospectés ont déclaré qu'ils sont conscients de la nécessité économique de traiter et ils ne veulent pas prendre de risque.

Pour les critères de choix d'un pesticide ; la réponse était la même chez tous les agrumiculteurs ; ils choisissent leur pesticide selon le prix d'achat, réputation, la possibilité d'association à d'autres produits pour réduire le nombre d'application, le spectre d'action (large – spécifique).

**Question : lorsque vous avez décidé d'employer un pesticide sur les agrumes, vous l'avez fait d'après vos :**

- connaissances sur l'historique de la parcelle
- observations en cours de culture

La plupart des réponses était par leurs observations en cours de culture

**Question : connaissez-vous les inconvénients des produits utilisés ?**

La plupart des réponses était négatif

**Question : pensez-vous en considération les prédateurs et les parasites ?**

La plupart des réponses était négatif

**Question : avez-vous un local réservé exclusivement au stockage des produits phytosanitaires ?**

Il paraît que les agriculteurs achètent les produits selon leur besoin sauf quelque uns qui possèdent des dépôts dans leur verger

**Question : connaissez-vous l'intérêt de l'utilisation des auxiliaires dans la lutte ?**

La réponse était négative pour l'ensemble des agriculteurs questionnés

**Question : avez-vous des connaissances sur les espèces (ravageurs, parasitoïdes, parasites) ?**

La plupart des agriculteurs n'ont pas de connaissance sur ces espèces

**Question : pour protéger vos vergers vous traitez souvent de manière systématique et vous essayez d'utiliser des produits à large spectre ?**

L'ensemble des agriculteurs traitent souvent de manière systématique et vous essayez d'utiliser des produits à large spectre

**4.2. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales**

L'ensemble des espèces entomologiques inventoriées dans les trois vergers d'étude est représenté dans le tableau 4.1, leur absence ou présence, et leur systématique la plus complète.

Par ailleurs, il est à noter que parmi ces espèces d'insectes capturés il y cohabite bon nombre d'espèces qui sont des ravageurs ainsi que des auxiliaires.

L'étude de l'entomofaune dans trois vergers d'agrumes de la région de Koléa Wilaya de Tipaza durant l'année expérimentale Juin 2017- Avril 2018 a permis de répertorier 48 espèces d'insectes répartis en 28 familles. Cet inventaire est encore incomplet si on se refait à une étude complète de l'entomofaune et que notre étude est pour objectif d'étudier les auxiliaires associés aux agrumes. En effet, il est évident qu'un certain nombre d'espèces ont échappé à nos observations. Il convient donc de considérer cette étude comme un inventaire préliminaire.



Du point de vue richesse spécifique, nous pouvons constater que les familles les plus représentées sont ceux des *Coccinellidae* représentée par 7 espèces, suivi par les *Mymaridae* avec 6 espèces, et les *Aphelinidae* par 4 espèces. Cependant on compte entre 1 espèce à 3 espèces représentant le reste des familles du tableau 4.1.

**Tableau 4.1.** Inventaire des espèces entomologiques dans les trois stations d'orangers de Tipasa (Algérie)

Ordre	Super Famille	Famille	site	code	Guadori		Oued		14	
					Arbre	Haie	Arbre	Haie	Arbre	Haie
Thysanoptera		Thripidae	Pezothrips kellyanus	Pe ke	P	P	P	P	P	P
Thysanoptera			Scirothrips inermis	Sc in	P	P	P	P	P	P
Diptera		Tephritidae	Ceratitis capitata	Ce ca	P	P	P	P	P	P
PHymenoptera	Chalcidoidea	Chalcidoidae	Chalcididea sp	Ch sp	P	P	P	P	P	P
		Eulophidae	Eulophidae sp	Eu sp	P	P	P	P	P	P
			Citrostichus phyllocnistoides	Ci phy	P	P	P	A	A	A
		Encyrtidae	Syrphophagus aphidivorus	Sy aph	A	A	P	P	P	P
		Encyrtidae	Metaphycus flavus	Me fl	P	P	P	P	A	P
		Pteromalidae	Pteromalidae sp	Pt sp	P	P	P	P	P	P
		Aphelinidae	cales noaki	Ca no	P	P	P	P	P	P
			Aphytis sp	Aph sp	P	P	P	P	P	P
			Encarcia sp	En sp	A	A	P	A	A	A
			Aphelinus mali	Aph	P	P	P	P	P	P

			ma						
		Trichogrammatidae	Trichogrammatidae sp	Tr sp	P	P	P	P	P
		Mymaridae	Gonatocerus sp	Go sp	A	P	P	P	P
			Comptoptera sp	Co sp	P	A	P	P	A
			Polynema sp	Po sp	P	P	A	P	A
			Stethynium triclavatum	St tr	P	P	P	P	P
			Alaptus sp	Al sp	P	P	P	P	P
			Anagrus sp	An sp	A	P	P	P	A
	Cynipoidea	Cynipoidea	Cynipoidea sp	Cy sp	A	P	A	P	A
		Figitidae	Phaenoglyphis sp	Ph sp	A	P	P	P	A
		Figitidae	Alloxysta sp	All sp	A	P	P	P	P
	Scelionidea	Selionidae	Selionidae sp	Se sp	P	P	P	P	P
		Platygastridae	Platygastridae sp	Pl sp	P	P	P	P	P
	Ichneumonoidea	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp	Ich sp	P	P	P	P	P
		Braconidae	Braconidae sp	Br sp	P	P	P	P	P
			Aphidiinae SP	Aphi sp	P	P	P	P	P
			lysiphlibus SP	Ly sp	P	P	A	P	A
	Chrysididea	Bethylidae	Bethylidae sp	Be sp	P	P	P	P	
	Ceraphronidea	Cerapheronidae	Cerapheronidae sp	Ce sp	P	P	P	P	
		Megaspelidae	Megaspelidae sp	Me sp	A	A	A	P	
Hemiptera	0	Anthocoridae	Orius sp	Or sp	A	A	A	A	

	coccoidea	Diaspididae	Quadraspidotus perniciosus	Qua pe	P	A	P	A	A	A
		Aleyrodidae	Dialeurodes citri	Dia ci	P	A	A	P	A	A
	Membrac oidea	Cicadelidae	Cicadelidae	Ci ca	P	P	P	P	P	P
	Coccoidea	Diaspididae	Mal Prlatoria ziziphi	Ma Pr zi	P	P	P	P	P	P
	Aphidoid ea	Aphididae	aphis sp	Aph sp	P	P	P	P	P	P
		Miridae	Pinulatus sp	Pi sp	A	P	A	A	A	A
Neuropter a		Chrysopidae	Chrysoperla carnea	Chr ca	P	A	P	P	P	P
Coleopter a		Coccinellid ae	Oenopia conglobata	Oe co	A	P	A	A	A	A
			Platynaspis luteorubra	Pla lu	A	A	A	A	A	A
			Rhyzobius lophanthae	Rh lo	A	A	A	A	P	A
			Scymnus interruptus	Scy in	A	P	A	A	A	A
			Scymnus subvillosus	Scy su	A	P	P	P	A	P
			Scymnus mediterranes	Scy me	A	A	A	P	A	P
			Stethorus punctillum	Scy pu	P	A	P	P	P	A
Diptères	Syrphinae	Syrphidae	Sphaerophoria scripta ((Linnaeus, 1758)	Sph sc	A	A	A	A	P	P

### 4.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques

#### 4.2.1.a. Indices et paramètres écologiques

Les études en écologie portent rarement sur une biocénose entière, du fait des difficultés méthodologiques qu'elles confrontent. On s'intéresse donc seulement au peuplement qui est défini par l'ensemble des populations taxonomiquement voisines, vivant dans une même biocénose à un moment donné (Aulakh *et al.*, 2006).

Dans notre approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans trois stations aux niveaux des haies et des arbres à Koléa traitée dans un contexte phytosanitaire algérien.

#### 4.2.1.b. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés

##### 4.2.1.b.1. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station 14

Au totale 42 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux sites d'échantillonnage arbre et la haie de la station 14 (Tableau 4.1). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 71.49 % des espèces sont en commun. En prenant compte que notre échantillon prélevé au niveau de la haie de la station 14, cette station est limitée par une route nationale et d'un oued qui n'est loin.

La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ( $p=0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations (Tableau 4.2). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour le verger 14 au niveau des arbres, tant dit qu'au niveau des haies il tend vers le 0. Les populations d'insectes inventoriés ne sont pas équitables dans les deux échantillons.

**Tableau 4.2.** Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie du verger 14

	14A	14H	Boot p(eq)	Perm p(eq)
Taxa S	30	38	1	1
Shannon H	2,694	0,8548	0	0
Evenness $e^{H/S}$	0,4928	0,06186	0	0
Equitability J	0,7919	0,235	0	0

#### 4.2.1.b.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station Oued

Au niveau de la station Oued (à côté de l'Oued Mazafron) des peuplements très voisins dans la mesure où 78 % des espèces sont en commun. (Tableau 4.1). Au totale 41 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux sites d'échantillonnage arbre et haie.

La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon diffèrent significativement ( $p \neq 0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations) (Tableau 4.3). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux échantillons (Arbre, haie) dans le verger Oued. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux échantillons.

**Tableau 4.3.** Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie du verger Oued

	OA	OH	Boot p(eq)	Perm p(eq)
Taxa S	35	38	0,806	0,882
Shannon H	2,625	2,657	0,641	0,615
Evenness $e^{H/S}$	0,3946	0,3751	0,81	0,864
Equitability J	0,7384	0,7305	0,803	0,859

#### 4.2.1.b.3. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station Gadouri

Au niveau de la station Gadouri on a des peuplements moyennement voisins avec 65% des espèces sont en commun. Au totale 40 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux sites d'échantillonnage arbre et haie qui sépare notre station d'un autre verger d'agrume.

Également, La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon diffèrent significativement ( $p \neq 0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations) (Tableau 4.4). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux échantillons (Arbre, haie) dans le verger Gadori. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux échantillons.

**Tableau 4.4.** Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et la haie du verger Gadori

	GA	GH	Boot p(eq)	Perm p(eq)
Taxa S	31	35	0,392	0,463
Individuals	351	629	0	0
Evenness e <sup>H</sup> /S	0,4812	0,5065	0,615	0,599
Equitability J	0,787	0,8087	0,314	0,308

#### 4.2.2. Diversité entomologique globale

La matrice des moyennes mensuelles d'abondance des différentes familles et les espèces recensées dans les trois vergers d'étude au cours des périodes d'échantillonnage a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances suivie par un cluster analysis.

Les informations apportées par les moyennes d'abondance des insectes dans les trois vergers contribuent avec 80.83% et 36.6% de la variance respectivement sur le plan d'ordination axe1 et axe2 de la DCA (Figure 4.1).

Premier groupe corrélé avec les sites suivant, Gadouri Arbre et Haie, Oued Arbre, 14 Arbre, regroupe des espèces avec les mêmes abondances dans la période qui s'étale du mois de Juin jusqu'au mois d'octobre avec l'abondance des espèces suivantes : *Megaspelidae sp*, *Scymnus subvillosus*, *Aphelinus mali*, *Stethynium triclavatum*, *Pinulatus sp*, *Gonatocerus sp*, *Chalcididea sp*, *Polynema sp*, *Scymnus mediterranes*, *Citrostichus phyllocnistoides*, *Chrysoperla carnea*, *Bethylidae sp*, *Cerapheronidae sp*, *Platynaspis luteorubra*, *Trichogrammatidae sp*, *Selionidae sp*, *Pteromalidae sp*, *Cynipoidea sp*, *Phaenoglyphis sp*, *Platygastridae sp*.

Le deuxième groupe est corrélé avec les sites Gadouri Arbre et Haie, 14 Haie, Oued Arbre et Haie, représenté par des espèces qui possèdent les mêmes fréquences aux mois d'Aout, Septembre, Octobre, Novembre Décembre et Janvier il s'agit de: *Scirothrips inermis*, *Pezothrips kellyanus*, *Braconidae sp*, *Scymnus interuptus*, *Metaphycus flavus*, *Alaptus sp*, *Cicadelidae sp*, *Ichneumonidae sp*, *Aphidiinae sp*

Le groupe 3, présente le même assemblage d'espèces dans les trois vergers uniquement au niveau des arbres soit : *Ceratitis capitata*, *Quadraspidiotus perniciosus* aux mois Juin, Septembre, Novembre, Décembre et Janvier.

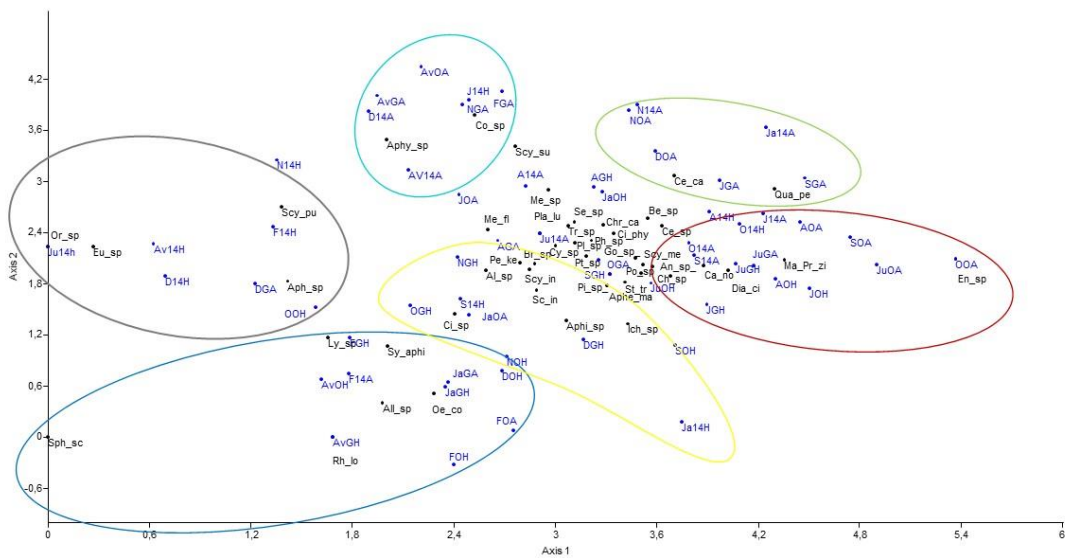
Le groupe 4, est corrélé avec les six sites et représenté par des espèces qui possèdent des mêmes fréquences aux mois Juin, Juillet, Aout, Septembre et Octobre, il s'agit de : *Encarcia sp*, *Mal Prlatoria ziziphi*, *Anagrus sp*, *Cales noaki*, *Dialeurodes citri*.

Le groupe 5, est corrélé avec les sites suivant Gadouri et Oued au niveau des Arbres et les Haies et le site 14 au niveau de l'Arbre, au mois Novembre Décembre Janvier Février Avril avec l'abondance des espèces suivantes ; *Sphaerophoria scripta*, *Rhizobius lophanthae*, *Oenopia globata*, *Syrphophagus aphidivorus*, *Lysiphilus SP*, *Alloxysta sp*.

Si on se réfère au tableau, nous remarquerons que les espèces qui constituent le nuage de ce groupe sont en effectif important dans les deux stations Gadouri et Oued par rapport à la station 14.

Le groupe 6, représenté les deux espèces parasitoïdes ; *Aphytis sp* et *Comptoptera sp* caractéristiques des trois vergers au niveau des Arbre seulement, 14 aux niveaux de l'arbre et de la haie avec une abondance importante pendant les mois Novembre, Décembre, Février et Avril.

Le groupe 7, présente le même assemblage d'espèces au niveau des deux sites 14 Haie et Gadouri Arbre aux mois de Juillet, Octobre, Novembre, Decembre et février, représenté par : *Eulophidae sp*, *Orius sp*, *Aphis sp*, *Stethorus punctillum*.



**Figure 4.1:** Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés selon le type de verger sur le plan factoriel AFC.

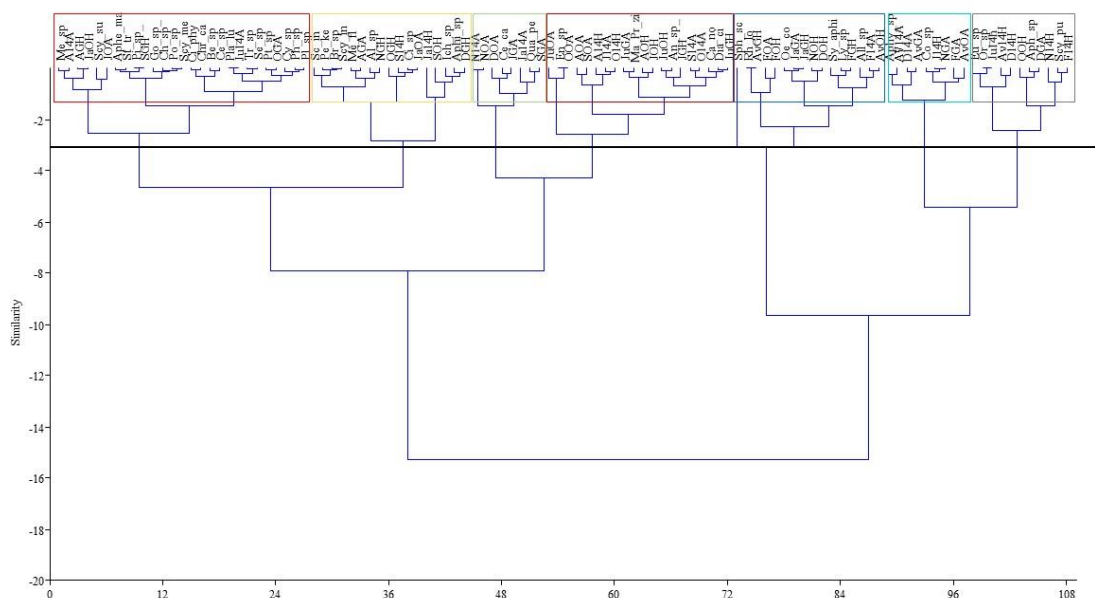
**Liste des abréviations :** Pezothrips kellyanus : Pe ke, Scirothrips inermis : Sc in, Ceratitris capitata : Ce ca, Chalcididea sp : Ch sp, Eulophidae sp : Eu sp, Citrostichus phyllocnistoides : Ci phy, Syrphophagus aphidivorus : Sy aphi, Metaphycus flavus : Me fl, Pteromalidae sp : Pt sp, Cales noaki : Ca no, Aphytis sp : Aphy sp, Encarcia sp : En sp, Aphelinus mali : Aph ma, Trichogrammatidae sp : Tr sp, Gonatocerus sp : Go sp, Comptoptera sp : Co sp, Polynema sp : Po sp, Stethynium triclavatum : St tr, Alaptus sp : Al sp, Anagrus sp : An sp, Cynipoidea sp : Cy sp, Phaenoglyphis sp : Ph sp, Alloxysta sp : All sp, Selionidae sp : Se sp, Platygastriidae sp : Pl sp, Ichneumonidae sp : Ich sp, Braconidae sp : Br sp, Aphidiinae SP : Aphi sp, Lysiphlibus SP : Ly sp, Bethylidae sp : Be sp, Cerapheronidae sp : Ce sp, Megaspelidae sp : Me sp, Orius sp : Or sp, Quadraspidiotus perniciosus : Qua pe, Dialeurodes citri : Dia ci, Cicadelidae sp : Ci sp, Mal Prlatoria ziziphi : Ma Pr zi, Aphis sp : Aph sp, Pinulatus sp : Pi sp, Chrysoperla carnea : Chr ca, Oenopia conglobata : Oe co, Platynaspis luteorubra : Pla lu, Rhizobius lophanthae : Rh lo, Scymnus interruptus : Scy in, Scymnys subvillosus : Scy su, Scymnus mediterranes : Scy me, Stethorus punctillum : Scy pu, Sphaerophoria scripta : Sph sc.

