

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

**ENQUETE PHYTOSANITAIRE SUR LES AGRUME
DANS LA REGION DE TIPAZA**

Présenté Par :

ZIBOUCHE REDHA

MELIANI ELHADI

Devant le jury composé de :

MAHDJOUBI DJ.	MCB	Université Blida 1	Président de jury
DJEMAI I.	MCB	Université Blida 1	Promotrice
DJENNAS K.	MCB	Université Blida 1	Examinatrice
NEHAL S.	MASTER 2	Université Blida 1	Invité
LEMITI O.	MASTER 2	Université Blida 1	Invité

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019

Remerciements

En préambule de ce mémoire, nous tenons tout d'abord à adresser nos sincères remerciements aux acteurs qui ont contribué à notre épanouissement et au succès de l'ensemble de notre cursus universitaire

Nos premiers remerciements vont à Madame la Doyenne, Madame BENRIMA que nous avons pu côtoyer et auprès de laquelle nous avons trouvé un accueil chaleureux ainsi que toute l'aide et l'assistance dont nous avons besoin.

Nous souhaitons remercier Monsieur NAHEL SOFIANE et Monsieur LEMITI OUSSAMA. Nous voudrions leurs témoigner notre gratitude pour leurs disponibilités, leurs patiences et leurs soutien indéfectible et précieux qui nous à permit de mener au mieux cet exercice.

Nous remercions également Madame DEJMAI, professeur à Saad dahleb et encadreur, pour sa confiance, sa grande disponibilité, et son ouverture d'esprit. Un grand merci pour son savoir-faire et sa maîtrise du métier. Elle a pu nous conseiller sur de nombreuses choses et nous a permis de comprendre la rigueur et la technicité du métier.

Nos vifs remerciements se tournent aussi vers nos parents : « il n'y a que le courage qui te sauvera ici-bas » les mots de nos mères qui n'ont eu de cesse de raisonner dans nos têtes. Merci pour leurs soutiens indéfectibles, l'amour dans lequel nous avons tous les deux grandi, mais également l'éducation que nous avons reçue et, les valeurs qu'ils nous ont inculqués.

Nous remercions tous les membres du jury vont au :

MR MAHDJOUBI qui m'a fait l'honneur d'accepté de présider mon jury Et Mme DJENNAS pour avoir accepté d'examiner et juger ce travail de recherche.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la bonne réalisation de ce mémoire. A tous ces intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce travail à ceux qui quels que soit soient les termes embarrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimé mon amour sincère.

A la femme qui a souffert sans me laisse souffrir qui n'a jamais dit non à mes exigences, et qui n'a épargner aucun effort pour me rendre heureux, quoi que je fasse ou je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit

À l'homme qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon cher père - mes frères qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études

A Nahel Sofiane, Lemiti Oussama et Mohamed Djoudar pour leurs gratitudes pour leurs disponibilités leurs patiences leurs soutiens indéfectible et précieux qui nous a permis de mener au mieux cet exercice universitaire

A mon binôme bien sûr mon copain Nadjib et Othmane et à tous mes amis à qui je souhaite plus de succès

Et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la bonne réalisation de ce mémoire

Redha Zibouche

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 sœurs et à mes deux frères LAHCEN et YUCEF.

A la mémoire de mes chers grands-parents 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 petits frères ACHREF ET YACIN.

A ma deuxième famille BENSAHLI.

A tous mes amis(es), en particulier : NAJIB, RAMI, BILLEL, YANI, MOHAMED, HACINI, ZINEB, AMINE, DJAMEL, IHAB, LYDIA.

A ma chère doyenne Mme BENRIMA ATIKA

A ma promotrice Mme DJEMAI IMENE.

A mes chers grands frères NEHAL SOFIANE, LEMITI OUSSAMA et DEGAICHIA HOUSSEM et HAMAS FARID

A mon cher binôme, meilleure ami et mon frère ZIBOUCHE REDHA qui a supporté mon humeur.

ELHADI

RESUME

ENQUETE PHYTOSANITAIRE SUR LES AGRUME DANS LA REGION DE TIPAZA

Le recensement des populations entomologiques a été réalisé afin de comprendre la diversité des auxiliaires et ravageurs des agrumes, et les interactions multi-trophiques qui jouent un rôle clé dans la structuration des agrosystèmes interagissant la dynamique des populations qui les composent. Notre travail a été réalisé dans la région de Tipaza durant période expérimentale qui s'étale du mois de février 2019 jusqu'au mois de Mai 2019, il s'agit d'un inventaire de différentes espèces inféodées du genre *Citrus* et *Nules* au niveau de deux vergers agrumicoles, visant 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 23 espèces d'insectes répartis en 17 familles dont les phytophages sont les plus dominants suivi par les parasitoïdes et prédateurs, 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, enquête phytosanitaires, phytophages, parasitoïdes, prédateurs, Tipaza.