JGA : Juin-Gadori-Arbre, JGH : Juin-Gadori-Haie, J14A : Juin-14-Arbre, J14H : Juin-14-Haie, JOA : Juin-Oued-Arbre, JOH : Juin-Oued-Haie, JuGA : Juillet-Gadori-Arbre, JuGH : Juillet-Gadori-Haie, Ju14A : Juillet-14-Arbre, Ju14h : Juillet-14-Haie, JuOA : Juillet-Oued-



Arbre, JuOH : Juillet-Oued-Haie, AGA : Août-Gadori-Arbre, AGH : Août-Gadori-Haie, A14A : Août-14-Arbre, A14H : Août-14-Haie, AOA : Août-Oued-Arbre, AOH : Août-Oued-Haie, SGA : Septembre-Gadori-Arbre, SGH : Septembre-Gadori-Haie, S14A : Septembre-14-Arbre, S14H : Septembre-14-Haie, SOA : Septembre-Oued-Arbre, SOH : Septembre-Oued-Haie, OGA : Octobre-Gadori-Arbre, OGH : Octobre-Gadori-Haie, O14A : Octobre-14-Arbre, O14H : Octobre-14-Haie, OOA : Octobre-Oued-Arbre, OOH : Octobre-Oued-Haie, NGA : Novembre-Gadori-Arbre, NGH : Novembre-Gadori-Haie

N14A : Novembre-14-Arbre, N14H : Novembre-14-Haie, NOA : Novembre-Oued-Arbre, NOH : Novembre-Oued-Haie, DGA : Décembre-Gadori-Arbre, DGH : Décembre-Gadori-Haie, D14A : Décembre-14-Arbre, D14H : Décembre-14-Haie, DOA : Décembre-Oued-Arbre, DOH : Décembre-Oued-Haie, JaGA : Janvier-Gadori-Arbre, JaGH : Janvier-Gadori-Haie, Ja14A : Janvier-14-Arbre, Ja14H : Janvier-14-Haie, JaOA : Janvier-Oued-Arbre, JaOH : Janvier-Oued-Haie, FGA : Février-Gadori-Arbre, FGH : Février-Gadori-Haie, F14A : Février-14-Arbre, F14H : Février-14-Haie, FOA : Février-Oued-Arbre, FOH : Février-Oued-Haie, AvGA : Avril-Gadori-Arbre, AvGH : Avril-Gadori-Haie, AV14A : Avril-14-Arbre, Av14H : Avril-14-Haie, AvOA : Avril-Oued-Arbre, AvOH : Avril-Oued-Haie.



**Figure 4.2:** Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés selon le type de vergers sur le plan factoriel CAH.

**Liste des abréviations** : Pezothrips kellyanus : Pe ke, Scirothrips inermis : Sc in, Ceratitidis capitata : Ce ca, Chalcididae sp : Ch sp, Eulophidae sp : Eu sp, Citrostichus phyllocnistoides : Ci phy, Syrphophagus aphidivorus : Sy aph, Metaphycus flavus : Me fl, Pteromalidae sp : Pt sp, Cales noaki : Ca no, Aphytis sp : Aphy sp, Encarcia sp : En sp, Aphelinus mali : Aph ma, Trichogrammatidae sp : Tr sp, Gonatocerus sp : Go sp, Comptosia sp : Co sp, Polynema sp : Po sp, Stethynium triclavatum : St tr, Alaptus sp : Al sp, Anagrus sp : An sp, Cynipoidea sp : Cy sp, Phaenoglyphis sp : Ph sp, Alloxysta sp : All sp, Selionidae sp : Se sp, Platygasteridae sp : Pl sp, Ichneumonidae sp : Ich sp, Braconidae sp : Br sp, Aphidiinae SP : Aph sp, Lysiphilus SP : Ly sp, Bethyloidea sp : Be sp, Ceraphronidae sp : Ce sp, Megaspelidae sp : Me sp, Orius sp : Or sp, Quadraspidiotus perniciosus : Qua pe, Dialeurodes citri : Dia ci, Cicadellidae sp : Ci sp, Mal Prlatoria ziziphi : Ma Pr zi, Aphis sp : Aph sp, Pinulatus sp : Pi sp, Chrysoperla carnea : Chr ca, Oenopia conglobata : Oe co, Platynaspis luteorubra : Pla lu, Rhyzobius lophanthae : Rh lo, Scymnus interuptus : Scy in, Scymnus subvillosus : Scy su, Scymnus mediterraneus : Scy me, Stethorus punctillum : St pu, Sphaerophoria scripta : Sph sc.

JGA : Juin-Gadori-Arbre, JGH : Juin-Gadori-Haie, J14A : Juin-14-Arbre, J14H : Juin-14-Haie, JOA : Juin-Oued-Arbre, JOH : Juin-Oued-Haie, JuGA : Juillet-Gadori-Arbre, JuGH : Juillet-Gadori-Haie, Ju14A : Juillet-14-Arbre, Ju14h : Juillet-14-Haie, JuOA : Juillet-Oued-Arbre, JuOH : Juillet-Oued-Haie, AGA : Août-Gadori-Arbre, AGH : Août-Gadori-Haie, A14A : Août-14-Arbre, A14H : Août-14-Haie, AOA : Août-Oued-Arbre, AOH : Août-Oued-Haie, SGA : Septembre-Gadori-Arbre, SGH : Septembre-Gadori-Haie, S14A : Septembre-14-Arbre, S14H : Septembre-14-Haie, SOA : Septembre-Oued-Arbre, SOH : Septembre-Oued-Haie, OGA : Octobre-Gadori-Arbre, OGH : Octobre-Gadori-Haie, O14A : Octobre-14-Arbre, O14H : Octobre-14-Haie, OOA : Octobre-Oued-Arbre, OOH : Octobre-Oued-Haie, NGA : Novembre-Gadori-Arbre, NGH : Novembre-Gadori-Haie

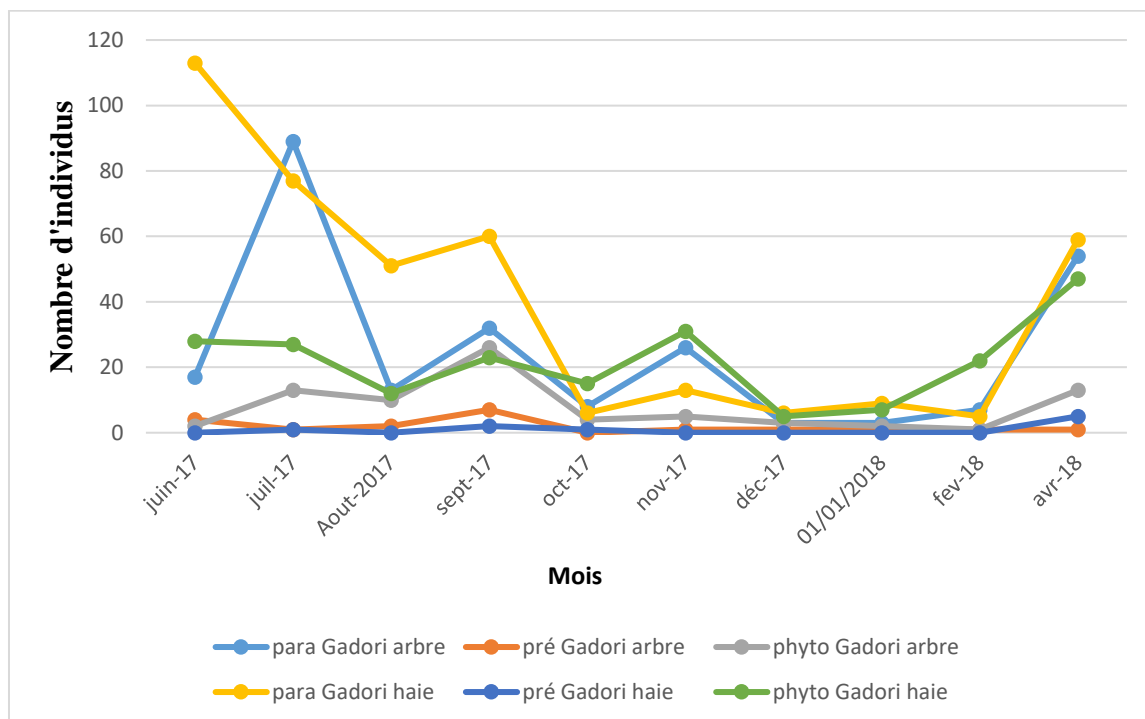
N14A : Novembre-14-Arbre, N14H : Novembre-14-Haie, NOA : Novembre-Oued-Arbre, NOH : Novembre-Oued-Haie, DGA : Décembre-Gadori-Arbre, DGH : Décembre-Gadori-Haie, D14A : Décembre-14-Arbre, D14H : Décembre-14-Haie, DOA : Décembre-Oued-Arbre, DOH : Décembre-Oued-Haie, JaGA : Janvier-Gadori-Arbre, JaGH : Janvier-Gadori-Haie, Ja14A : Janvier-14-Arbre, Ja14H : Janvier-14-Haie, JaOA : Janvier-Oued-Arbre, JaOH : Janvier-Oued-Haie, FGA : Février-Gadori-Arbre, FGH : Février-Gadori-Haie, F14A : Février-14-Arbre, F14H : Février-14-Haie, FOA : Février-Oued-Arbre, FOH : Février-Oued-Haie, AvGA : Avril-Gadori-Arbre, AvGH : Avril-Gadori-Haie, AV14A : Avril-14-Arbre, Av14H : Avril-14-Haie, AvOA : Avril-Oued-Arbre, AvOH : Avril-Oued-Haie.

### 4.2.3. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les vergers d'études

Nous avons classé les différentes espèces rencontrées sur les trois vergers par groupes trophiques (phytophage, parasitoïdes et prédateurs), et nous avons fait trois présentation graphique pour chaque verger nous présentent les deux sites arbre et la haie.

#### 4.2.3.a. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station Gadouri

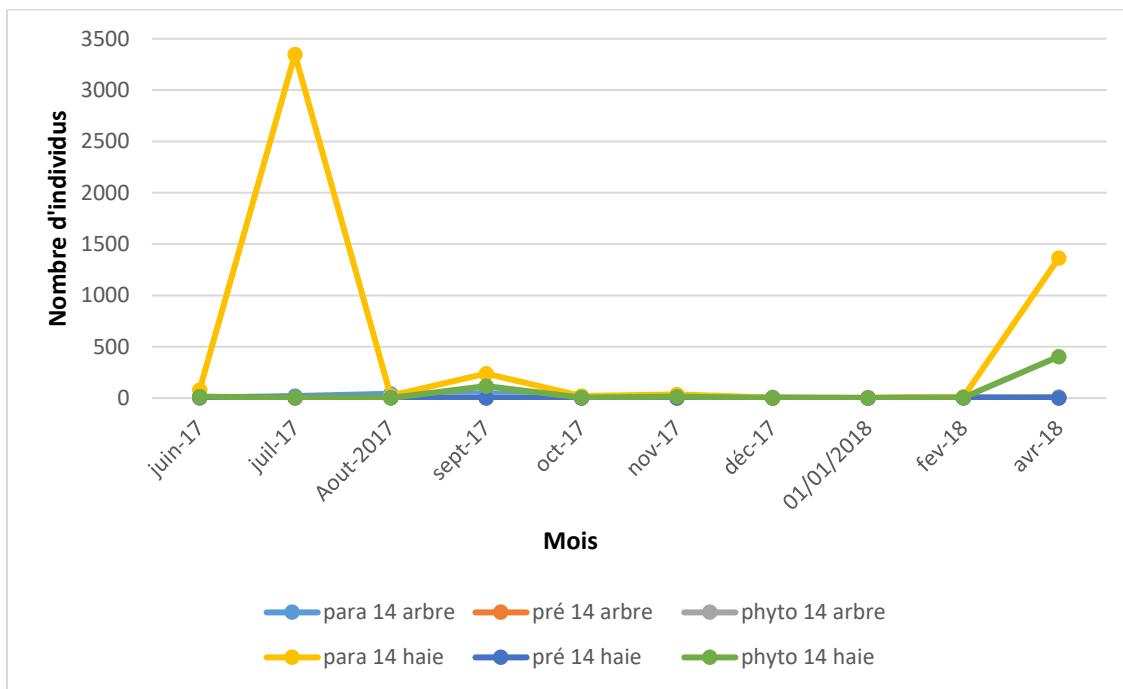
La présentation graphique des résultats dans la figure 4.3 montre que les effectifs des espèces phytophage dans le site haie de la station Gadouri est plus élevée que dans l'arbre durant toute notre période expérimentale sauf au mois d'Aout et Septembre ils sont légèrement rapprocher, et pour les parasitoïdes et les prédateurs ils sont plus importants dans l'arbre entre le mois du juin et mois d'octobre contrairement au reste de notre période expérimentale.



**Figure 4.3.** Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude Gadouri

#### 4.2.3.b.. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station 14

Dans la figure 4.4 qui montre la présentation graphique de la station 14, l'effectif des espèces phytophages est faible dans les deux sites, seulement entre le mois de février et avril en remarque l'effectif au niveaux de la Haie et plus élevé par rapport à l'arbre. Par contre, on remarque un effectif de parasitoïde très important au niveau des Haies.

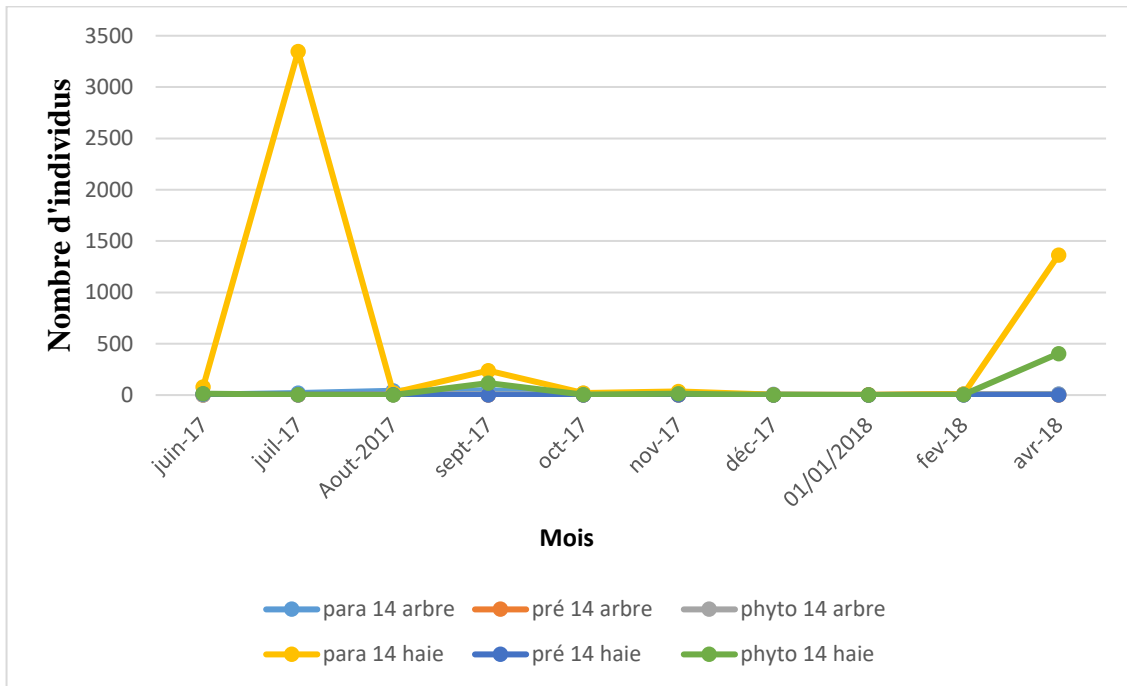


**Figure 4.4.** Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude dans le verger 14

#### 4.2.3.c. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station Oued

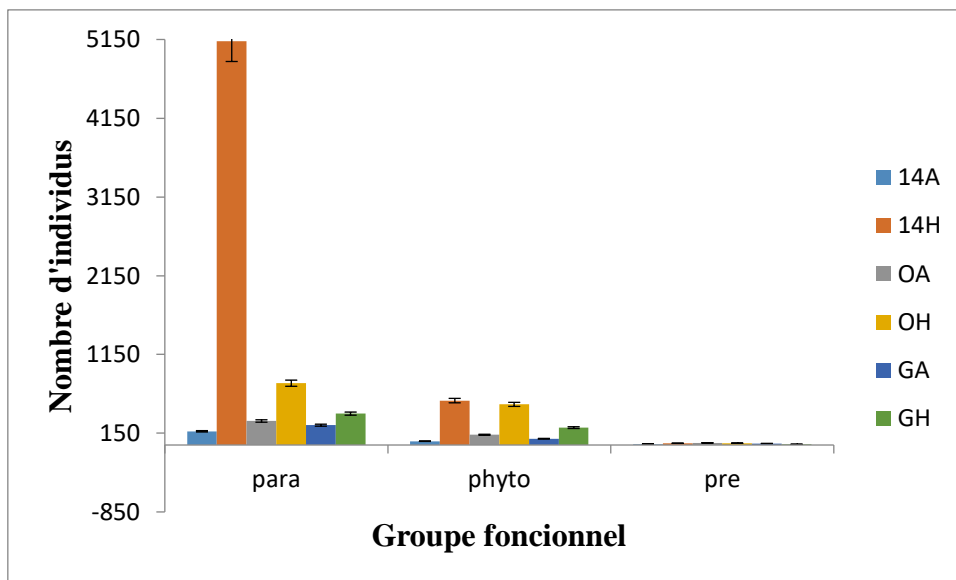
Selon le graphe figure 4.5 l'effectifs des espèces phytophages est plus élevés aux niveaux de la Haie par rapport à l'arbre, c'est la même remarque pour les parasitoïde et les prédateurs au niveau de la Haie par rapport à l'arbre.

La variation des effectifs d'espèces des groupes fonctionnels dans les trois vergers montre des fluctuations durant l'année avec des effectifs considérablement importants pendant la saison automnale et estivale, contrairement à la période hivernale dont ces effectifs deviennent faibles. De même leurs nombres augmentent dès le mois d'Avril qui coïncide avec la poussée de sève printanière. Leurs effectifs sont à leur maximum à la fin de la seconde poussée de sève atteignant des valeurs maximales au mois de septembre. Le graphe montre une régression des effectifs des différents groupes pendant la troisième poussée de sève au mois de Novembre.



**Figure 4.5.** Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l’année d’étude dans le verger Oued

**4.2.4. Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels**



**Figure 4.6.** Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels

Les effectifs des espèces phytophage sont les plus représentés dans la Haie par rapport à celui de l’arbre, La même remarque pour les prédateurs et les parasitoïde sont plus important dans la Haie que dans l’arbre.

Les parasitoïde sont présentés plus que les phytophages dans tous les sites surtout les Haie des trois vergers où on remarque une grande infériorité d'effectifs de parasitoïde. Les résultats mentionnés dans le tableau 4.5 montrent qu'il y a une différence significative entre le nombre d'individus des groupes fonctionnels parasites et phytophages dans la Haie de la station 14 et parasite prédateur dans le même site de la station 14 avec une probabilité  $p = 0.000$  inférieure à 0,05.

**Tableau 4.5.** Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre parasite, phytophages et prédateurs

### Comparaisons par paire

Variable dépendante: Nombre d'individus

Station	Echantiant	(I) Groupe fonctionnel	(J) Groupe fonctionnel	Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig.a	Intervalle de confiance de la différence à 95% a	
							Borne inférieure	Limite supérieure
Gadouri	Arbre	Parasite	Phytophage	12,36	82,38	0,88	-149,94	174,66
			Prédateur	16,64	82,38	0,84	-145,66	178,94
		Phytophage	Parasite	-12,36	82,38	0,88	-174,66	149,94
			Prédateur	4,29	82,38	0,96	-158,01	166,59
		Prédateur	Parasite	-16,64	82,38	0,84	-178,94	145,66
			Phytophage	-4,29	82,38	0,96	-166,59	158,01
	Haie	Parasite	Phytophage	13,00	82,38	0,87	-149,30	175,30
			Prédateur	27,86	82,38	0,74	-134,44	190,16
		Phytophage	Parasite	-13,00	82,38	0,87	-175,30	149,30
			Prédateur	14,86	82,38	0,86	-147,44	177,16
		Prédateur	Parasite	-27,86	82,38	0,74	-190,16	134,44
			Phytophage	-14,86	82,38	0,86	-177,16	147,44
14	Arbre	Parasite	Phytophage	9,00	82,38	0,91	-153,30	171,30
			Prédateur	11,64	82,38	0,89	-150,66	173,94
		Phytophage	Parasite	-9,00	82,38	0,91	-171,30	153,30
			Prédateur	2,64	82,38	0,97	-159,66	164,94
		Prédateur	Parasite	-11,64	82,38	0,89	-173,94	150,66

		Phytophage	-2,64	82,38	0,97	-164,94	159,66	
Haie	Parasite	Phytophage	325,93	82,38	0,00	163,63	488,23	
		Prédateur	364,64	82,38	0,00	202,34	526,94	
	Phytophage	Parasite	-325,93	82,38	0,00	-488,23	-163,63	
		Prédateur	38,71	82,38	0,64	-123,59	201,01	
	Prédateur	Parasite	-364,64	82,38	0,00	-526,94	-202,34	
		Phytophage	-38,71	82,38	0,64	-201,01	123,59	
Oued	Arbre	Parasite	12,50	82,38	0,88	-149,80	174,80	
		Prédateur	19,86	82,38	0,81	-142,44	182,16	
	Phytophage	Parasite	-12,50	82,38	0,88	-174,80	149,80	
		Prédateur	7,36	82,38	0,93	-154,94	169,66	
	Prédateur	Parasite	-19,86	82,38	0,81	-182,16	142,44	
		Phytophage	-7,36	82,38	0,93	-169,66	154,94	
	Haie	Parasite	Phytophage	19,29	82,38	0,82	-143,01	181,59
			Prédateur	54,43	82,38	0,51	-107,87	216,73
		Phytophage	Parasite	-19,29	82,38	0,82	-181,59	143,01
			Prédateur	35,14	82,38	0,67	-127,16	197,44
		Prédateur	Parasite	-54,43	82,38	0,51	-216,73	107,87
			Phytophage	-35,14	82,38	0,67	-197,44	127,16

Le tableau 4.6 montres qu'il y a une différence significative entre les effectifs du parasite dans la station 14 aux niveaux des deux sites d'échantillonnage la Haie et l'arbre avec une probabilité ( $p = 0.000$  inférieur à 0.05). Donc on peut constater que le groupe des parasites montre une différence dans les deux sites de la station 14.

**Tableau 4.6.** Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre arbre et haie

Comparaisons par paire								
Variable dépendante: Nombre d'individus								
Station	Groupe fonctionnel	(I) Echantiant	(J) Echantiant	Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig.a	Intervalle de confiance de la différence à 95%a	
							Borne inférieure	Limite supérieure
Gadouri	Parasite	Arbre	Haie	-10,500	82,380	0,899	-172,801	151,801
		Haie	Arbre	10,500	82,380	0,899	-151,801	172,801
	Phytophage	Arbre	Haie	-9,857	82,380	0,905	-172,158	152,443
		Haie	Arbre	9,857	82,380	0,905	-152,443	172,158
	Prédateur	Arbre	Haie	0,714	82,380	0,993	-161,586	163,015
		Haie	Arbre	-0,714	82,380	0,993	-163,015	161,586
14	Parasite	Arbre	Haie	-353,786	82,380	0,000	-516,086	-191,485
		Haie	Arbre	353,786	82,380	0,000	191,485	516,086
	Phytophage	Arbre	Haie	-36,857	82,380	0,655	-199,158	125,443
		Haie	Arbre	36,857	82,380	0,655	-125,443	199,158
	Prédateur	Arbre	Haie	-0,786	82,380	0,992	-163,086	161,515
		Haie	Arbre	0,786	82,380	0,992	-161,515	163,086
Oued	Parasite	Arbre	Haie	-34,286	82,380	0,678	-196,586	128,015
		Haie	Arbre	34,286	82,380	0,678	-128,015	196,586
	Phytophage	Arbre	Haie	-27,500	82,380	0,739	-189,801	134,801
		Haie	Arbre	27,500	82,380	0,739	-134,801	189,801
	Prédateur	Arbre	Haie	0,286	82,380	0,997	-162,015	162,586
		Haie	Arbre	-0,286	82,380	0,997	-162,586	162,015

Le tableau 4.7 montre une différence significative d'effectif de parasite entre la Haie de la station 14 et les Haies des stations Oued et Gadouri avec une probabilité ( $p = 0.000$  inférieur à 0.05).



**Tableau 4.7.** Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les stations Gadouri, 14 et Oued

Comparaisons par paire								
Variable dépendante: Nombre d'individus								
Groupe fonctionnel	Echantiant	(I) Station	(J) Station	Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig.a	Intervalle de confiance de la différence à 95%a	
							Borne inférieure	Limite supérieure
Parasite	Arbre	Gadouri	14	5,571	82,380	0,946	-156,729	167,872
			Oued	-3,786	82,380	0,963	-166,086	158,515
		14	Gadouri	-5,571	82,380	0,946	-167,872	156,729
			Oued	-9,357	82,380	0,910	-171,658	152,943
		Oued	Gadouri	3,786	82,380	0,963	-158,515	166,086
	14		9,357	82,380	0,910	-152,943	171,658	
	Haie	Gadouri	14	-337,714	82,380	0,000	-500,015	-175,414
			Oued	-27,571	82,380	0,738	-189,872	134,729
		14	Gadouri	337,714	82,380	0,000	175,414	500,015
			Oued	310,143	82,380	0,000	147,842	472,443
Oued		Gadouri	27,571	82,380	0,738	-134,729	189,872	
14	-310,143	82,380	0,000	-472,443	-147,842			
Phytophage	Arbre	Gadouri	14	2,214	82,380	0,979	-160,086	164,515
			Oued	-3,643	82,380	0,965	-165,943	158,658
		14	Gadouri	-2,214	82,380	0,979	-164,515	160,086
			Oued	-5,857	82,380	0,943	-168,158	156,443
		Oued	Gadouri	3,643	82,380	0,965	-158,658	165,943
	14		5,857	82,380	0,943	-156,443	168,158	
	Haie	Gadouri	14	-24,786	82,380	0,764	-187,086	137,515
			Oued	-21,286	82,380	0,796	-183,586	141,015
		14	Gadouri	24,786	82,380	0,764	-137,515	187,086
			Oued	3,500	82,380	0,966	-158,801	165,801
Oued		Gadouri	21,286	82,380	0,796	-141,015	183,586	

			14	-3,500	82,380	0,966	-165,801	158,801
Prédateur	Arbre	Gadouri	14	0,571	82,380	0,994	-161,729	162,872
			Oued	-0,571	82,380	0,994	-162,872	161,729
		14	Gadouri	-0,571	82,380	0,994	-162,872	161,729
			Oued	-1,143	82,380	0,989	-163,443	161,158
		Oued	Gadouri	0,571	82,380	0,994	-161,729	162,872
	Haie	Gadouri	14	-0,929	82,380	0,991	-163,229	161,372
			Oued	-1,000	82,380	0,990	-163,301	161,301
		14	Gadouri	0,929	82,380	0,991	-161,372	163,229
			Oued	-0,071	82,380	0,999	-162,372	162,229
		Oued	Gadouri	1,000	82,380	0,990	-161,301	163,301
			14	0,071	82,380	0,999	-162,229	162,372

### 4.3. Abondances relatives des espèces au sein des familles

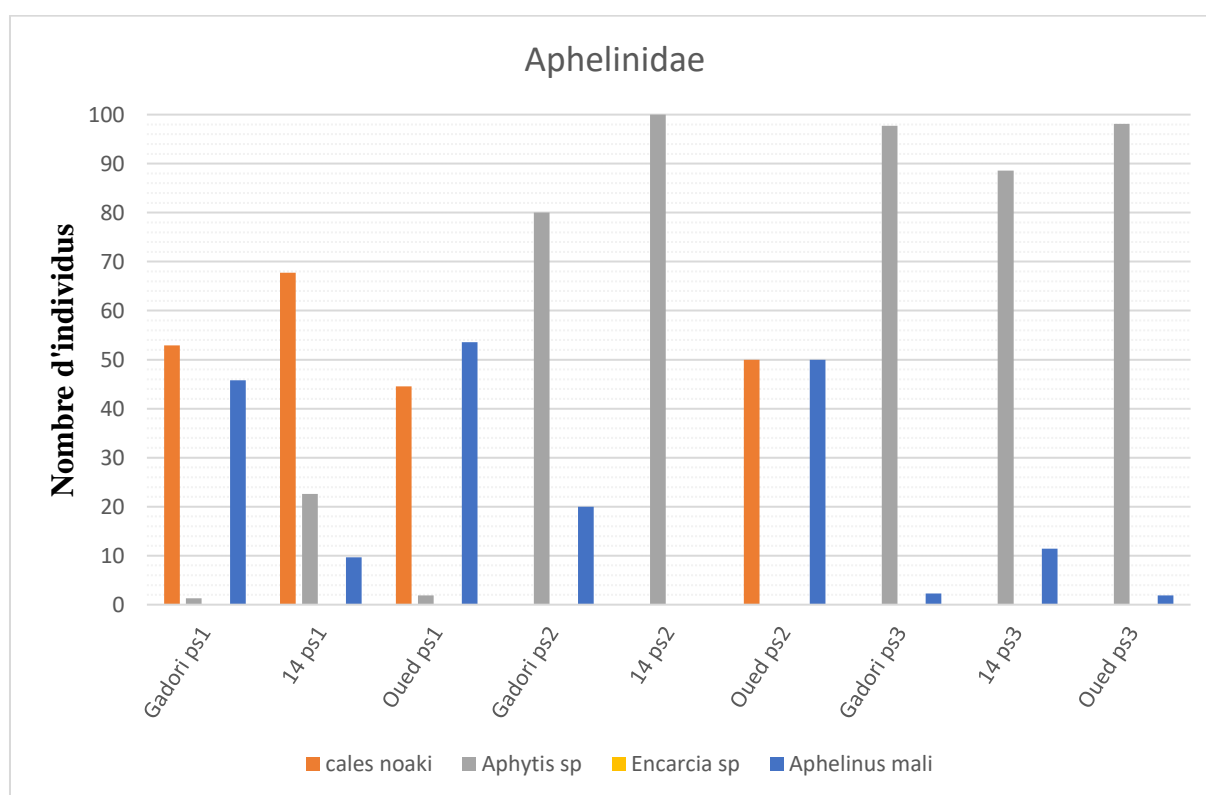
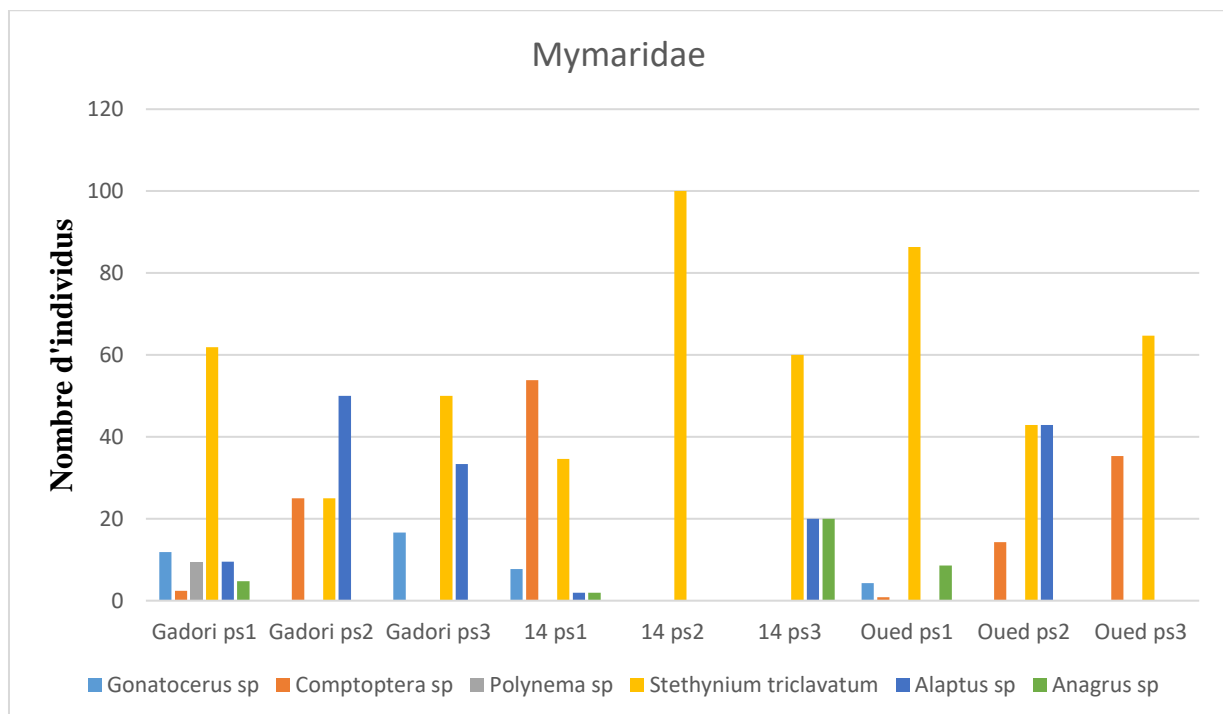


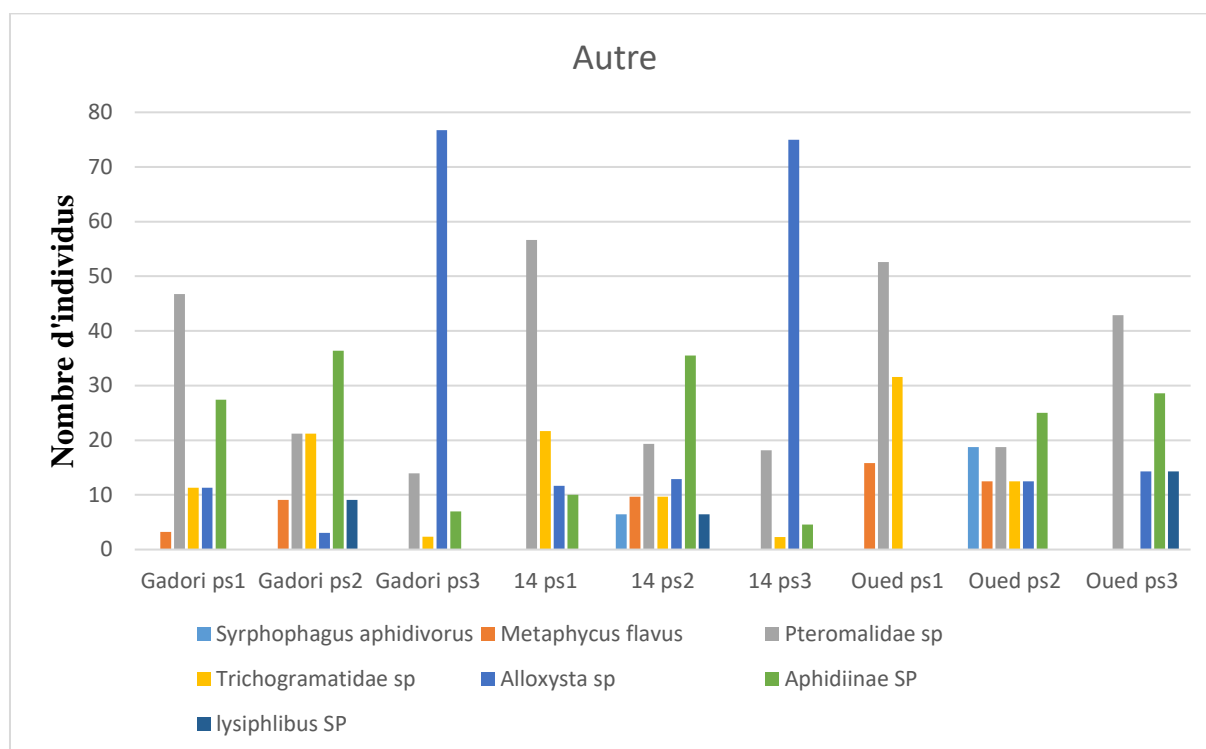
Figure 4.7. Variation des abondances relatives de la famille des Aphelinidae dans les trois vergers

Chez les aphelinidae, *Aphitis sp* est l'espèce la plus abondante durant la majorité de notre année expérimentale; au niveau des 3 stations ainsi que l'espèce *Cales noacki* qui est la plus abondante à la première poussée de sève. Aux niveaux de la deuxième et la troisième poussée de sève on note que l'espèce *aphelinus mali* qui est la plus abondante après *Aphitis sp*. Chez la famille des Mymaridae on note l'espèce *Stethynium triclavatum* qui est la plus abondante.