ABSTRACT

PHYTOSANITARY SURVEY ON CITRUS FRUITS IN THE TIPAZA REGION

The entomological population census was conducted to understand the diversity of citrus auxiliaries and pests, and the multi-interactions. These trophics play a key role in structuring agrosystems that interact the dynamics of the populations that make up them. Our work was carried out in the Tipaza region during the experimental period which runs from February 2019 to May 2019, it is an inventory of various infestivity species of the genus Citrus and Nules in two citrus orchards, targeting citrus trees and hedges, illustrating the practices of citrus growers vis-à-vis the use of pesticides. This study allowed us to identify 23 insect species in 17 families with the most dominant phytophages followed by parasitoids and predators, We also found that insect diversity and numbers do not differ greatly between trees and hedges.

Keywords: citrus, phytosanitary survey, phytophage, parasitoids, predator, Tipaza.

ملخص

دراسة صحة النبات (استقصاء) عن الحمضيات في منطقة تيبازة

التعداد الحشراتي تم إجراءه لمعرفة تنوع الحشرات المساعدة وأفات الحمضيات وتفاعل التعدد الغذائي التي تلعب دور مفتاحي في هيكل النظام الزراعي والحكم على ديناميكية الحشرات التي تكونها. أجريت دراستنا في منطقة تيبازة طوال الفترة التجريبية التي تمتد من فيفري 2019 الى شهر ماي 2019، على مستوى ثلاث بساتين الحمضيات في أشجار الحمضيات وعلى مستوى الحواجز، توضح ممارسات الفلاحين بالنسبة لإستعمال المبيدات يوضح إستعمال المبيدات الحشرية من طرف الفلاحين هذه الدراسة سمحت لنا بجدولة 23 نوع من الحشرات منقسمة على 17 عائلة؛ الذي يعد أكل النبات هو الأكثر شيوعا يليه مفترسة الحشرات، وجدنا كذلك أن تنوع وتعداد الحشرات ليس لديهم اختلاف كبير بين الأشجار والحواجز.

الكلمات المفتاحية: الحمضيات، الحيوانات الحشرية، التنوع مفترسة الحشرات حشرات عشبية، تيبازة.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT

DEDICACE

RESUME

ABSTRACT

ملخص

TABLE DE MATIERE

LISTE DE FIGURE

LISTE DE TABLEAU

LISTE DE DREVIATION

Introduction.....1

CHAPITRE.1.

PRESENTATION DES PLANTES HOTES ET ETAT PHYTOSANITAIRE

I.1.Historique.	3
I.2.Généralités sur les agrumes.	3
I.3.Systématique.	4
I.4.Ecologie et phénologie des agrumes	6
I.5.exigences agro-climatiques.....	7
I.6.Calendrier cultural.	9
I.7.L'importance économique des agrumes	10
I.7.1. Dans le monde	11
I.7.2. En Méditerranée	12
I.7.3. En Algérie.....	13
I.7.4. Dans la wilaya de Tipaza	16
I.8.Les principales maladies des agrumes	18
I.9.ravageurs des agrumes.....	23

CHAPITRE.2.

CASCADE TROPHIQUE ET LUTTE BIOLOGIQUE

2.1 . Les interactions multi trophiques.....	28
2.2. La protection phytosanitaire	30
2.3. Les différentes luttés biologiques.....	31

2.3.1. La lutte biologique classique ou par importation :	31
2.3.2. La lutte biologique par augmentation	31
2.3.3. La lutte biologique par conservation	32
2.4. Les prédateurs	32
2.5. Les principales familles de parasitoïdes	36

CHAPITRE.3. **MATÉRIELS ET MÉTHODES**

3.1. Présentation de la région d'étude	39
3.2. Situation géographique de la wilaya de Tipaza	39
3.3. Climat de la wilaya de Tipaza.....	40
3.4. Caractéristique climatique de la Wilaya de Tipaza	40
3.5. La synthèse climatique.....	43
3.5.1. Diagramme Ombrothermique.....	43
3.6. Présentation des stations d'études.....	44
3.6.1. Station 1	45
3.6.2. Station 2	46
3.6.3. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturales.....	47
3.6.4 Traitement phytosanitaire	47
3.6.5. Calendrier de sorties	48
3.6.6. Méthodologie d'étude.....	48
3.7. Matériels utilisés.....	49
3.8. Indices écologiques	50