Pour le groupe des autres espèces on note l'espèce *Pteromalidae sp* qui est la plus abondante dans les 3 vergers durant la première poussée de sève, et l'espèce *Alloxysta sp* durant la deuxième poussée de sève. Pour troisième poussée de sève l'espèce *Aphidiinae sp* est la plus abondante.



**Figure 4.8.** Variation des abondances relatives de la famille des Mymaridae dans les trois vergers



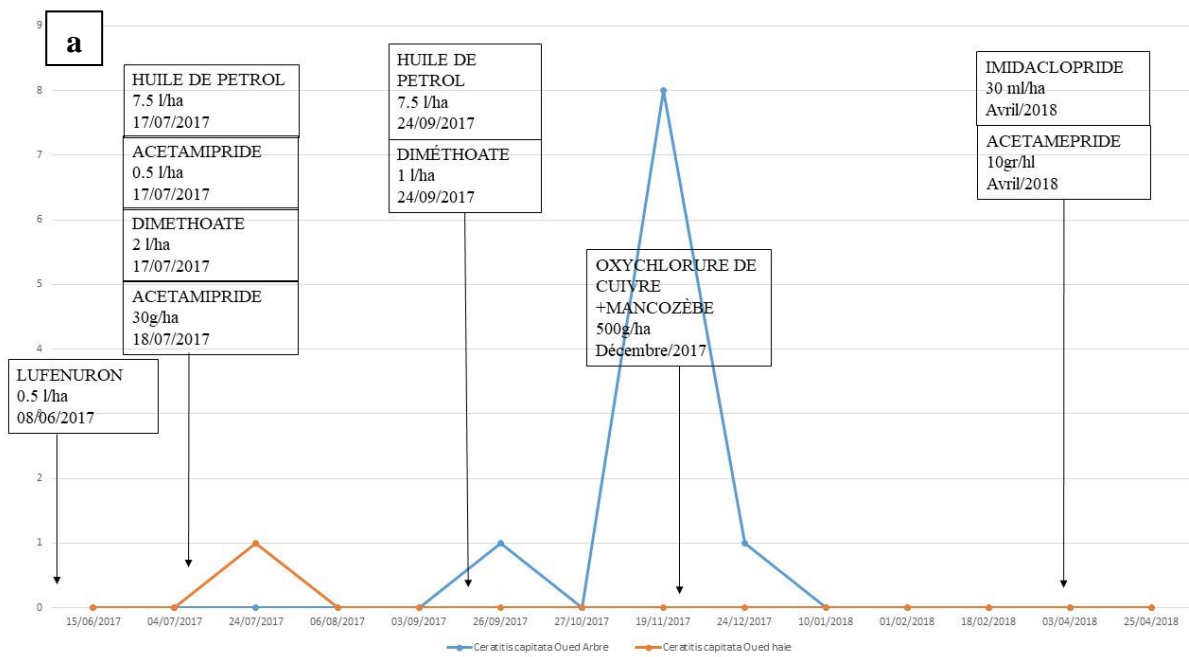
**Figure 4.9.** Variation des abondances relatives des différentes catégories d'auxiliaires dans les trois vergers

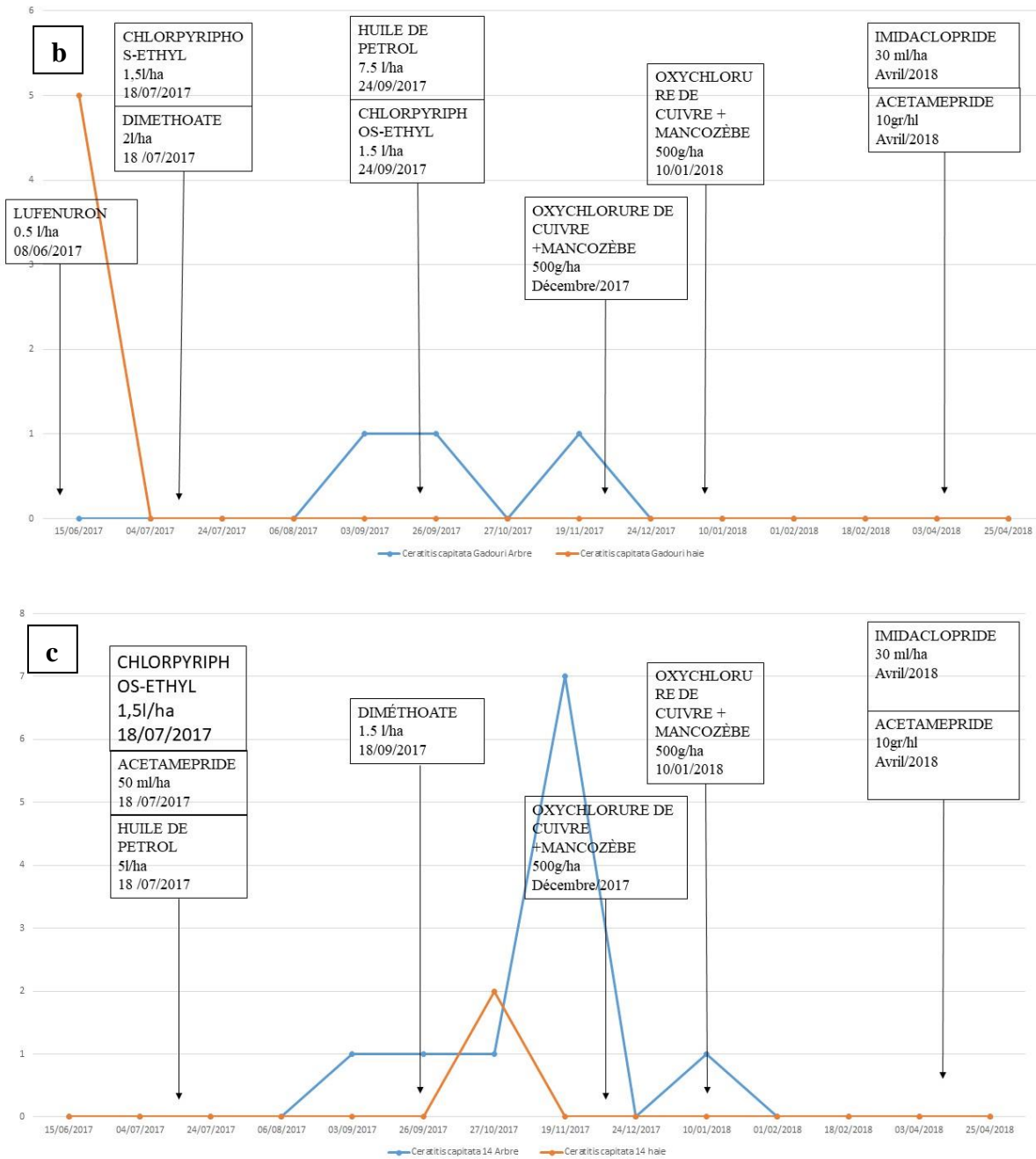
#### 4.4. Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce

En vue de comprendre au mieux le comportement des insectes, nous avons choisis d'étudier l'influence des traitements phytosanitaires sur la dynamique de trois phytophages à savoir *Aphis* sp, *Ceratitis capitata*, *Cicadelidae* sp et deux parasites *Eulophidae* sp et *Cales noacki*.

Les figures 4.10. (a, b et c) qui suivent montrent que les effectifs de la *Ceratitis capitata* sont plus représentés dans les trois stations aux niveaux des Arbres qu'aux niveaux des Haies. Les plus grandes valeurs d'effectifs dans les 3 stations aux niveaux des Haies ont été enregistrées pendant la sortie du 19/Novembre 2017.

Après l'application des traitements au mois de septembre et Décembre on remarque une ascendance dans la courbe des effectifs de la *Ceratitis capitata* dans les Arbres des trois vergers et une ascendance au mois de Septembre au niveau de la Haie de la station 14.





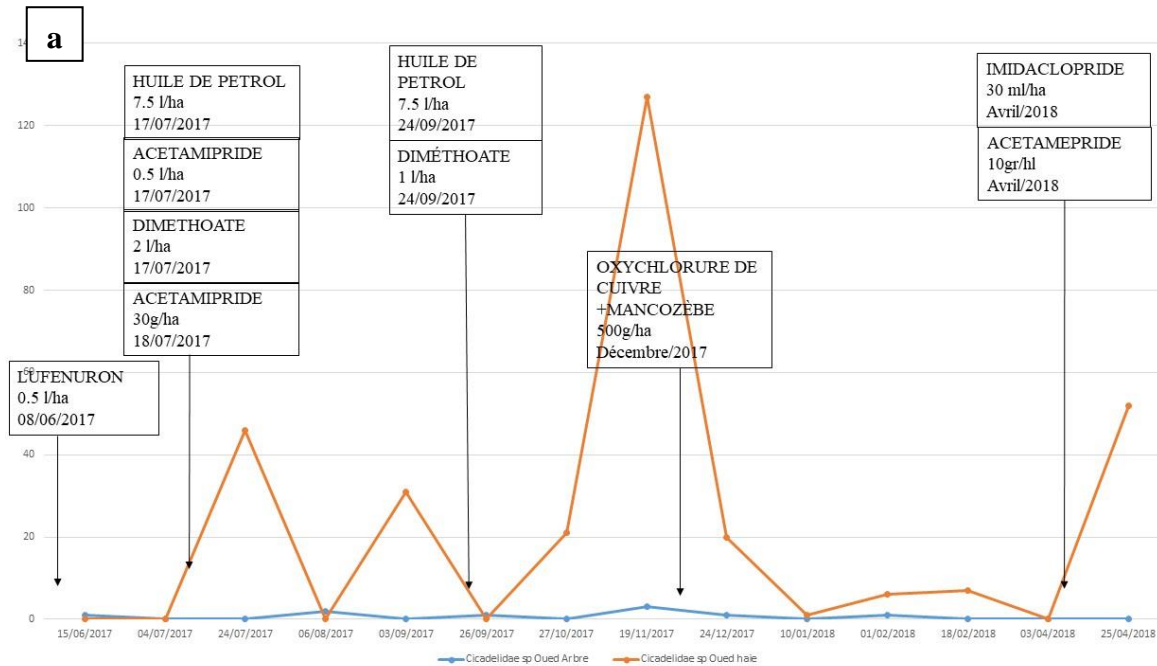
**Figure 4.10.** Influence des traitements phytosanitaires sur *Ceratitis capitata* dans les trois vergers **a.** Oued, **b.** Gadori, **c.** 14

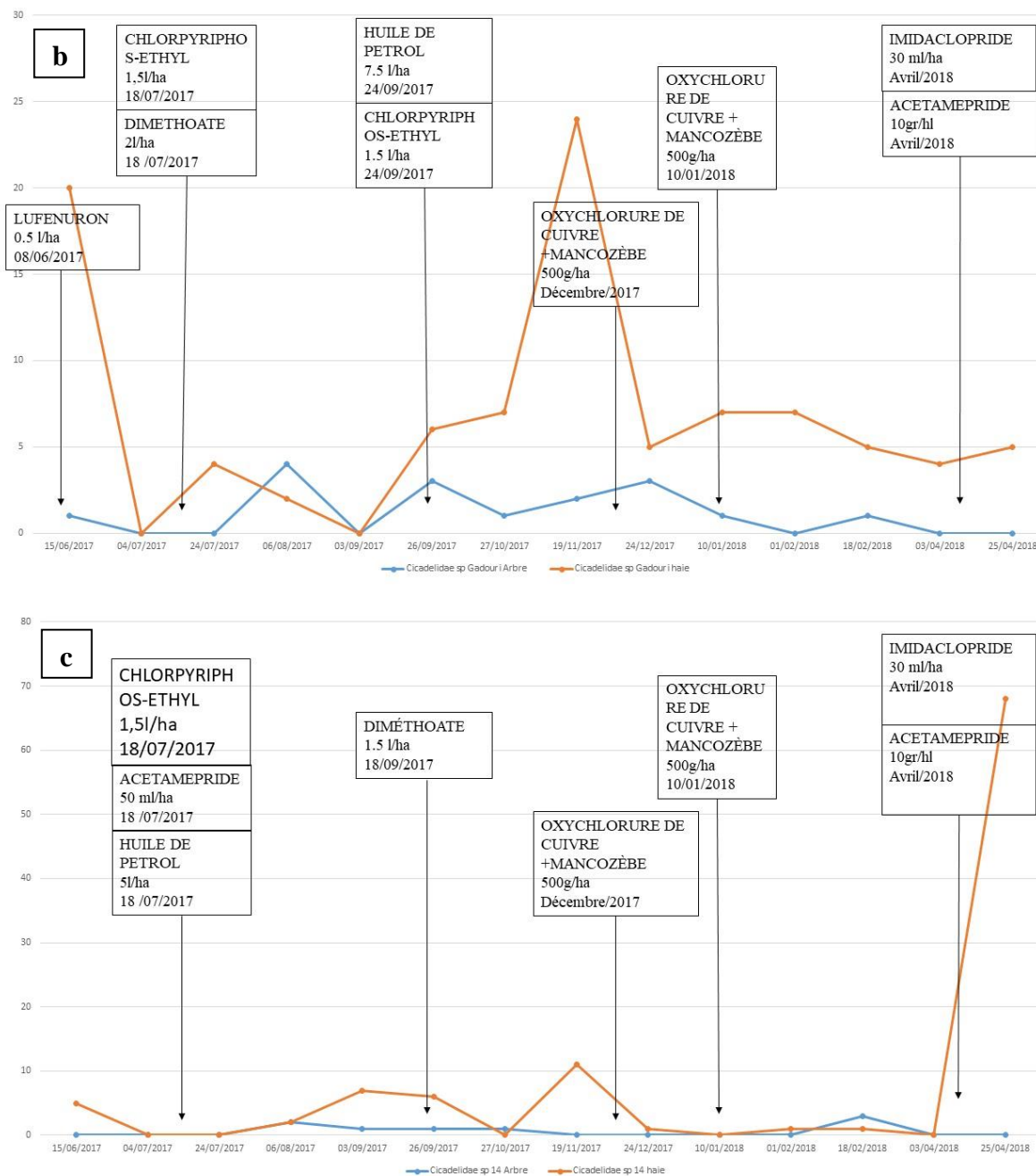
Les figures 4.11. (a, b et c) montre que les effectifs de l'espece *Cicadelidae sp* est plus elevé sur les Haie des trois verger que sur les Arbres. Les plus grande valeur ont été signalé au mois de Novembre pour les stations Oued et Gadouri, Mars pour la station 14.

Pour l'influence des traitement phytosanitaire les plus grand changement ont été signalé pour l'application des traitement au mois de septembre, une descendente a été remarqué pour

les graphe qui represente l'effectifs aux niveaux des Arbre, contrairement aux Haies des trois stations on a remarqué une ascendente importante dans les graphes. Sauf a la station 14 ou on remarque une diminutions d'effectifs l'espece *Cicadelidae sp* dans les deux sites Haie et Arbre.

Pour les traitement du mois d'avril, on remarque une regression d'effectif de l'espece *Cicadelidea* dans les Arbres des tois stations, contrairement aux Haies ou on remarque une progression importante.





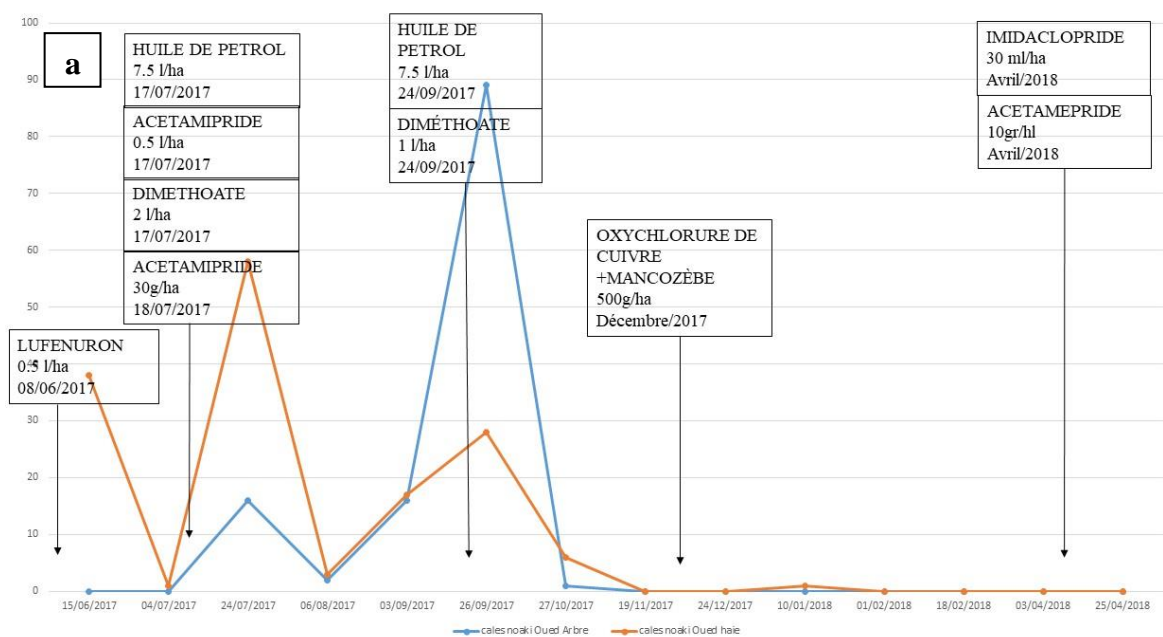
**Figure 4.11.** Influence des traitements phytosanitaires sur *Cicadelidae sp* dans les trois vergers **a.** Oued, **b.** Gadori, **c.** 14

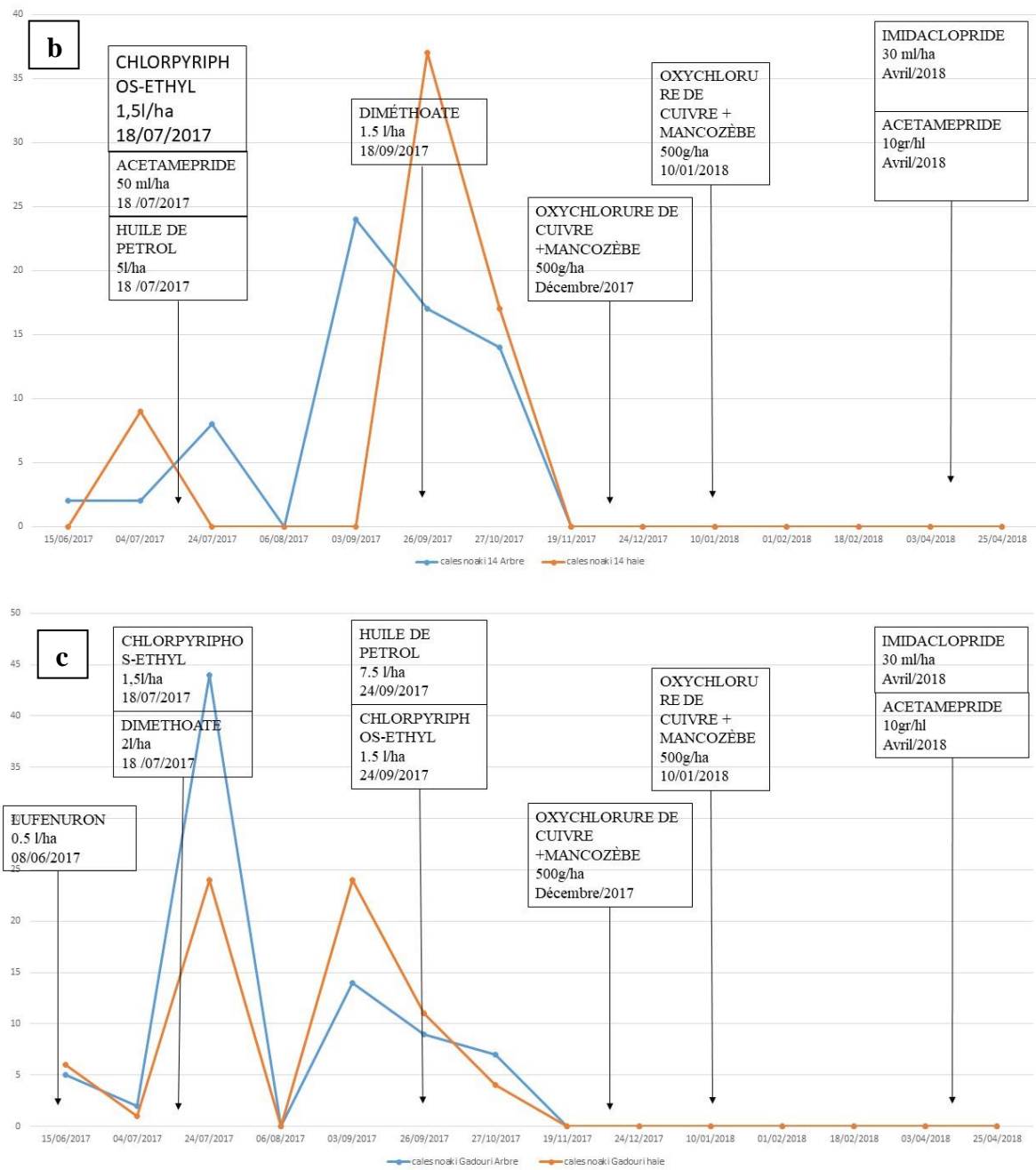
Pour l'espèce parasite *Cales noacki*, on remarque dans les figures 4.12. (a, b et c) que les plus grande valeur d'effectifs pour cette espèce sur les Arbre ont été signalés au mois au début Septembre pour la station 14, fin Septembre pour la station Oued et fin du mois de Juillet pour la station Gadouri .



Pour les grandes valeurs aux niveaux des Haies ont été signalé au mois de Septembre pour les stations Gadouri et 14, pour la station Oued l’effectifs été plus représenté dans la fin du mois Juillet.

Les fluctuations importantes après l’application d’un produit phytosanitaire ont été signalée, après l’application du mois de septembre nous avons remarqué un effectif de *Cales noacki* dans la station de Guadouri qui diminue dans l’arbre et la Haie, contrairement à la station 14 on a remarqué une régression de l’effectif sur l’arbre et une grande progression au niveau de la Haie.

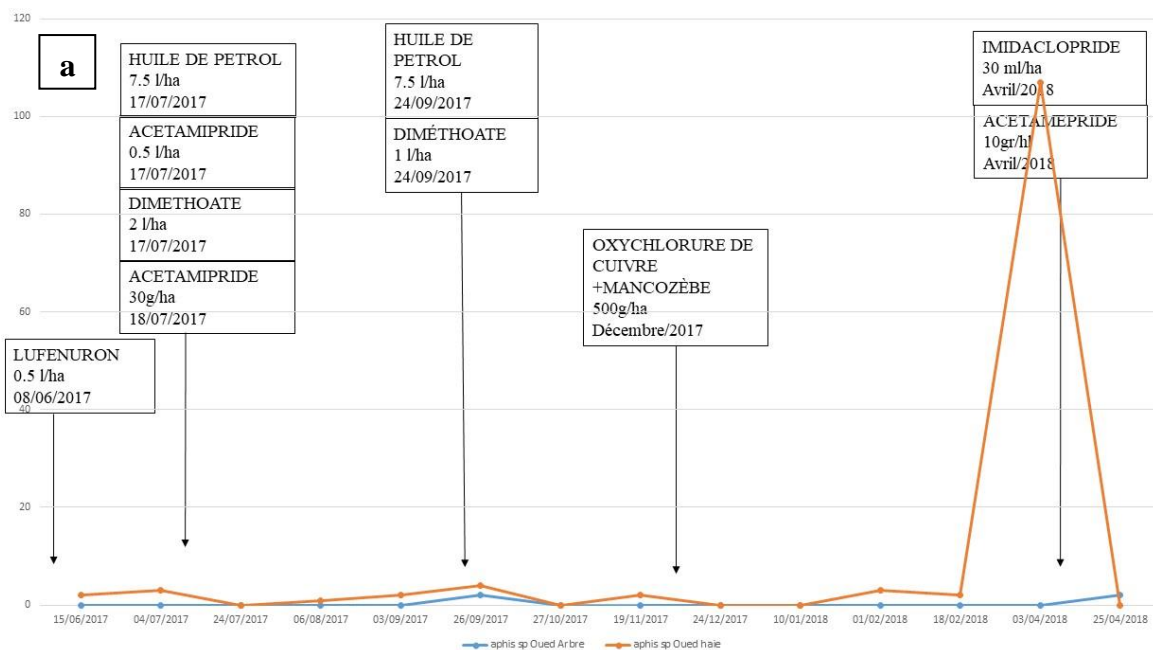




**Figure 4.12.** Influence des traitements phytosanitaires sur *Cales noacki* dans les trois vergers  
**a.** Oued, **b.** Gadori, **c.** 14

Les figures 4.13 (a, b et c) montrent que les effectifs de l'espèce phytophage *Aphis sp* est plus représenté au mois d'avril dans les deux sites Arbres et Haies des trois stations.

L'influence des produits phytosanitaires sur l'effectif d'*Aphis sp* a été remarquée après l'application de début du mois d'avril dans les trois vergers. Dans les Stations Oued et Gadouri on a remarqué une progression d'effectifs au niveau d'Arbres et une régression au niveau des Haie, contrairement à la station 14 une progression d'effectif au niveau de la Haie et une régression au niveau d'arbre.



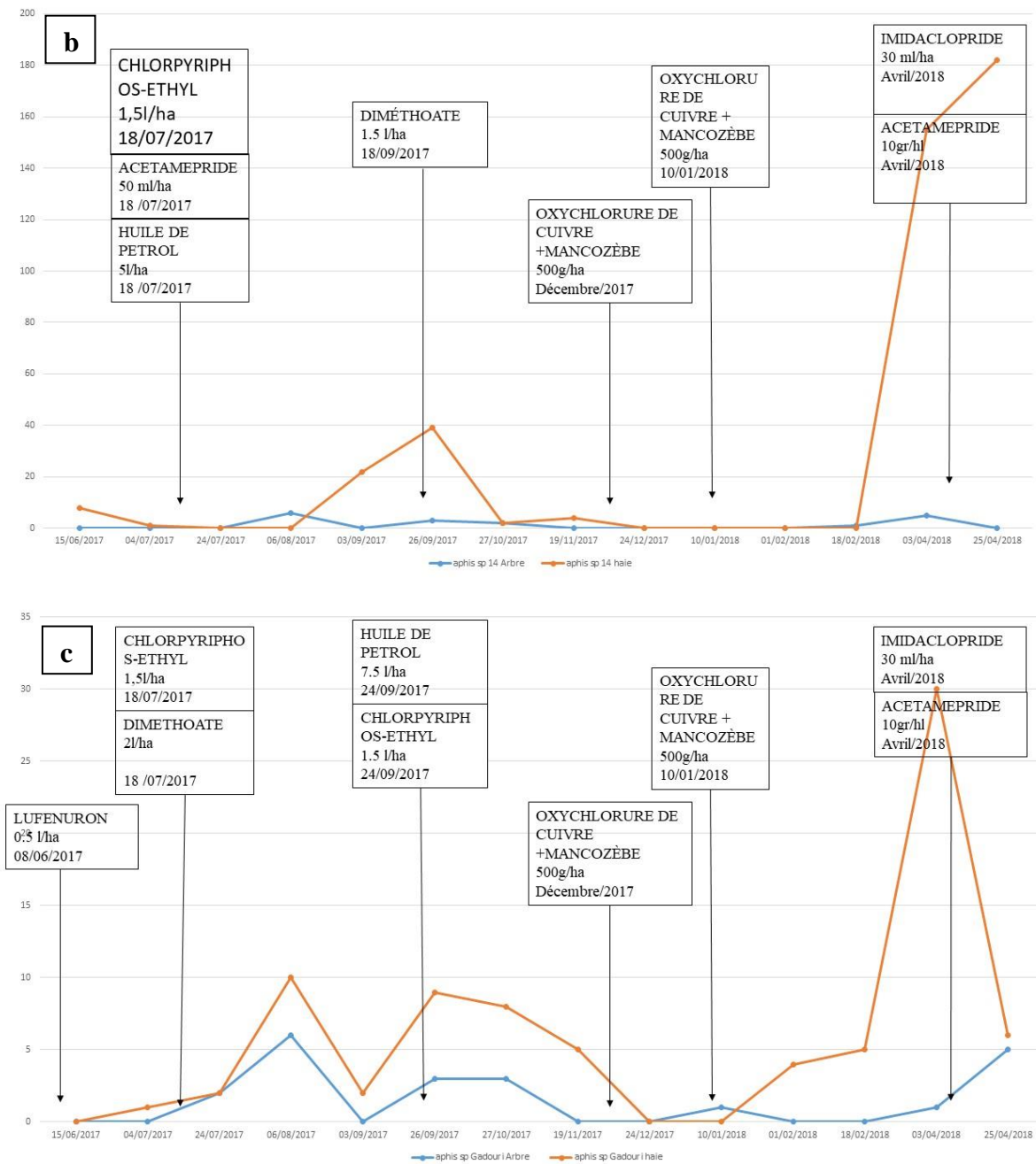
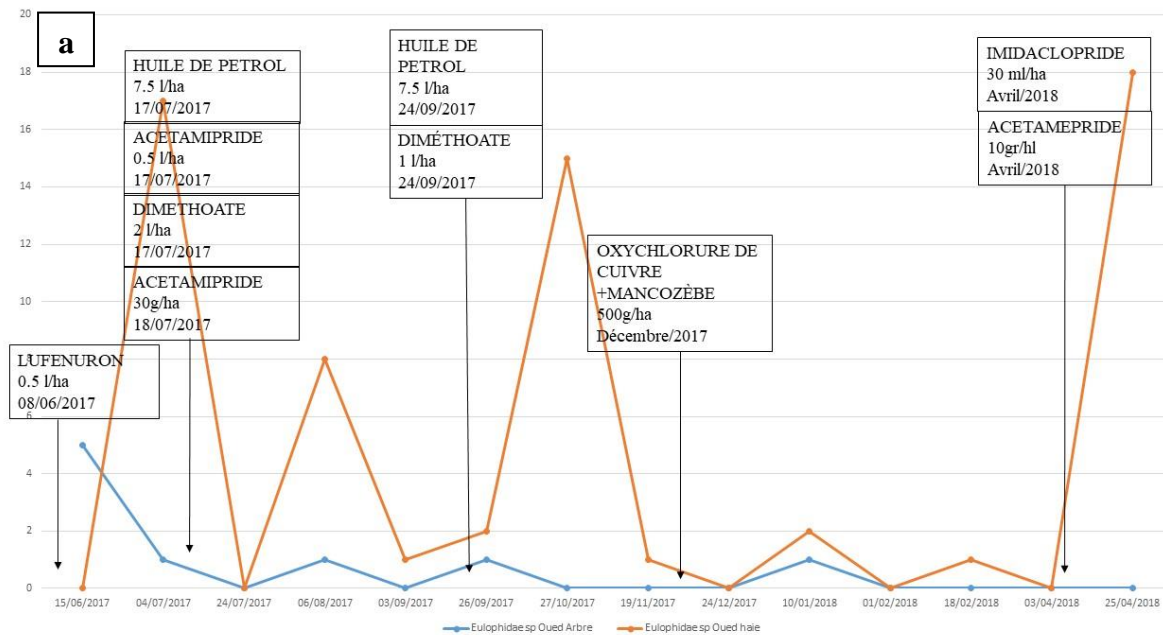


Figure 4.13. Influence des traitements phytosanitaires sur *Aphis sp* dans les trois vergers a. Oued, b. Gadori, c. 14

Les figures 4.14 (a, b et c) montrent l'effectifs de l'espèce *Eulophidae sp* sont plus représentés au mois d'avril dans les Haies des stations Gadouri et Oued, et Juillet pour la Station 14. Pour les Arbre juin pour la station Oued et Juillet pour la station Gadouri.

Après chaque application des traitements phytosanitaire aux niveaux des trois stations, en remarque que l'effectifs des *Eulophidae sp* diminue au niveau des Arbres et augmente au niveau des Arbres.





**Figure 4.14.** Influence des traitements phytosanitaires sur *Eulophidae sp* dans les trois vergers **a.** Oued, **b.** Gadori, **c.** 14

#### 4.5. Evolution temporelle des effectifs de l'*Aphis sp* et son parasitoïde *Alloxysta sp*

Le ravageur *Aphis sp* et son principal parasite, *Alloxysta sp*, ont été capturés dans les pièges des deux parcelles échantillonnées. L'évolution des populations était variable en fonction de chacune des parcelles.

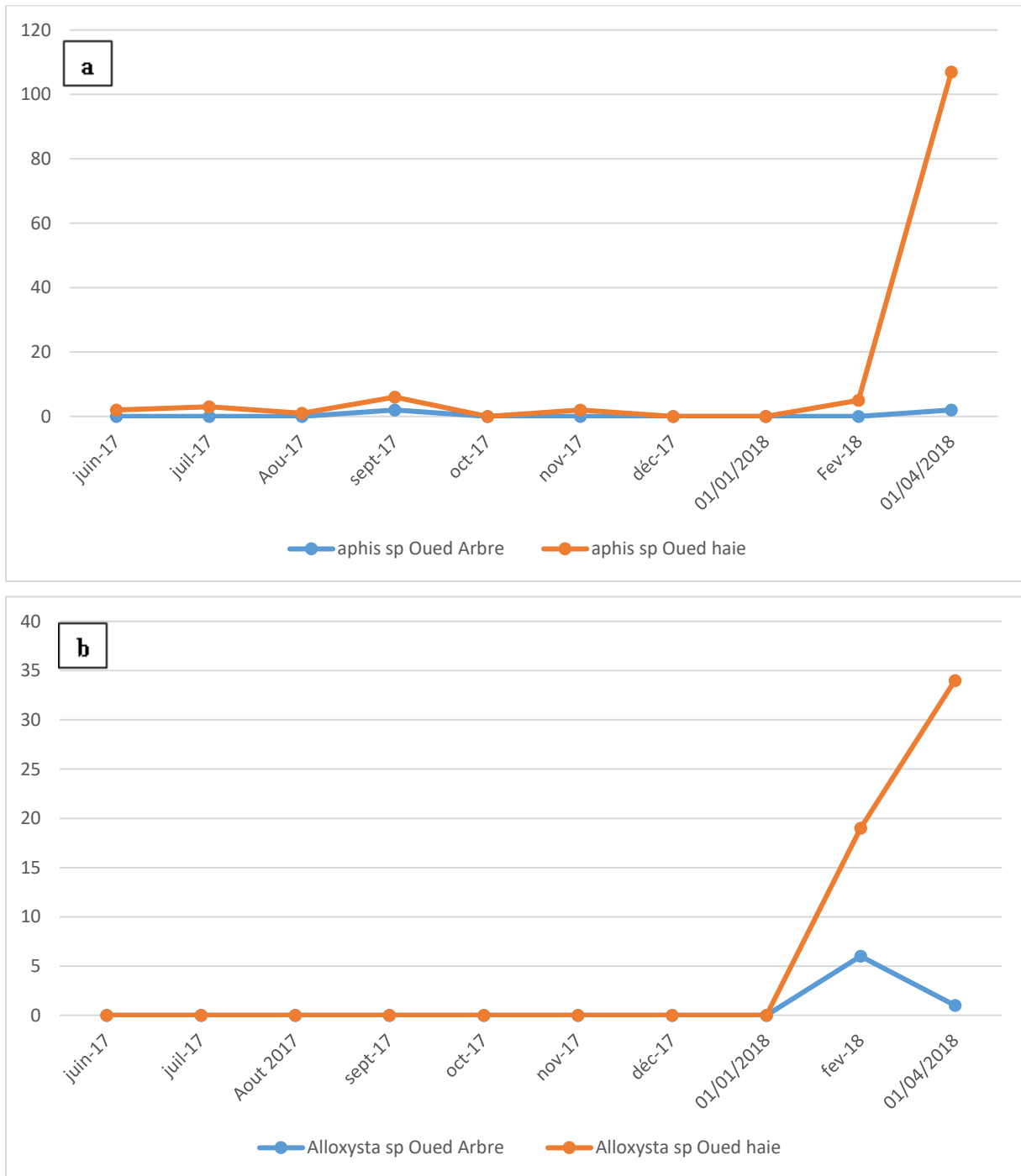
La courbe des captures d'*Aphis sp* enregistrées au niveau de verger Oued haie montre 4 pics d'importance numérique inégale. La première capture a lieu au cours de mi-juin. Les captures augmentent pour atteindre un maxima de 3 individus au mois de juillet, puis diminuent pour s'annuler au mois d'octobre. Au mois de novembre on remarque l'apparition de deux individus. À partir de la première semaine d'octobre, les captures s'annulent à nouveau à leurs tours du mois de décembre au mois de janvier. Le 4ème pic se succède et s'échelonne sur le mois d'avril, marque respectivement un maxima de 107 (Figure 4.14).

Concernant la parcelle Oued arbre, nous signalons deux pics seulement au mois de septembre et avril pour atteindre un maximum de 2 individus.

Les fluctuations de parasitisme représenté sur la figure 4.14 montre un seul pic pour les populations du *Alloxysta sp* dans le verger Oued au niveau d'arbre et de haie.

Pour le verger Oued haie il y a un seul pic débute au mois de janvier pour atteindre un maximum de 6 individus et à la fin de mois d'avril le nombre d'individus diminue à un seul individu

Concernant le verger Oued arbre, le graphe montre une augmentation des effectifs de *Alloxysta sp* qui débute le mois de janvier. La progression des effectifs continue pour arriver à un maximum de 34 individus au mois d'avril.