CHAPITRE.4. **RESULTATS**

4.1. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales.....	53
4.2. Caractérisation des communautés entomologiques.....	54
4.3. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés.....	55
4.4. Diversité entomologique globale.....	56
4.6. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les vergers d'études.....	59
4.7. Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce.....	73
Discussion générale	78
Conclusion générale	83
Reference bibliographique	85

Appendice

Listes des figures

Figure 1.1. Photographie de la diversité des fruits des agrumes.....	4
Figure 1.2. Production mondiale des agrumes	11
Figure 1.3. Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011	12
Figure 1.4. Evolution des superficies en rapport des agrumes depuis l'indépendance à 2013	14
Figure 1.5. Production des agrumes en Algérie de l'année 2013	14
Figure 1.6. Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés	14
Figure 1.7. Répartition des superficies agrumicoles par région.....	16
Figure 2.1. Schéma présentant les deux hypothèses qui expliquent "pourquoi le monde est vert": 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.....	29
Figure 3.1. Limite géographique de la wilaya de Tipaza	39
Figure 3.2. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza (de Mai 2018 à Mai 2019).....	44
Figure 3.3. Situation des sites expérimentaux de la région de Tipaza.....	45
Figure 3.4. Situation de la station 1	45
Figure 3.5. Situation de la station 2	46
Figure 3.6. Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englués.....	49

Figure 3.7. Matériels utilisé sur terrain (plaques jaunes engluées)	50
Figure 4.1. Projection des variables des abondances des peuplements d’insectes inventoriés selon le type de verger sur le plan factoriel AFC.....	57
Figure 4.2. Projection des variables des abondances des peuplements d’insectes inventoriés selon le type de vergers sur le plan factoriel CAH.....	58
Figure 4.3. Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l’année d’étude dans la Station 1.....	59
Figure 4.4. Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l’année d’étude dans la station2.....	60
Figure 4.5. Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels.....	61
Figure 4.6. Influence des traitements phytosanitaires sur pezothrips kellyanus dans les deux vergers.....	74
Figure 4.7. Influence des traitements phytosanitaires sur Dialeurodes citri dans les deux vergers.....	76
Figure 4.8. Influence des traitements phytosanitaires sur Platygastriidea sp dans les deux vergers.....	78

Liste des tableaux

Tableau 1.1.	Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumiculture (BENEDICTE et BACHES, 2002).....	09
Tableau 1.2.	La situation des agrumes dans la wilaya de Tipaza.....	16
Tableau 1.3.	Principales maladies d'origines abiotiques.....	18
Tableau 1.4.	Principales maladies cryptogamiques et bactériennes.....	19
Tableau 1.5.	Principales maladies virales.....	22
Tableau 3.1.	Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de Mai 2018 à Mai 2019 (Tipaza).....	41
Tableau 3.2.	Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de MAI 2018 à Mai 2019.....	42
Tableau 3.3.	la moyenne annuelle de la vitesse du vent de la période MAI 2018 à Mai 2019..	42
Tableau 3.4.	Caractéristiques des stations d'étude et pratiques culturales appliquées au niveau des deux stations durant la période expérimentale (février 2019-Mai 2019).....	46
Tableau 3.5.	Calendrier des traitements phytosanitaires au sein des deux stations.....	47
Tableau 4.1.	Inventaire des espèces entomologiques dans les trois stations d'orangers de Tipasa (Algérie).....	53
Tableau 4.2.	Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie dans la station 1.....	55
Tableau 4.3.	Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie dans la station 2.....	56
Tableau 4.4.	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre arbre et haie.....	62
Tableau 4.5.	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre parasite, phytophages et prédateurs.....	64
Tableau 4.6.	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les mois.....	68
Tableau 4.7.	Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les stations.....	72

LISTE DES ABREVIATIONS

F.A.O (organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture)

M.A.D.R.P (ministère de l'agriculture du développement rural et la pêche)

I.T.A.F (institut technique de l'arboriculture fruitière)

I. N.P.V (institut national de la protection des végétaux)

D.C.A (détente correspondance analyses)

A.F.C (analyse factorielle des correspondances)

C.A.H (classification ascendante hiérarchique)

C.I.B.C (conseil central des insecticides et comité d'inscription)

INTRODUCTION

Introduction

Les agrumes, constituent une des récoltes principales de fruit au monde durant ce siècle, avec une production annuelle moyenne de 80 millions de tonnes (Aubert et Vullin, 1998). Le Brésil est le premier producteur mondial d'oranges, avec près d'un tiers de la production mondiale (Ayres, 2001).