**Figure 4.15.** Evolution temporelle des captures de : **(a)** l'*Aphis sp* et **(b)** son parasitoïde *Alloxysta sp* du verger Oued



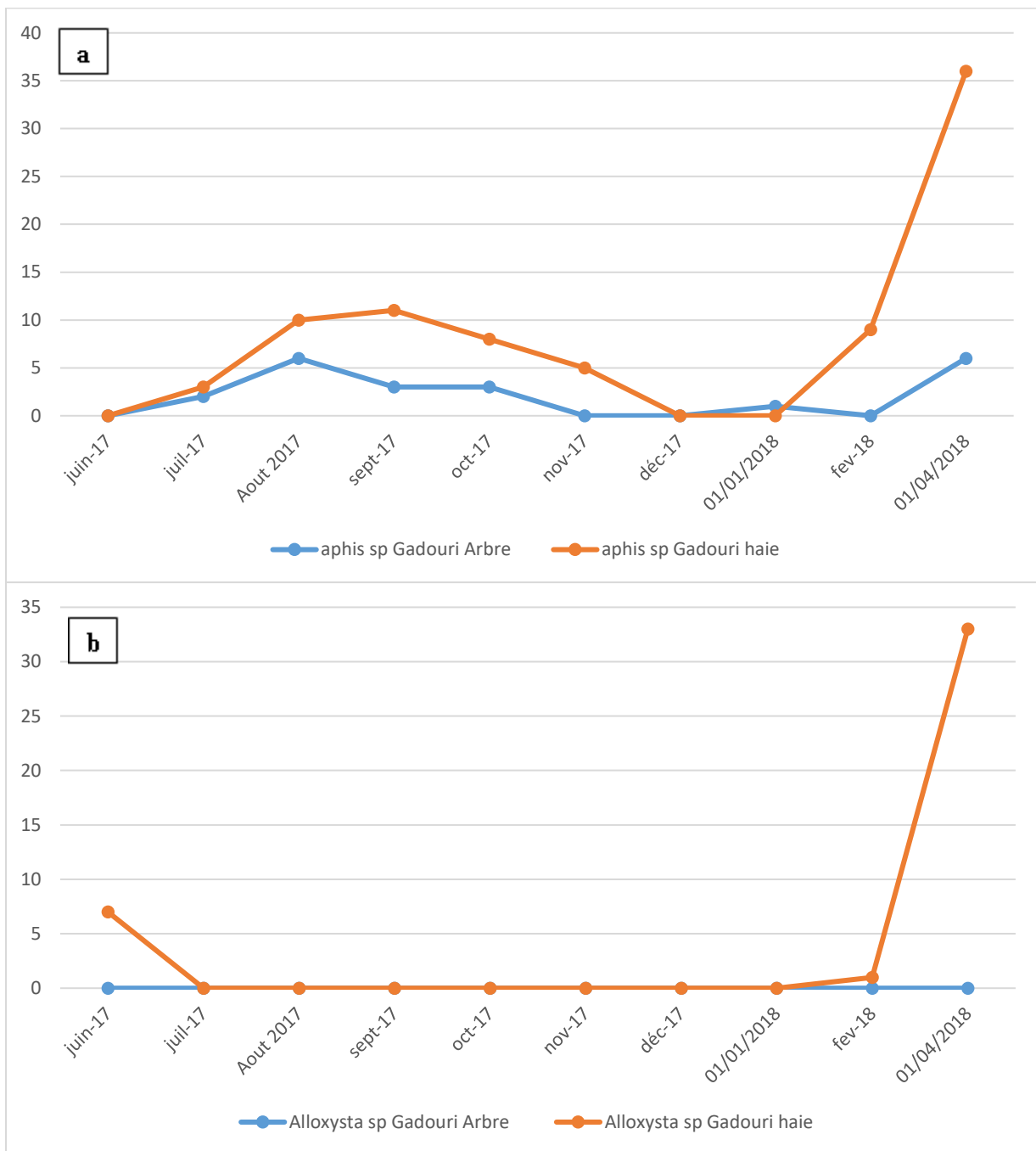
La courbe des captures d'*Aphis sp* enregistrées au niveau de verger Oued haie montre 2 pics d'importance numérique inégale. La première capture a lieu au cours de mi-juin jusqu'à décembre. Les captures augmentent pour atteindre un maxima de 11 individus au mois de septembre, puis diminuent pour s'annuler au mois de décembre. Le 2ème pic se succèdent et s'échelonnent sur du mois de janvier au mois d'avril, marque respectivement un maxima de 36 (Figure 4.15).

Concernant la parcelle Oued arbre, nous signalons deux pics seulement au mois d'aout et février pour atteindre un maximum de 6 individus.

Les fluctuations de parasité représenté sur la figure 4.15 montre un seul pic pour les populations du *Alloxysta sp* dans le verger Oued au niveau de haie.

Pour le verger Oued arbre y a absence des individus tout au long des mois de récolte.

Concernant le verger Oued haie, le graphe montre une diminution des effectifs de *Alloxysta sp* qui débute le mois de janvier. À partir de la première semaine d'octobre, les captures s'annulent. L'absence de l'*Alloxysta sp* est ainsi constatée durant 6 mois d'aout à janvier. Le deuxième pic est enregistré au mois de janvier jusqu'à avril avec un maxima de 33 individus.



**Figure 4.16.** Evolution temporelle des captures de : **(a)** l'*Aphis sp* et **(b)** son parasitoïde *Alloxysta sp* du verger Gadouri

La courbe des captures d'*Aphis sp* enregistrées au niveau de verger Oued haie montre 2 pics d'importance numérique inégale. La première capture a lieu au cours de mois d'aout jusqu'à octobre. Les captures augmentent pour atteindre un maxima de 61 individus au mois de septembre, puis diminuent pour s'annuler au mois d'octobre. Le 2ème pic se succèdent et s'échelonnent sur du mois de février au mois d'avril, marque respectivement un maxima de 337 (Figure 4.16).

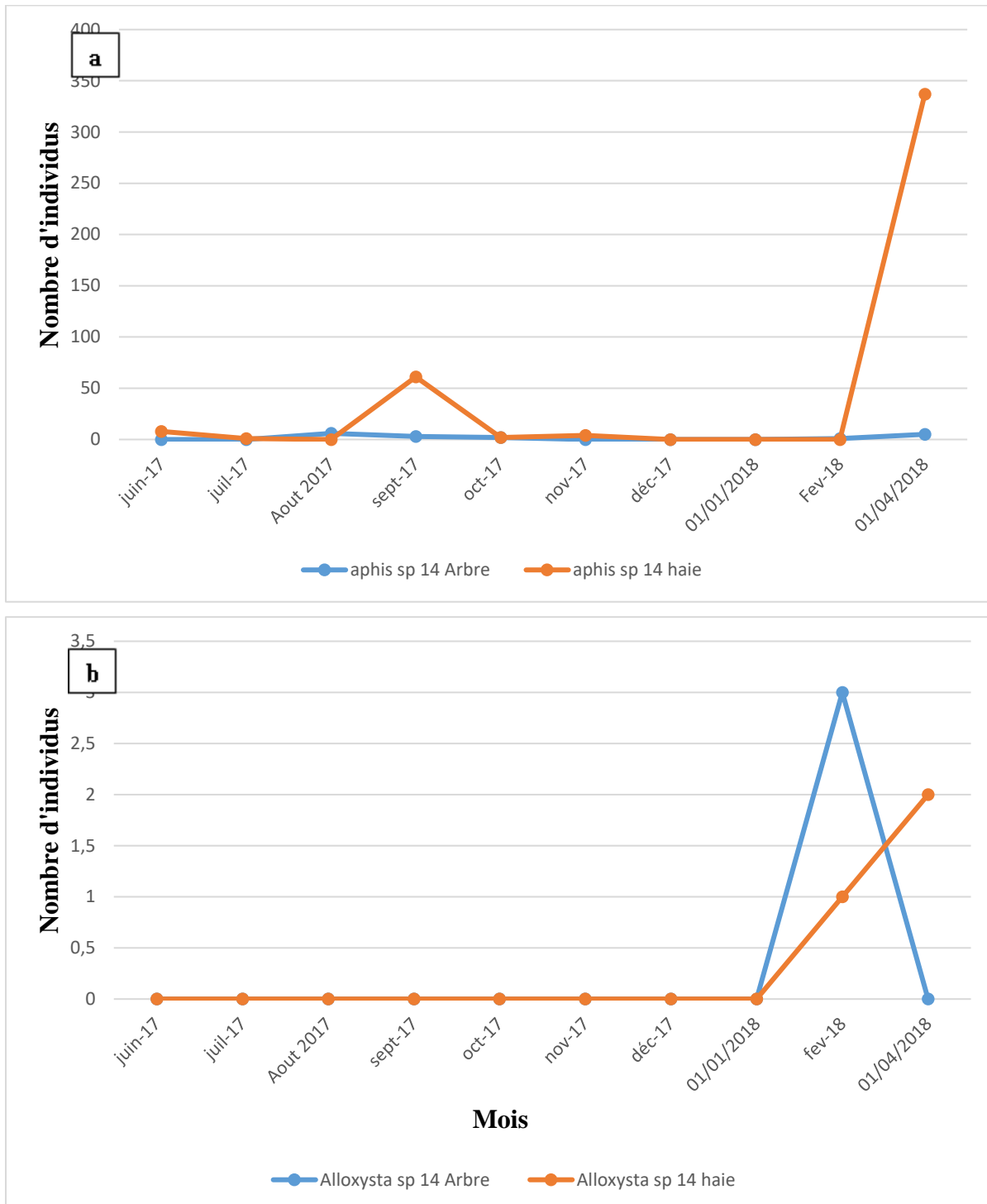
Concernant la parcelle Oued arbre, nous signalons deux pics seulement au mois d'aout et avril pour atteindre un maximum de 6 individus.

Les fluctuations de parasite représenté sur la figure 4.16 montre un seul pic pour les populations du *Alloxysta sp* dans le verger Oued au niveau de haie et arbre.

Pour le verger Oued arbre il y a un seul pic débute au mois de janvier pour atteindre un maximum de 3 individus et à la fin de mois d'avril le nombre d'individus s'annule

Concernant le verger Oued haie, Le pic est enregistré au mois de janvier jusqu'à avril avec un maxima de 2 individus.

La figure nous montre aussi l'absence des individus durant les huit mois de juin jusqu'à janvier.



**Figure 4.17.** Evolution temporelle des captures de : **(a)** l'*Aphis sp* et **(b)** son parasitoïde *Alloxysta sp* du verger 14

## Discussion général

---

### Discussion général

Pour rappel, Notre étude a comme objectif de caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Tipaza, étudier les pratiques des agrumiculteurs vis-à-vis de l'utilisation des pesticides et de proposer des pistes d'amélioration ainsi que de responsabiliser les agrumiculteurs face aux enjeux de l'environnement et la santé humaine et de déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqués et aussi mettre la lumière sur l'éventuelle efficacité ou échec des méthodes pratiquées dans la régions de Tipaza.

L'expérience acquise dans les problèmes de lutte en verger nous amène aujourd'hui à considérer le verger d'agrumes et la faune qui l'habite, comme un ensemble où les interventions, quel que soit leur nature, contre un ravageur donné, doivent prendre en considération l'état cet ensemble (BENASSY, 1975)

L'étude entomologique réalisée dans les trois vergers d'agrumes de la région de Koléa durant l'année expérimental Juin2017-Mai2018 a permis de répertorier 48 espèces d'insectes repartis en 28 familles, répartie entre les Arbres et les Haies de chaque vergé. Cet inventaire est encore incomplet si on se refait à une étude complète de l'entomofaune et que notre étude a pour objectif d'étudier les auxiliaires associés aux Citrus.

Nous avons rencontré dans les deux sites d'échantillonnage (Arbre, Haie) de chaque station un total de 48 espèces entomologique. La comparaison entre les deux sites de chaque station donne un peuplement très voisin dans la Station 14, avec 71.49 % des espèces sont en commun entre la Haies et l'Arbre. La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ( $p=0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations (Tableau 4.2). On a remarqué un certain équilibre entre les ravageurs et les auxiliaires (en effectifs équilibré) dans l'arbre de la station 14 contrairement à la Haie où les auxiliaires prédominent par rapport aux ravageurs (effectifs des auxiliaires plus élevé). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour le vergé 14 au niveau des arbres, tant dit qu'au niveau des haies il tend vers le 0. Les populations d'insectes inventoriés ne sont pas équitables dans les deux sites échantillonnages (Arbre, Haie).

Pour la station Oued La comparaison entre l'arbre et la Haie donne un peuplement très voisin avec 78 % des espèces sont en commun entre la Haies et l'Arbre. La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon diffèrent significativement ( $p\neq 0$ ) que ce soit par

## Discussion général

---

la méthode des bootstrap ou celle des permutations) (Tableau 4.3). On a remarqué un certain équilibre entre les ravageurs et les auxiliaires (en effectifs équilibré) dans la haie et l'arbre de la station Oued. L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux échantillons (Arbre, haie) dans le verger Oued. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux échantillons.

Ainsi pour la station Gadouri la comparaison entre les deux sites d'échantillonnage donne un peuplement pas vraiment voisin, avec 65% des espèces sont en commun entre la Haie et l'Arbre. La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon diffèrent significativement ( $p \neq 0$ ) que ce soit par la méthode des bootstrap ou celle des permutations) (Tableau 4.4). On a remarqué une certaine prédominance des auxiliaires par rapport aux ravageurs au niveau des arbres et les haies (effectif des ravageurs plus élevé). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux échantillons (Arbre, haie) dans le verger Gadouri. Les populations d'insectes inventoriés sont équitables dans les deux échantillons.

Pour la diversité des familles nous notons que la famille des Coccinellidae est plus diversifiée et plus représentée avec 7 espèces suivi respectivement par la famille des Mymaridae, avec 6 espèces et les Aphelinidae avec 4 espèces, ces deux dernières familles représentent l'ordre des Hyménoptères.

D'après DAJOZ, les Coléoptères sont parmi les groupes d'insectes les plus abondants et les plus riches en espèces dont plus de 400.000 espèces sont décrites (CHATENET, 1990). Egalement, il est important de signaler la diversité de leurs formes, leurs riches coloris (AUBERT, 1999), (KROMP, 1999), (FIOATE, *et al.*, 1990).

Les Hyménoptères parasitoïdes sont nettement le groupe d'organisme le plus important en lutte biologique et il est responsable de la majorité des succès tant du point de vue économique qu'environnemental (LASALLE, 1993).

D'après PESTIMAL- SAINSAUVEUR (1978), l'ordre des Hyménoptères, en groupant 280.000 espèces, est quantitativement classé le deuxième après les Coléoptères (ARNETT, 1985).

Les Hyménoptères parasitoïdes sont souvent présents en faible densité de population dans l'environnement. On pense que ces bas niveaux de population sont dus d'une part au fait que la plupart des Hyménoptères parasitoïdes sont relativement spécialisés et qu'ils agissent sur les populations de leurs hôtes d'une manière dépendante de la densité.

## Discussion général

---

En écologie, on qualifie de dépendant de la densité un facteur de mortalité qui augmente avec les populations de proies ou d'hôtes et qui inversement diminue lorsque ces populations diminuent. En conséquence, les niveaux d'équilibre des hôtes et des parasitoïdes sont relativement bas. Le fait que beaucoup d'espèces d'Hyménoptères parasitoïdes soient présentes en basse densité les rends susceptibles aux perturbations environnementales (LASALLE, 1993).

### Evolution temporelle des groupes fonctionnels

L'évaluation des insectes et leur diversité au cours du temps de notre période expérimental varie d'un mois à l'autre Les trois stations. Les deux sites devraient être bien diversifiés pendant la période printanière et estival (BALACHOWSKY, 1932), (BALACHOWSKY, et MENSIL, 1935), (SMIRNOFF, 1950), (PIGUET, 1960), (ARGYRIOU, 1977). S'il n'y avait pas cette différence de diversité due aux traitements chimiques du moment que les trois vergers d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques. Le climat retentit sur la diversité globale en été dans le sens où il y a une meilleure diversité pour les Haies qui n'ont pas été traité. Nous avons remarqué une différence entre les deux sites (Arbre, Haie) se reflète sur les espèces sensibles aux traitements phytosanitaire surtout les auxiliaires après chaque traitement on observe une ascendance d'effectifs aux niveaux des Arbres et une ascendance aux niveaux des Haies dans les trois stations.

Les résultats nous montrent que l'activité temporelle des insectes est relativement faible durant la période hivernale durant laquelle la diversité des espèces baissent considérablement, les figure (4.3, 4.4, 4.5).

L'évolution de la richesse spécifique pendant l'hiver peut être expliquée par les conditions climatiques qui font entrer la majorité des insectes en diapause en effet d'après COULSO, Ont noté que la composition des communautés est en relation avec les changements de température et d'humidité des différentes saisons.

L'abondance des insectes et bien précisément les Auxiliaires augmentent progressivement, pendant le printemps pour atteindre leur maximum au mois de juin, juillet. Où les températures sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré par plusieurs auteurs: CHABOUSSOU (1975) ; RIDSDILL-SMITH (1984)

## Discussion général

---

et Hall (1995) qui ont tous noté que l'activité et le développement des insectes sont maximales au printemps où nous avons remarqué le même rythme d'activité.

L'abondance des insectes commence à régresser en automne. Ceci peut s'expliquer par l'étroite relation de l'activité temporelle des insectes avec les différents stades phénologiques d'espèces des citrus donc à la disponibilité et la variabilité de la qualité des ressources alimentaires qui d'après HUGHES et WALKER (1970), elles déterminent le développement des insectes.

### Evolution spatiale des groupes fonctionnels

L'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région d'étude à L'étage sub-humide caractérisé par un hiver chaud. Différents facteurs influencent les agrégations des arthropodes ou des peuplements d'arthropodes: La distribution des différents habitats SOTHERTON. Pour notre cas, nous supposons que la ressource trophique est le facteur expliquant ces variations spatiales. Ainsi nous signalons que la plupart des insectes préfèrent s'installer sur différentes espèces végétales de la strate herbacée. N'DOYE a noté l'abondance des Hyménoptères Chalcidoidea au niveau de la strate herbacée qui révèlent leur appartenance préférentielle au milieu herbacé.

Selon DAJOZ, les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité ainsi que sur les cycles de développement et par la suite sur les densités des populations. De son côté SCHVESTER (*in* BICHE, et SELLAMI, 1999), confirme que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques.

L'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites (SOUTHWOOD, *et al.*, 1979) ; (TILMAN, 1997).

D'après BARBAULT, la diversité spécifique des plantes peut être par elle-même une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes. Dans notre cas d'étude la richesse spécifique de la faune entomologique est positivement liée aux sites Haies des trois stations caractérisé par une flore plus diversifiée et plus abondante car en remarque que la diversité des espèces auxiliaires et plus importante dans les Haies. Même pour les périodes d'applications des produits phytosanitaires on remarque que la diversité augmente aux niveaux des Haies et diminue aux niveaux des Arbres.



## Discussion général

---

Dans toutes les communautés, la prédation constitue la plus manifeste des relations entre populations et constitue un processus écologique essentiel de contrôle des populations et/ou de l'évolution des espèces (LUCAS, et BRODEUR, 2001); (LUCAS, 2005); (SATO, 2003). La diversité d'espèces florales dans les Haies est connue pour augmenter l'abondance des prédateurs, de ravageurs et de proies alternatives (GURR et *al.*, 2004).