La culture des agrumes a une grande importance économique dans notre pays. L'Algérie a hérité un patrimoine important de la part des français qui ont participé à l'extension de cette culture notamment dans la région de Boufarik. Son niveau de production a atteint annuellement les 400 000 tonnes, dont 300000 destinées à l'exportation durant les années 1940-1950 (Blondel, 1959)

Les vergers d'agrumes couvrent en Algérie une superficie de 63 296 ha, soit 6,8% de la surface arboricole avec une production annuelle de 689 467 T (Saharaoui, 2010). En raison de leurs exigences en eau et qualité des sols, les agrumes sont localisés essentiellement au niveau des plaines irrigables (Blida, Chlef, tipaza, Mascara et Relizane).

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 pyrotechniques 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, des molécules pesticides a suscité de nombreuses réticences sociales et à provoquer une prise de conscience de leur impact environnemental.

Au regard de ces inconvénients, il est vital de trouver des solutions alternatives permettront 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

INTRODUCTION

ravageurs. Cette lutte repose sur l'utilisation concertée d'une variété de méthodes de contrôle, qu'elles soient chimiques, biologiques, culturelles, 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 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 (i) ses qualités intrinsèques, c'est-à-dire sa capacité à détecter et à exploiter un ravageur, sur (ii) des phénomènes écologiques de densité dépendance, dont les réponses fonctionnelles et numériques d'un prédateur face à l'abondance de sa proie, et sur (iii) le synchronisme des activités entre les ravageurs et leurs ennemis naturels.

C'est dans ces contacts que notre travail aura pour objectif de contribuer :

La diversité des insectes au niveau des arbres d'agrumes et au niveau des haies en fonction du temps et des pesticides utilisés.

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

I.1.Historique:

La culture de l'oranger est très ancienne, elle se confond avec l'histoire de la Chine d'où il est originaire. Au cours du premier millénaire avant notre ère, l'oranger se propage très vite à l'ensemble des pays du Sud-est asiatique, puis arrive en Méditerranée au VIII^e siècle. Les oranges amères, encore appelées bigarades, arrivent en Europe à partir du Xe siècle, époque des croisades. Mais l'orange douce telle que nous la connaissons ne fera son apparition qu'au cours du XV^e siècle lorsque des navigateurs portugais la découvrent en Chine. Par sa douceur, elle évince très vite l'orange amère. Une fois implanté dans le bassin méditerranéen, l'oranger est diffusé à travers le monde par les Européens, Amérique du Nord et du Sud au XVI^e siècle, Afrique du Sud au XVII^e et Australie au XVIII^e. (Webber et Herbert, 1967)

I.2.Généralités sur les agrumes :

Le mot agrume provient du latin *acrumen* (aigre) et était donné dans l'antiquité aux arbres à fruits acides. En botanique, les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées et sont répartis en 3 genres : *Fortunella* (Kumquat), *Poncirus* (Oranger trifolié) et *Citrus* (majorité des agrumes) auxquels on rajoute une vingtaine d'espèces (Escartin, 2011). La figure 1 illustre la diversité des fruits d'agrumes.

Les agrumes sont de petits arbres à feuillage dense et souvent épineux qui sont caractérisés par la présence de poches sécrétrices d'huile essentielle qu'on retrouve à la fois dans les feuilles et l'écorce du fruit. Aujourd'hui on rencontre des agrumes sur les cinq continents, mais leur origine est centrée sur l'Asie du Sud-Est sous des climats chauds et humides.

Les fruits peuvent être utilisés frais tels quels ou en jus et confiture pour un usage alimentaire. Ils sont en effet riches en vitamines, minéraux et en fibres. Ils peuvent aussi être utilisés dans la fabrication de produits dérivés. Ainsi, un tiers environ des agrumes produits sont transformés, en particulier les oranges (40% des oranges cueillies dans le monde sont transformées). Les produits dérivés sont les jus de fruits, mais aussi les huiles essentielles (Escartin, 2011).



Figure.1.1 : Photographie de la diversité des fruits des agrumes

(<https://www.jardinsdefrance.org>)

I.3. Systématique :

D'après PRALORAN (1971), la position taxonomique des agrumes, selon SWINGLE est celle indiquée comme suite:

- Règne: Végétale
- Embranchement: *Angiospermes*.
- Classe: *Eudicotes*.
- Sous classe: *Archichlamydeae*.
- Ordre: *Germinale* (Rutales).
- Famille: *Rutaceae*.
- Sous-famille: *Aurantioideae*.
- Tribus: *Citreae*.
- Sous-tribu: *Citrinae*.
- Genre: *citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*

Les principales espèces d'agrumes implantées en Afrique du nord sont selon REBOUR (1950):

- *Citrus aurantium* : Oranger amer.
- *Citrus limon* : Citronnier.
- *Citrus paradisi* : Pomelo ou faux pamplemoussier.
- *Citrus reticulata* : Mandarinier.
- *Citrus medica* : Cédratier.
- *Citrus aurantifolia* (Linné): Lime.
- *Citrus grandis* : Pamplemoussier.
- *Citrus margarita* : Kumquat.
- *Citrus sinensis* : Oranger doux.
- *Citrus clementina* : Clémentinier.

Le présent travail portera sur les deux dernières espèces citées ci-dessus. · L'oranger: *Citrus sinensis* (Linné): Selon PRALORAN (1971). et LOUSSERT (1985), du genre *Citrus*, l'oranger est l'espèce la plus importante tant par le nombre de variétés qu'elle renferme que par l'importance de ses produits.

L'arbre est de taille et de vigueur moyenne, ses fruits sont de forme et de coloration variable suivant les variétés. En général, selon BLONDEL (1959) et REBOUR (1966), le fruit est d'une forme globuleuse ou légèrement ovale parfois aplatie aux pôles, de couleur orange, sa pulpe est croquante, bien coloré, juteuse avec une faible acidité.

- Thomson Navel: Les fruits de cette variété sont à maturation précoce, à peau fine et d'excellente qualité gustative.
- Valencia late: Les fruits de cette variété sont à maturation tardive, à peau épaisse et de qualité gustative moyenne.
- Le clémentinier: *Citrus clementina* (Clément): Le clémentinier est un arbre de taille supérieure à celle de toutes les variétés de mandarinier, à port retombant formant une boule. Le fruit est de couleur orange très foncée à rougeâtre, bombé du côté du pédoncule. La peau est lisse, brillante et la pulpe est juteuse, de couleur orange foncée, peu acide et d'excellente saveur (BOILEAU et GIORDANO, 1980).

I.4. Ecologie et phénologie des agrumes :

I.4.1 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. Les agrumes 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 Loudyi 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. Loussert (1989). Signale qu'au-dessous de 800 m, les fruits manquent de saveur. La peau des oranges reste verte, les cloisons deviennent plus épaisses.

I.4.2 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 ; Menino et *al*, 2003). 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). Dans la zone forestière humide du Cameroun, deux principales périodes de floraison sont observées. La première a lieu entre mars et juin et la seconde de septembre à décembre (Kuate et *al*, 1992).

I.5.exigences agro-climatiques:

Citrus a besoin de :

- Lumière
- Soleil
- Sol bien drainé
- Il est aussi sensible aux attaques communes de parasites et maladies classiques des agrumes.

I.5.1. Exigences climatiques :

a. La température:

Les agrumes sont considérés comme des arbres à climat chaud, néanmoins, les températures minimales et maximales constituent un facteur limitant. Le zéro végétatif des agrumes est de 13°C. La température optimale de croissance serait de 25 à 26°C; au-delà, l'activité décroît pour s'arrêter aux environs de 38 à 40°C (Loussert, 1989).

b. La pluviométrie:

Selon (Loussert, 1989) Les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes à fort besoins en eau qui varient entre 900 et 1200mm par an. Ces besoins sont plus marqués notamment durant le stade grossissement coïncidant avec la période estivale.

c. L'humidité de l'air:

Selon le même Auteur La transpiration du végétal est élevée et ses besoins en eau augmentent. Cette faible humidité de l'air peut être amplifiée par des vents chauds desséchants pouvant provoquer des brûlures sur le feuillage et les fruits

I.5.2. exigences édaphiques:

Les agrumes possèdent un système racinaire important et exigeant des sols profonds. La large gamme de porte-greffe disponible permet, avec un choix judicieux, d'implanter les agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique. Les sols dont le pH est compris entre 6 et 7 conviennent en général mieux.

Sur le plan physique, il ya lieu de retenir les terrains répondant aux critères suivants :

- Sol meuble et aéré
- Sol à texture dominante grossière: éviter les sols trop argileux ou battants (riches en éléments fins).
- Sol homogène et profond (1m au minimum). À drainage externe et interne satisfaisant. (Loussert,1989).
- Les portes greffes: En agrumiculture, le porte-greffe joue un rôle déterminant dans la vitesse de croissance et la vigueur des arbres. En effet, certains porte-greffes confèrent aux variétés une croissance rapide tels que le bigaradier, le Citrange 'Troyer' et le Rough lemon; et d'autres. (Anonyme, 1968).

I.6. Calendrier cultural :

Le calendrier cultural consiste l'application des différentes opérations culturales et les travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur rendement. Comme il est indiqué dans le tableau suivant selon BENEDICTE et BACHES (2002) :

Tableau1.1 : Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumiculture (BENEDICTE et BACHES, 2002).