Il faut aussi penser à faciliter les déplacements et la survie des auxiliaires tout au long de l'année.

On sait que les éléments de type enherbement jouent un rôle clé pour la biodiversité en milieu agricole en tant qu'habitat mais aussi en tant que corridor pour les mouvements ou les refuges saisonniers de nombreuses espèces (BUREL, 2008).

Il a déjà été vu que le type de frontière ou d'habitat adjacent joue sur la présence de certaines espèces (MARSHALL et ARNOLD, 1995). Les populations de proies conditionnent le taux de croissance de leurs espèces prédatrices et inversement, les populations de prédateurs peuvent réduire le taux de croissance des populations de leurs proies. L'agressivité est un facteur important de l'efficacité des prédateurs. Le paysage peut favoriser la facilitation de rencontre entre proie et prédateur. La présence de différents habitats de plus, peut permettre le côtoiement d'espèces vivant dans des milieux différents mais pouvant se nourrir sur la même proie (HICKERSON, *et al.*, 2005). L'augmentation du nombre de proies potentielles peut aussi attirer plus de prédateurs et créer à nouveau des conditions favorables (MEYHÖFER, et HINDAYANA, 2000) ; (MÜLLER, BRODEUR, 2002).

L'hétérogénéité des paysages agricoles joue un rôle important dans la dynamique de la biodiversité Elle favorise la richesse spécifique et l'abondance pour les communautés d'espèces mobiles notamment, elle renforce le service écologique de régulation biologique en permettant d'augmenter la richesse en insectes auxiliaires. Les espèces les plus affectées par les modifications d'hétérogénéité sont les espèces mobiles, spécialistes. Les éléments semi-naturels sont des constituants importants de cette hétérogénéité, et parmi eux les bords de champs jouent un rôle clé pour la biodiversité. Leur composition et leur gestion déterminent leur qualité d'habitat pour la flore ou la faune

Le recouvrement en espèces végétales à symétries favorables aux auxiliaires de culture semble augmenter lorsque la pente est forte plutôt que légère et orientée Sud lorsqu'il y une

## Discussion général

---

pente ou nulle. Il semble que lorsqu'une pente est forte, les plantes se doivent d'attirer de façon plus forte les auxiliaires de pollinisation puisque le terrain pose des problèmes d'atterrissage pour les insectes (USHIMARU *et al.*, 2006).

Les habitats pourraient constituer des structures privilégiées pour les auxiliaires des cultures, où les prédateurs (syrphes, coccinelles, acariens...) et les parasitoïdes des ravageurs trouveraient un refuge ou des ressources de nourriture indispensables à leur développement (WÄCKERS, 2004). Cette biodiversité fonctionnelle favorisée contribuerait à la lutte biologique par conservation sur la parcelle.

Dans un programme de lutte biologique contre un ravageur, la meilleure connaissance de l'étroite relation qui existe entre la taille, la disposition dans l'espace et la distance de l'habitat et la culture ; est déterminante de son intérêt pour la culture en place (TSCHARNTKE, et BRANDL, 2004). Dans un autre contexte les auxiliaires peuvent coloniser un habitat, mais leur utilité dans la lutte contre les ravageurs dépendra de leur capacité de dispersion dans ce biotope (TSCHARNTKE, *et al.*, 2007). Selon THIES *et al.*, un moyen de lutte biologique devient inefficace si la taille de l'habitats est estimée à moins de 20% de la surface non agricole EYRE *et al.*, la lutte biologique par conservation cherche à maintenir des hôtes afin de maintenir la population d'auxiliaires sur la culture à protéger. Dans le cas des cultures arrachées ou fauchées, la préservation de certains plants peut à ce titre permettre d'éviter le départ massif des auxiliaires. Le maintien des populations des auxiliaires généralistes peut également être assuré en fournissant, sur une autre espèce végétale, des hôtes d'une autre espèce. Cette stratégie, dite des « plantes-relais » (LANDIS, *et al.*, 2000).

Selon plusieurs auteurs, les auxiliaires généralistes possèdent des capacités de dispersion élevées leur permettant d'échapper temporairement à des milieux perturbés contaminés par des molécules xénobiotiques toxiques; ces espèces peuvent exister dans différents habitats naturels, semi-naturels et cultivés d'où leur intérêt dans la lutte biologique même dans des situations difficiles (TSCHARNTKE, *et al.*, 2007).

### **Impact des produits phytosanitaires sur certaines espèces entomologiques**

La meilleure connaissance et l'approfondissement des études liées aux produits phytopharmaceutiques avant leur homologation et leur mise sur marché s'avère essentielle pour minimiser leur impact sur les insectes auxiliaires. La priorité est donc approfondir les

## Discussion général

---

recherches traitant les mécanismes d'action des substances actives et leurs métabolites non seulement en toxicologie, mais aussi en éco-toxicologie afin de pouvoir évaluer leurs risques écotoxicologiques.

L'étude des populations d'insectes au niveau des vergers agrumicoles a permis de mettre en évidence des caractéristiques importantes. L'une de ces caractéristiques est la différence de sensibilité des espèces aux traitements, ces produits appartiennent aux différentes familles chimiques à savoir les organochlorés, les carbamates et les organophosphorés et leurs actions diffèrent selon la voie de pénétration.

Chez les espèces hyménoptères, les organochlorés est plus toxique par inhalation que par contact, ce qui n'est pas observé avec la plupart des insecticides employés. Au vu du danger lié à cet insecticide, il ne doit pas être utilisé en pleine floraison et en poussée de sève estivale, pour limiter les risques d'intoxications des espèces parasitoïdes. De plus la caractéristique de la toxicité aigüe des organophosphorés est la rapidité d'apparition des symptômes de neurotoxique et, la mortalité survient rapidement après l'intoxication des individus adultes.

Les résultats de l'analyse de l'influence des traitements phytosanitaires sur quelques espèces entomologiques dans nos trois stations d'étude ont mis en évidence la nature des relations entre les espèces auxiliaires (*Cales noacki*, *Eulophidae sp*), les espèces phytophage (*Aphis sp*, *Cicadelidae sp*, *Ciratitis capitata*) et les traitement phytosanitaire qui varient selon les vergers, en se référant au figures(4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15) c'est derniers montrent que les espèces auxiliaire et les phytophage dans les Haies sont les plus représentées que dans les arbres, avec un effectif d'auxiliaires plus important que celui des phytophages, seulement la *Ceratitis capitata* qui est la plus représenté dans les Arbres que dans les Haies.

Les prédateurs et les parasitoïdes courent le risque d'exposition à des insecticides qui ne leur sont pas destinés.

L'expérimentation en verger agrumicole montre que les traitements insecticides contribuent à retarder l'action des Hyménoptères parasites de pucerons. Selon Kumar (Kumar, R. 1991), la toxicité varie en fonction du mode de pénétration et de la nature des matières actives. Chez l'abeille, les toxicités par ingestion collective et individuelle ne sont pas toujours comparables. L'importance du phénomène de trophallaxie dans cette différence a été précisée.

## Discussion général

---

Cette perturbation pourrait avoir des effets non négligeables sur les insectes auxiliaires dans un environnement pollué par les insecticides.

### **Incidence de l'activité d'*Alloxysta* sp sur la population d'*Aphis* sp**

Les parasitoïdes sont des organismes dont les larves se développent aux dépens d'un seul hôte (GODFRAY, 1994). À ce titre, ils représentent un mode de vie intermédiaire entre les prédateurs et les parasites puisque l'hôte est, à de rares exceptions près, systématiquement tué et qu'il existe une dépendance physiologique étroite entre le parasitoïde et son hôte (TOFT et COLL., 1991). L'adulte est généralement libre et mobile. Selon les estimations, les parasitoïdes représenteraient entre 8% et 20% des espèces d'insectes décrites à ce jour, la majorité des parasitoïdes appartenant soit à l'ordre des Coléoptères soit à l'ordre des hyménoptères (environ 50 000 espèces décrites) (FEENER, et BROWN, 1997).

Les parasitoïdes qui jouent un rôle important dans la régulation des pucerons sont représentés essentiellement par la famille des Aphidiidae. Dans cette étude nous avons identifié trois espèces parasitoïdes des pucerons *Aphidius* sp, *Phaenoglyphis* sp et *Lysiphlibus* sp et une espèce hyperparasitoïde *Alloxysta* sp. BOUALEM et CHERFAOUI (1998) dans la région de Mostaganem ont pu identifier trois espèces de genre *Lysiphlibus* (*L. testaceipes*, *L. fabarum* et *lysiphlibus* sp) qui sont parasitoïde d'*Aphis speraecola* et deux espèce hyperparasitoïde *Alloxysta* sp et *Pachyneuron* sp. SAHRAOUI et HEMPTINNE (2009) en mitidja, sigale une seule espèce parasite des pucerons *Lysiphlebus ambiguus* alors que Aroun (2009) cite au moins six espèces : *Aphidius matricarreae* Hal., *Ephedrussp.*, *Lipolexis gracilis* Forst., *Lysiphlebus ambiguus*, *Praon* sp. Et *Trioxyis* sp. Au Maroc, deux espèces d'aphidiidae parasitoïdes ont été identifiées sur les pucerons d'agrumes, *Aphidius ervi* et *Lysiphlebus fabarum* (SEKKAT, 2007). Dans les vergers espagnole plusieurs auteurs signalent que les espèces les plus abondante appartient à la famille des braconidae : *Lysiphlebus testaceipes*, *Trioxyis Angelicae* et *Aphidius matricariae* (SOLER, 2000); (ALONSO, 2003); (MICHELENA, et SANCHIS. 1997). Après son introduction en Espagne en 1976, *Lysiphlebus testaceipes* pour but du contrôler le puceron *Aphis spiraecola*. Cette espèce parasite d'autres espèces des aphides (MICHELENA, et SANCHIS. 1997).

# Conclusion générale

---

## Conclusion générale

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un inventaire des insectes auxiliaires et prédateurs des Citrus. Notre étude nous a permis d'identifier le complexe auxiliaire dans deux sites différents Arbres et Haies dans trois vergers agrumicole dans la région de Koléa (wilaya de Tipaza), pour démontrer l'influence des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire qui se traduit soit par la mortalité au niveau des arbres traités ou par l'immigrations des espèces vers la strate herbacée voisine (Haies), nous avons remarqué qu'après chaque traitement une diminution des effectifs des Auxiliaires au niveau des Arbres dans les trois stations et une augmentation aux niveaux des haies.

Les vergers agrumicoles renferment un nombre important d'espèces auxiliaires utiles dans les programmes de lutte biologique contre les ravageurs d'agrumes. L'hétérogénéité des paysages agricoles joue un rôle important dans la dynamique de la biodiversité, elle favorise la richesse spécifique et l'abondance pour les communautés d'espèces mobiles notamment, elle renforce le service écologique de régulation biologique en permettant d'augmenter la richesse en insectes auxiliaires. Les habitats pourraient constituer des structures privilégiées pour les auxiliaires des cultures, où les prédateurs (syrphes, coccinelles, acariens...) et les parasitoïdes des ravageurs trouveraient un refuge ou des ressources de nourriture indispensables à leur développement.

Pour cela la connaissance de la composition de la faune des auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) est essentielle. L'étude biologique nécessite des identifications précises.

Cette étude a permis de répertorier 48 espèces d'insectes répartis en 28 familles. Les auxiliaires étudiées sont représentées par 21 familles dont 5 familles prédatrices et 16 parasitoïdes. Ces derniers jouent un rôle important dans la régulation des bioagresseurs dans le verger en l'absence des traitements phytosanitaires.

La comparaison entre les deux sites de chaque station donne un peuplement très voisin dans la Station 14, avec 71.49 %, 78 % des espèces sont en commun dans la station Oued et pas vraiment voisins pour la station Gadouri avec 65%. Pour la diversité des familles nous notons que la famille des Coccinellidae est plus diversifiée et plus représentée avec 7 espèces suivi respectivement par la famille des Mymaridae, avec 6 espèces et les Aphelinidae avec 4 espèces, ces deux dernières familles représentent l'ordre des Hyménoptères.

## Conclusion générale

---

Par contre nous remarquons une diversité entre les deux sites pendant la période printanière et estival, et est relativement faible durant la période hivernale. L'abondance des insectes et bien précisément les Auxiliaires augmentent progressivement pendant le printemps pour atteindre leur maximum au mois de juin, juillet.

Cette biodiversité fonctionnelle favorisée contribuerait à la lutte biologique par conservation sur la parcelle. Notre étude démontre que la diversité et l'effectif des Auxiliaires est plus grand au niveau des Haies plus que l'arbre, même après l'application des produits phytosanitaires, ils se réfugient dans les Haies d'où le milieu est favorable pour leur développement. Il faut tenir compte de l'action des Hyménoptères parasitoïdes, même si leur action reste variable car ils constituent un maillon important de l'équilibre écologique par leur position dans la chaîne trophique.

Il est très important dans l'avenir de poursuivre l'étude de la dynamique des populations des espèces ravageurs et de leurs auxiliaires, ceci afin de pouvoir suivre réellement l'évolution de ces derniers et en parallèle de mettre en évidence les actions des facteurs de régulation les plus efficaces et les plus fréquents. Il faut en outre, combiner les efforts pour élaborer un programme de lutte intégrée incluant toutes les mesures de lutte biologique adéquates et rentables qui permettront de réduire les infestations des ravageurs au-dessous du seuil de nuisibilité. Ceci en s'assurant de la complémentarité entre les moyens de lutte biologique.

A l'avenir, il serait important de jouer sur des composantes de l'environnement. Il faut la présence de traits de végétaux favorables aux auxiliaires au sein de la communauté végétale herbacée. Il a donc été envisagé d'orienter le milieu vers ces conditions environnementales notamment par l'implantation des haies et vérifier qu'elle est réellement la consommation de ressources alternatives de la part des auxiliaires sur une parcelle par capture et dissection de quelques individus ou encore par observations des comportements de la faune auxiliaire. Il est aussi important de faire de l'élevage au laboratoire des principales espèces entomophages de la région afin de bien comprendre leur dynamique de leur populations et sensibiliser les agrumiculteurs sur l'importance des strates herbacées qui favorise le développement et le déplacement des insectes bénéfiques (Haies, corridors...ect).

# Appendice

---

## APPENDICE

### APPENDICE A

Sorties	Mois	Dates
1	Juin	15-17/06/2017
2	juillet	04-06 /07/2017
3	juillet	24-26/07/2017
4	Aout	06/08-03/09 /2017
5	September	03-05/09/2017
6	September	26-28/09/2017
7	October	27-29/10/2017
8	November	19-23/11/2017
9	December	24-26/12/2017
10	janvier	10-12/01/2018
11	Fevrier	31/01-02/02/2018
12	Fevrier	18-20/02/2018
13	Avril	03-05/04/2018
14	Avril	25-27/04/2018

**Tableau A.1** Programme de sorties

# Appendice

---

## APPENDICE B

**Question 01:** Nom de l'agriculteur ou le nom de l'exploitation

**Question 02 :** La superficie de l'exploitation

**Question 03:** La variété ou le porte greffe si c'est possible

**Question 04:** Comment vous choisissez vos variétés à planter ?

**Question 05 :** Quels sont les paramètres que vous suivez afin de détecter la maladie ou le ravageur?

**Question 06:** A quel stade de développement de ravageur vous pouvez intervenir ?

**Question 07 :** Quelle est la période efficace pour l'application des traitements et quels sont les indices qui vous(informent)sur leur efficacité?

**Question 08:** Quels sont les symptômes des maladies les plus dominante en agrumiculture?

**Question 09 :** Quels insectes étaient le plus présent sur votre domaine ?

**Question 10 :** Les traitements chimique, précisez la nature du produit utilisé : insecticide, fongicide, nématicide, herbicide ou autre

**Question 11 :** Contre les ravageurs, maladie et mauvaise herbes

**Question 12 :** Précisez la période d'application, la dose utilisée et le stade phénologique

**Question 13 :** Les produits utilisés : nom commerciale, la matière active, la dose utilisée, ravageurs et maladie et la dose préconisée

**Question 14 :** Pour quoi vous recourez aux traitements phytosanitaires?

**Question 15 :** lorsque vous avez décidé d'employer un insecticide et/ou acaricide, un fongicide ou un herbicide sur les agrumes, vous l'avez fait:

- d'après vos connaissances sur l'historique de la parcelle
- d'après vos observations sur les en cours de culture



## Appendice

---

**Question 16** : combien de pulvérisateurs interviennent en agrumiculture sur votre exploitation?

**Question 17** : Quels sont les risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitement phytosanitaire en agrumiculture?

**Question 18** : avez-vous un local réservé exclusivement au stockage des produits phyto?

**Question 19** : Est-ce que vous portez des vêtements ou accessoires de protection lorsque vous manipulez des produits phytosanitaires ?

**Question 20** : Avez-vous déjà ressenti un malaise après un traitement ?

**Question 21** : Une fois la pulvérisation terminée, qu'est que vous faites avec l'éventuel fond de cuve?

**Question 22** : Pour protéger vos vergers vous traitez souvent de manière systématique et vous essayez d'utiliser des produits à large spectre?

**Question 23** : Vous savez que dans « votre pratique » d'agriculteur vous posez des gestes pouvant entraîner des risques pour l'eau, le sol, l'air ou les organismes vivants ?

**Question 24** : Qu'est que vous proposez pour réduire les éventuels risques de pollutions agricoles

**Tableau B.1** Questionnaire

## Références bibliographiques

---

1. **AGBOGBA BC, POWELL W, 2007.** Effect of the presence of a nonhost herbivore on the response of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to host-infested cabbage plants. *Journal of Chemical Ecology* 33:2229-2235.
2. **ALONSO, D. 2003.** La mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (*Diptera: Tephritidae*) en parcelas de cítricos: evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
3. **ANONYME, 1976 :** "La protection phytosanitaire des agrumes", Ed. Ciba Geigy, Alger. 159 pp.
4. **ANONYME, 1995.** "Agrumiculture 2", Conduite d'un verger d'agrumes, I.T.A.F.V., 60p.
5. **ANONYME, 2004.** Information de marché dans le secteur des produits de base. Agrumes. CNUCED.; Polese, J. M. (2008). La culture des agrumes In *Artemis* (Ed.) (pp. 93).
6. **ANONYME, 2006.** Distribution map of Quarantine pests for europe *Phaeoramularia angolensis*. EPPO.
7. **ANONYME 2013.** Direction des services agricoles Tipasa
8. **ANONYME 2017.** Direction des services agricoles Tipasa
9. **ARGYRIOU L.C., 1977.** Données sur la recrudescence d'attaque des cochenilles en Grèce. *Rev. Fruits*. Vol. 32, n°5, pp. 360-362.
10. **ARNETT, R. H. 1985.** American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 850 pp.
11. **AUBERT, L. 1999.** Atlas des coléoptères de France. Tome I. Edition Boubée, Paris, 232 p.
12. **BAGNOULS F. ET GAUSSEN H., 1953.** " Saison sèche et indice xérothermique", *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88, 193-239.
13. **BAILLAY R., AGUITAR J., FAIURE-AMIOT A., MIMAUDJ et. PATRIEK G., 1980.** "Guide pratique de la défense des cultures", Ed. Le Carousel. A.C.T.A, Paris, 419p.
14. **BALACHOWSKY A. ET MENSIL L., 1935.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs moeurs, leurs destructions. Ed. Hermann et Cie, Tom. I, Paris, 927 p.
15. **BALACHOWSKY A., 1932.** Etude biologique des coccidés du bassin occidental et de la méditerranée. Ed. Paul le Chevalier et fils, Paris, 285.
16. **BALACHOWSKY A.S., 1966.** "Entomologie appliquée à l'agriculture", Tome II. Les Lépidoptères. Ed. France Masson – Paris, 1397p.
17. **BARBAULT, R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200 p.