Les travaux Effectués	A quel moment doivent être effectuées ?
Le semis	<p>- Les semis donnent généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans). - Effectuée en période du printemps à partir du mois de Mars.</p>
L'arrosage	<p>Les agrumes de pleine terre disposent potentiellement de plus de volumes, et donc de plus de réserves d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En période végétative il faut arrosez beaucoup jusqu'à 300 litres par semaine, pour une plante de 7à 8 ans (parcelle jeune). - En hiver, l'arrosage aura pour but de maintenir le sol frais, si la pluviométrie n'est pas suffisante, et ça dépend de la variété comme (les Poncirus à feuilles caduques demanderont moins d'eau). <p><input type="checkbox"/> En sol léger, le même volume sera diminué dans chaque apport. <input type="checkbox"/> Un agrume planté à l'abri d'une haie de cyprès demandera beaucoup plus d'eau qu'un agrume isolé. <input type="checkbox"/> Les agrumes ne peuvent pas se passer d'eau, la terre doit toujours être fraîche, vois humide, été comme hiver.</p> <p><input type="checkbox"/> Il n'ya pas de programme d'arrosage type, il faut estimer l'humidité du sol et décider d'arroser en tenant compte du climat.</p>
	<p>La fertilisation est l'opération la plus délicate et la plus importante après l'arrosage, l'hyperactivité des agrumes tout au long de l'année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure. <input type="checkbox"/> En période de végétation de Mars-Avril jusqu'à Septembre-Octobre selon les régions <input type="checkbox"/> Les agrumes ont un besoin particulièrement important en azote (N), Acide phosphorique (P), potassium (K) et oligo-éléments (Fer, Magnésium, Calcium...etc.). <input type="checkbox"/> Un agrume jeune de 7ans a besoin chaque année d'environ 400g. (N), et de 4 apports de650 g. d'engrais composé 15 /15</p>

La fertilisation	/15 (dosant donc 15% de N, 15% de P et 15% de K. □ Un agrume adulte a besoin chaque année d'environ 800 g d'Azote pur (N), de 200 g d'acide phosphorique (P), et de 400g de potasse (K). Ces besoins pourront être couverts par des apports d'engrais dit « complet » (NPK+ oligo-éléments).
La taille	Les agrumes n'ont pas besoins d'être taillés pour fructifier, mais nécessite une taille de formation tous les ans de Mars à Octobre, cette taille est indispensable pour former et structurer la charpente de l'arbre. □ La taille d'entretien est quand l'arbre ayant atteint la hauteur et le volume souhaité il suffit d'une taille par an à la sortie de l'hiver (Février, Mars ou Avril, selon le climat) pour maintenir une augmentation limitée de sa masse. □ La taille de fructification est effectuée à la fin d'hiver lorsque les gelées ne sont pas à craindre. Elle consiste à supprimer les bois morts, éliminer les gourmands mal placés afin de maintenir l'éclairage à l'intérieur de l'arbre. Pas besoins d'être taillés pour fructifier mais nécessite une taille de Formation tous les ans de mars à octobre
Le désherbage	Il faut biner régulièrement pour aérer la terre et enlève les mauvaises herbes et aussi pailler. Il existe aussi des désherbants chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes.

1.7.L'importance économique des agrumes :

Les agrumes représentent la première catégorie fruitière en termes de valeur en commerce international; cette importance est justifiée par leur:

- Consommation : comme des produits frais ou après leur transformations (jus; sirop, ...etc);
- Grande qualité nutritive riche en vitamine : d'acide ascorbique et folique, du potassium et du calcium
- Effet bénéfique sur la santé : en contribuant dans la diminution des risques de maladies cardio-vasculaires et d'autres maladies (ITAFV, 2014).

I.7.1. Dans le monde :

Les agrumes présentent un intérêt économique pour de nombreux pays à travers le monde. La production mondiale des agrumes est environ de 115 millions de tonnes en 2011. Les oranges constituent la majeure partie de la production d'agrumes avec 71%. L'amélioration de la production est due principalement à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, mais également à un changement de comportement de la part des consommateurs, dont le revenu progresse et dont les préférences s'orientent de plus en plus vers des produits sains et pratiques (FAO, 2013)

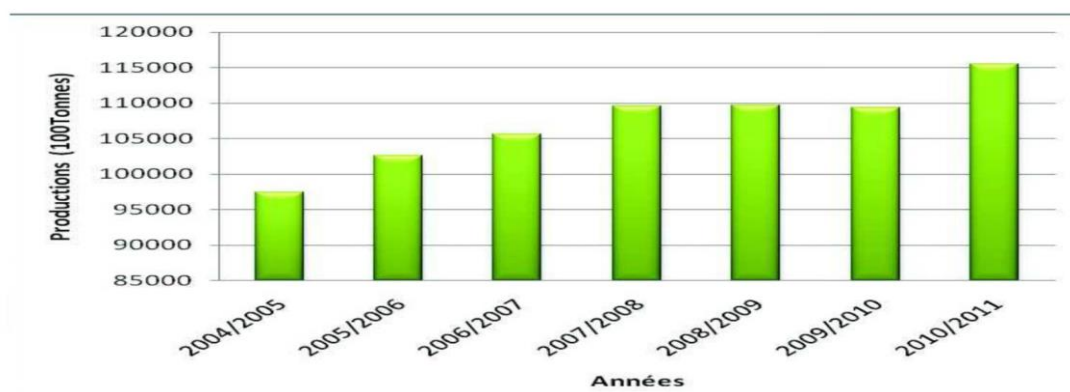


Figure 1.2 : Production mondiale des agrumes (FAO, 2013).

La principale destination de la production agrumicole mondiale est l'auto consommation. Ce segment a peu progressé en pourcentage de la production globale, avec une stabilité autour de 60 % sur ces quarante dernières années. En revanche, l'autoconsommation s'est forcément accrue en quantité, passant d'environ 25 millions de tonnes au début des années 1970 à plus de 70 millions de tonnes au début des années 2010. Cette progression est principalement à mettre à l'actif des pays émergents, dont le marché local tend à prendre de l'importance. La croissance est particulièrement marquée en Chine depuis le début des années 2000, les volumes consommés localement ayant progressé de plus de 20 millions de tonnes entre 1970 et 2010. De même, la dynamique est aussi très forte dans d'autres pays d'Extrême-Orient comme l'Inde, l'Indonésie ou le Vietnam. Enfin, la consommation interne s'est fortement développée dans certains pays méditerranéens comme la Turquie, l'Égypte ou encore le Maroc (Jacquemond et al, 2013).

I.7.1.1. Les zones géographiques majeures de production d'agrumes :

Bien que l'aire moderne de culture des agrumes soit très vaste, le Brésil, le Bassin méditerranéen, la Chine et les Etats-Unis contrôlent à eux seuls les deux tiers de la production mondiale d'oranges, de petits agrumes, de citrons et limes et de pamplemousses et pomelos, la part la plus importante de la production se concentre dans les pays de l'hémisphère Nord, où la récolte s'échelonne d'octobre à Mi-juin (Jacquemond et *al.*, 2013) :

- ❖ La Chine constitue le premier producteur mondial d'agrumes frais.
- ❖ Quant au jus d'orange, la production est concentrée dans deux principales zones:
 - Sao Paulo au Brésil, qui est, en effet, le plus important exportateur du jus d'orange au monde.
 - L'État de Floride aux États-Unis

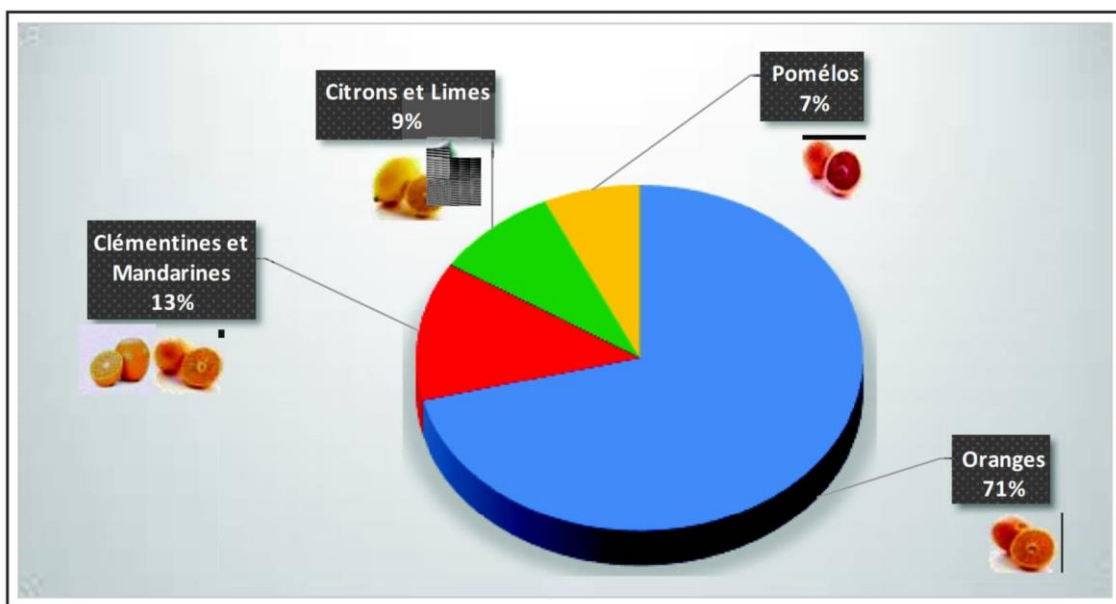


Figure1.3 : Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011 (FAO,2011)