## Références bibliographiques

---

18. **BEGON, M., HARPER, L.J. ET TOWNSEND C.R., 1990.** Ecology: individual population and communities. 2eme édition. Boston: Blackwell Scientific Publications. 945p.;
19. **BENASSY C., 1975.** Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen, Ann.Inst.Nat.Agro., 6 : 118-142.
20. **BERKANI A., 1989.** "Possibilités de régulation d'*Aleurothrixus floccosus* MASK (*Hom. Aleurodidae*) en Algérie. Thèse. Doc.Sci.3ème cycle. Univ. Marseille, Paris", France, 140p.
21. **BERKANI A., 1995.** "première données sur un nouveau ravageur en Algérie *phyllocnistis citrella stainton* (*Lepidoptera-Gracillariidae*) Mi neuse nuisible au citrus", Journée technique sur la lutte contre la mineuse et la Cératite des agrumes. I.N.P.V, Alger, 10p.
22. **BERNARD, F., KASHEROV, P., GRENETIER, S., DUTRIAUX, A., ZIDER, A., SILBER, J., LALOUETTE, A. 2009.** Integration of differentiation signals during indirect flight muscle formation by a novel enhancer of *Drosophila* vestigial gene. Dev. Biol. 332(2): 258-272).
23. **BICHE M. ET SELLAMI M., 1999.** Etude de quelques variations biologiques possibles chez *Parlatoria oleae* Colvée (*Hemiptera, Diaspididae*). Bulletin de la société entomologique de France. Vol. 3, n°104, Algérie, pp. 287-292.
24. **BICHE M., 2012.** *Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels.* Programme Régional de Gestion Intégrée des Ravageurs des cultures au Proche Orient. F.A.O., 36p.
25. **BLONDEL L., 1959.** "La culture des agrumes en Algérie", station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull. n° 176, 3-56.
26. **BOIVIN G., 2001.** Parasitoïdes et lutte biologique : paradigme ou panacée ? Centre de Recherche et de développement en Horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, VertigO - La revue en sciences de l'environnement sur le web 2.
27. **BOLLER, E.F., HÄNI, F., POEHLING, H.-M., 2004.** Ecological infrastructures: ideabook on functional biodiversity at the farm level, temperate zones of Europe. IOBCwprs, Commission on Integrated Production Guidelines and Endorsement, Switzerland.
28. **BONNIER G. ET DOUIN R., 1990.** La grande flore, de Gaston Bonnier. Ed. Belin, Paris, p.p. 203 - 204.
29. **BOUALEM M., CHERFAOUI K., 2010.** Etude bioécologique de deux espèces de pucerons : *Myzus persicae* s. et *Aphis spiraecola* p. Avec l'inventaire de leur complexe parasitaire dans la région de Mostaganem (Algerie).1p.

## Références bibliographiques

---

30. **BOUKHALFA H. et BONAFONTE P., 1979.** "Observation des populations de l'aleurode des citrus, *Dialeurode citri* Ashmed (*Homoptera-Aleurodæ*) dans la plaine de Mitidja pendant la période hivernale et post-hivernale" Rev.Fruits, n°1, Vol.34, 23-235.
31. **CARLES L., 1984.** "La teigne des agrumes", Rev.Fruits, n°361, 42-43.
32. **CHABOUSSOU F., 1975.** Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes visà-vis de leurs ravageurs. St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro., Bordeaux, 39 p.
33. **CHAPOT H., et DELUCCHI V.L., 1964** – Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Ed. I.N.R.A., Rabat, 339 p
34. **CHATENET, G., 1990.** Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. DELACHAUX et NIESTLE, Paris, 479 p.
35. **CLOUTIER, C ET C. CLOUTIER, 1992.** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures, pp. 19-105. Dans C. Vincent et D. Coderre (eds.), La lutte biologique. Gaëtan Morin, Boucherville, Québec. 671 p.
36. **COULSON, 1979. IN SCHOWALTER, T. D., 2006.** Insect Ecology. An ecosystem approach. Second edition. Copyrighted Material. Elsevier's Science and Technology right. Department in Oxford. 572 p.
37. **COUSSIN M.T., 1995.** "Phytoplasmoses et phytoplasmes, classification, symptômes et évection", Phytoma, Défense des végétaux, 472 :22-23.
38. **DAJOZ, R., 2002.** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. LAVOISIER, Tec et DOC., 522 p.
39. **DAJOZ, R., 1985.** Précis d'écologie. 5eme édition Dunod Université, Paris, 505p.
40. **DEBACH, P. ET ROSEN D., 1991.** Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, New York.
41. **DEGUINE J.P., MARTIN J., MERLIER HENRI, LECLANT F. 1997.** Inventaire des plantes-hôtes d'*Aphis gossypii* Glover (*Hemiptera, Aphididae*) en Afrique. Montpellier : CIRAD, (3-97), 18p.
42. **DRIDI B., 1995.** "La mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*. Cycle biologique originaire de répartition et importance économique", Journées techniques sur la lutte contre la mineuse et la cératite des agrumes, I.N.P.V., 10p.
43. **EGGLETON P, BELSHAW R., 1992.** Insect parasitoids: an evolutionary overview. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 337. p; 1-20.
44. **EYRE, M.D., LABANOWSKA-BURY, D., WHITE, R. ET LEIFERT, C., 2011.** Relationships between beneficial invertebrates, field margin vegetation, and thrip damage in organic leek fields in eastern England. Organic Agriculture. n°1. p. 45-54.

## Références bibliographiques

---

45. **FAOSTAT, 2011.** Division de la Statistique 2011.
46. **FEENER, D.H.J. ET BROWN, B.V. 1997.** Diptera as parasitoid. Annual Review of Entomology 42: 73-97.
47. **FLOATE, K. D., DOANE, J. F. ET GILLOTT, C.,1990.** Carabid predators of the wheat midge (*Diptera- Cecidomyiidae*) in Saskatchewan. Environ. Entomol. 19: 1503- 1511.
48. **GODFRAY H. C. J.,1994.** Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, Princeton.
49. **GRIFFON, M., & LOEILLET, D. 2000.** Production et consommation d'agrumes dans le monde. Evolution et Eléments de prospective. Comptes rendus de l'académie d'agriculture de France, 86(8).
50. **GURR, M., WRATTEN, S. D. ET ALTIERI, M. A., 2004.** Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods. CAB International, 256p.
51. **HAIRSTON NG, SMITH FE, SLOBODKIN LB, 1960.** Community structure, population control, and competition. The american naturalist 94:421-425.
52. **HALAJ J, WISE DH, 2001.** Terrestrial trophic cascades: How much do they trickle? American Naturalist 157:262-281.
53. **HICKERSON C-A.M., ANTHONY C.D. AND MICHAEL WALTON B., 2005.** Edge effects and intraguild predation in native and introduced centipedes: evidence from the field and from laboratory microcosms. Oecologia, 146, pp : 110–119.
54. **HUGHES, R. D. ET 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.
55. **JACQUEMOND, C., CURK, F. AND HEUZET, M., 2013.** Les clémentiniers et autres petits agrumes Quae., Versailles: Quae.
56. **KNAPP J., ALBRIGO G., BROWNING H.W., BULLOCK R.C., HEPPNER J. B, HALL G., HOY MA., NGUEYEN R., PENA J.E. et STANSLEY P.A., 1995.** "Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* STANTON.current statut in Florid Univ.Flo., CES", 35p.28
57. **KOCH, C.L. 1854.** Die Pflanzenläuse Aphiden getreu nach dem Leben abgebildet und beschrieben 1:16.
58. **KROMP, B., 1999.** Carabid beetles in Sustainable agriculture: A review on pestcontrol efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agric. Ecosystem. Environ. 74: 187- 228.
59. **KUMAR, R. 1991.** La Lutte Contre les Insectes Ravageurs. Karthala et CTA. Paris : 10-311p. ISBN 2-86537-333-9.

## Références bibliographiques

---

60. **LAMPERT EC, BOWERS MD, 2010.** Host plant species affects the quality of the generalist *Trichoplusia ni* as a host for the polyembryonic parasitoid *Copidosoma floridanum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 134:287-295.
61. **LANDIS, D., WRATTEN, S. ET GURR, G. M. 2000.** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
62. **LASALLE J., 1993.** Hymenoptera, biodiversity In Lasalle J, Gauld ID (éd) *Hymenoptera, and biodiversity*. p. 197-215, CAB International, Wallingford.
63. **LOUSSERT R., 1987.** Les agrumes, arboricultures. Ed. Mkalles–Mar Roukoz. Liban. *Technique scientifique universitaire*, 113 p.
64. **LOUSSERT R., 1989.** "Les agrumes, production", Ed. Sci. Univ. Vol.2, Liban, 280p.
65. **LUCAS, E. ET BRODEUR, J., 2001.** A fox in sheep's clothing: furtive predator benefit from the communal defense of their prey. *Ecology* 82: 3246-3250.
66. **LUCAS, E., 2005.** Intraguild predation among aphidophagous predators. *European Journal of Entomology* 102: 351-364.
67. **LUMSDEN RD ET VAUGHN JL. 1993.** Pest Management: Biologically Based Technologies: Proceedings of the Beltsville Symposium XVIII, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Beltsville, Maryland, May 2-6, 1993. In Conference proceedings series. American Chemical Society.
68. **MEDEIROS L, MOREIRA GRP, 2005.** Larval feeding behavior of *Gratiana spadicea* (Klug) (*Coleoptera* : *chrysomelidae* : *cassidinae*) on its host plant, *Solanum sisymbriifolium* Lamarck (Solanaceae): Interaction with trichomes. *Coleopterists Bulletin* 59:339-350.
69. **METCALF RL, 1980.** Changing role of insecticides in crop protection. *Annual Review of Entomology* 25:219-256.
70. **MEYHÖFER R. ET HINDAYANA D., 2000.** Effects of intraguild predation on aphid parasitoid survival. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 97, pp : 115-122.
71. **MICHELENA, J.M. ET A. SANCHIS. 1997.** Evolución del parasitismo y fauna útil sobre pulgones en una parcela de cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 23: 241-255.
72. **MÜLLER C.B., BRODEUR J., 2002.** Intraguild predation in biological control and conservation biology. *Biological Control*, 25, pp : 216-223.
73. **MUTIN G., 1977.** "La Mitidja décolonisation et espèces géographiques", Ed. OPU, Alger, 607p.

## Références bibliographiques

---

74. **N'DOYE, M., 1975.** Répartition altitudinale d'une faune entomologique au-dessus d'une prairie. Cahier de L'ORSTOM, Série Biologie X: 35- 39.
75. **PAULIAN, M. 1999.** Les Chrysopes (*Neuroptera: Chrysopidae*) en milieux cultivés: comparaison des populations dans les vergers de pêchers et les vignobles. Journal of Neuropterology 2:11-19.
76. **PESTIMAL- SAINSAUVEUR, R., 1978.** Comment faire une collection de papillons et autres insectes. Ed. GUY Authie, Paris, 172 p.
77. **PETERMANN JS, MULLER CB, ROSCHER C, WEIGELT A, WEISSER WW, SCHMID B, 2010.** Plant species loss affects life-history traits of aphids and their parasitoids. Plos One 5:1-9.
78. **PIGUET P., 1960.** "Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du nord" Soc.Shell, Algérie, 117p.23
79. **PIGUET P., 1960.** Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soco-Schell, Algérie, 117 p. 103.
80. **PINA, T., AND M.J. VERDU. 2007.** El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 33: 357-368.
81. **PINTUREAU B, CHAPELLE L AND DELOBEL B. 1999.** Effects of repeated thermic and antibiotic treatments on a *Trichogramma* (*Hym., Trichogrammatidae*) symbiont. J Appl Ent 123: 473-483.
82. **PRALORAN J. C., 1971.** Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maisonneuve et Larox, T. 11 et 12, Paris, 665 p.
83. **PRALORAN J. C., 1971.** Les agrumes. Techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maisonneuve et a rose, Paris, 561 pp.
84. **PRALORAN J.C., 1971.** "Les agrumes", Ed. Maisonneuve et Larose, France, 565p.
85. **PRICE PW, BOUTON CE, GROSS P, MCPHERON BA, THOMPSON JN, WEIS AE. 1980.** Interactions among 3 trophic levels - influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annual Review of Ecology and Systematics 11:41-65
86. **QUILICI S., FRAN A., VINCENT D. et MONTAGNEUX B., 1995.** "Un nouveau ravageur des agrumes à la réunion", Phytoma, Def.Veg., n°474, 37- 40.
87. **REBOUR H. 1966.** Des agrumes - Manuel des cultures de Citrus pour le bassin Méditerranéen. Ed. Baillière et Fils, Paris, 264 p.

## Références bibliographiques

---

- 88.**REBOUR H., 1966.** "Les agrumes", Manuel de culture des citrus pour le bassin méditerranéen, Ed.J.B.Bailler et Fils,Paris, 278p.
- 89.**REMAUDIERE G. ; PATIEROK B. ET LATG J.P., 1976.** La systématique et l'écologie de spécificité chez les Aphides, chez les Hyménoptères et chez leurs champignons pathogènes. *Med & Mal infec.* -6-10 bis : 418-423.
- 90.**RIDSILL- SMITH, T. J. AND HALL, G. P., 1984.** Seasonal patterns of adult dung beetle activity in South- Western Australia. Proc. 4 Th INT. Conf. Med. Ecosystems. Perth 139- 140.
- 91.**RONZON B., 2006.** Biodiversité et lutte biologique : Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. ES Agriculture Biologique, ENITA C., 25pp.
- 92.**SAHARAOU L., 1994.** Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera. Coccinellidae) dans l'Algérois. *Journal of African Zoology* 108(6), p. 538-546.
- 93.**SAHARAOU L., GOURREAU J. M, 1998.** LES coccinelles d'Algérie: Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptères, Coccinellidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 103 (3): 213-224.
- 94.**SAHARAOU L., HEMPTINNE J.-L., 2009.** Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouiba (Mitidja orientale) Algérie. *Annales de la société entomologique de France.* 45, 2, 245-259.
- 95.**SAHARAOU L., HEMPTINNE J-L. ET MAGRO A., 2013.** Biogéographie des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) d'Algérie. *Faun. Entomol.* 2014 67, p;147-164.
- 96.**SATO, S., A. F. G. DIXON ET Y. HIRONORI., 2003.** Effect of Emigration on Cannibalism and Intraguild Predation in Aphidophagous Ladybirds. *Ecological Entomology*, 28, pp: 628-633.
- 97.**SCHVESTER D.,1956.** Analyse des facteurs de fluctuation des populations chez *Rugulosco & tusrugulosus*. Réunion annuelle des zoologistes, CNRA. Versailles, multigr.
- 98.**SEGUY., 1951.** Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – *Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes.* Tome X, fasc., 975 p.
- 99.**SEKKAT, A. 2007.** Les pucerons des agrumes au Maroc : reconnaissance et Dégâts. Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement, ENA.



## Références bibliographiques

---

100. **SMIRNOFF W., 1950.** « La cochenille noire » dans la culture d'agrumes au Maroc. Rev. La terre marocaine. Ed. Offic. Agric. Comm. Et Forest., n° 252, pp. 347-460.
101. **SOLER, J.M. 2000.** Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia.
102. **SOTHERTON, N. W. 1984.** The distribution of predatory arthropods over wintering on farmland. *Annals of Applied Biology* 105: 423- 429.
103. **SOUTHWOOD T. R. E., BROWN V.K. ET READER P.M., 1979.** The relationships of plant and insect diversities in succession *Bioll J Linn Soc* 12 PP 327 – 348.
104. **Thies, C., Steffan-Dewenter, I. et Tschardtke, T., 2003.** Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scale. *OIKOS*. n°101. p. 18-25.
105. **TILMAN, D., 1997.** The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*. 277: 1300- 1302.
106. **TSCHARNTKE, T. ET BRANDL, R., 2004.** Plant-insect interactions in fragmented landscapes. *Annual Review of Entomology*. n°49. p. 405-430.
107. **TSCHARNTKE, T., BOMMARCO, R., CLOUGH, Y., CRIST, T.O., KLEIJN, D., RAND, T.A., TYLIANAKIS, J.M., VAN NOUHUYS, S. ET VIDAL, S., 2007.** Reprint of “Conservation biological control enemy diversity on a landscape scale”. *Biological control*. n°43. p. 294-309.
108. **VAN DRIESCHE R.G. ET BELLOWS T.S., 1996.** *Biological control*. Chapman and Hall, New York. DOI : 10.1007/978-1-4613-1157-7.
109. **VAN-EE S., 2005.** La culture fruitière dans les zones tropicales. Wageningen
110. **VERNIERE C., 2003.** ”Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP), Filière de production : AGRUMES. Organisme nuisible : *Citrus exocortis* viroid (CEVd). AGR-v1. CIRAD, 26p.
111. **VINCENT C. & CODERRE D. 1992.** La lutte biologique. Ed. Gaëtan Morin, Québec (Canada), 671 pp.
112. **VINCENT C., CODERRE D., 1992.** La lutte biologique. Gaëtan Morin, Québec, Canada. p. 19-88.
113. **VOS M, VERSCHOOR AM, KOOI BW, WACKERS FL, DEANGELIS DL, MOOIJ WM, 2004.** Inducible defenses and trophic structure. *Ecology* 85:2783-2794.
114. **WALALI-LOUDYI D. E. M., SKIREDJI A., ET HASSAN E., 2003.** Fiches techniques : le bananier, la vigne, les agrumes. In T. d. t. e. agriculture (Ed.). Rabat : Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II.

## Références bibliographiques

---

115. **WINTER TR, ROSTAS M, 2010.** Nitrogen deficiency affects Bottom-Up cascade without disrupting indirect plant defense. *Journal of Chemical Ecology* 36:642-651.
116. **WOOTTON JT. 1994.** The nature and consequences of indirect effects in ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 25:443-466.
117. **WRATTEN S. D. 1978.** The effectiveness of natural enemies. In *Integrated pest management* sous la direction de A. J. Burn, T. H. Coacker et P. C. Jepson, London: Academic Press.p;89-112.