I.7.2. En Méditerranée :

Selon les statistiques de 2011 fournies par la FAO, la Méditerranée fait partie des principales zones de culture des agrumes dans le monde avec 22,4 millions de tonnes en 2011. Elle figure en troisième position après la Chine (22,9 millions de tonnes) et le Brésil qui produise 22,7 millions de tonnes.

La Méditerranée s'est spécialisée dans le commerce mondial des agrumes frais. D'une part la climatologie particulière de cette vaste région, aux hivers frais, permet de produire des oranges et petits agrumes d'une coloration typique et d'une saveur appréciée grâce à un bon équilibre entre sucre et acidité. D'autre part, cette zone est aussi exempte de certaines maladies de quarantaine qui sévissent dans d'autres régions du monde. Ainsi, en fruits frais, le Bassin méditerranéen contrôle pas moins de 60 % du commerce mondial des oranges et des citrons (hors limes) et plus de 70 % de celui des petits agrumes. La part du pomelo est relativement faible car cet agrume a une physiologie particulière et nécessite des températures élevées et régulières pour exprimer pleinement son potentiel gustatif (coloration externe et interne pour les variétés rouges et rosées, baisse de l'amertume et de l'acidité et augmentation du taux de sucre).

Cependant, le débouché industriel, même s'il n'est généralement pas dominant, est un élément clé de l'équilibre économique des filières méditerranéennes. Il permet de réguler les volumes proposés sur le marché du frais et de valoriser les sous-produits des chaînes de conditionnement (Jacquemonod *et al.*, 2013).

I.7.3. En Algérie

En 1964, le verger agrumicole Algérien représentait une superficie de 45000 ha pour une production de près de 450000 tonnes pour toutes variétés confondues (FAO, 2011). En 1970, beaucoup d'efforts ont été fournis pour améliorer d'avantage le niveau de production qui a atteint 530000 tonnes (MADRP, 2013). De la fin des années 80 jusqu'à 1999, l'agrumiculture a connu une régression caractérisée par de faibles productions dont les effets sont : un arrêt de développement, une érosion du savoir-faire due à un délaissement des vergers. En effet à partir de cette date aucune exportation n'a été enregistrée jusqu'à 1995 où une légère tentative d'exportation a été constatée avec 12000 tonnes.

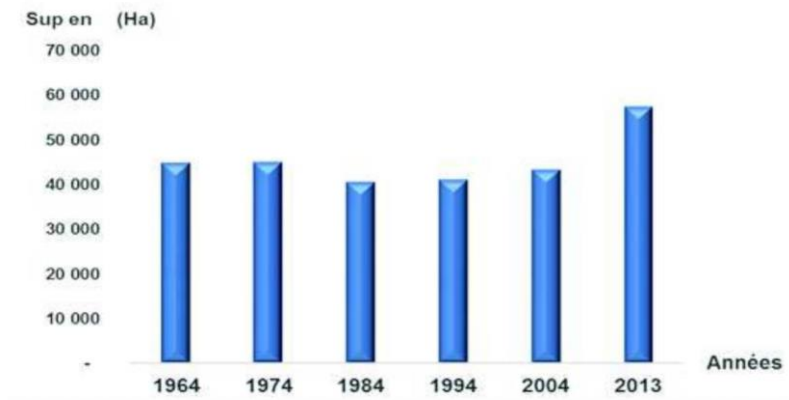


Figure1.4: Evolution des superficies en rapport des agrumes depuis l’indépendance à 2013 (MADRP, 2013).

Un regain d’intérêt vers l’agrumiculture a été enregistré ces dernières années. Les agrumiculteurs sont fortement encouragés par le programme national du développement agricole. Ainsi, la superficie agrumicole totale a connu une progression ; elle est passée de 46010 ha en 2000 à 64766 ha en 2013 soit une augmentation de 30% selon les derniers recensements fournis par Le Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural. Ces accroissements en superficie sont accompagnés avec des augmentations sensibles dans la production agrumicole où la production totale en agrumes de l’année 2013 a atteint 1.204.801 tonnes de toutes variétés confondues (Fig. 5).

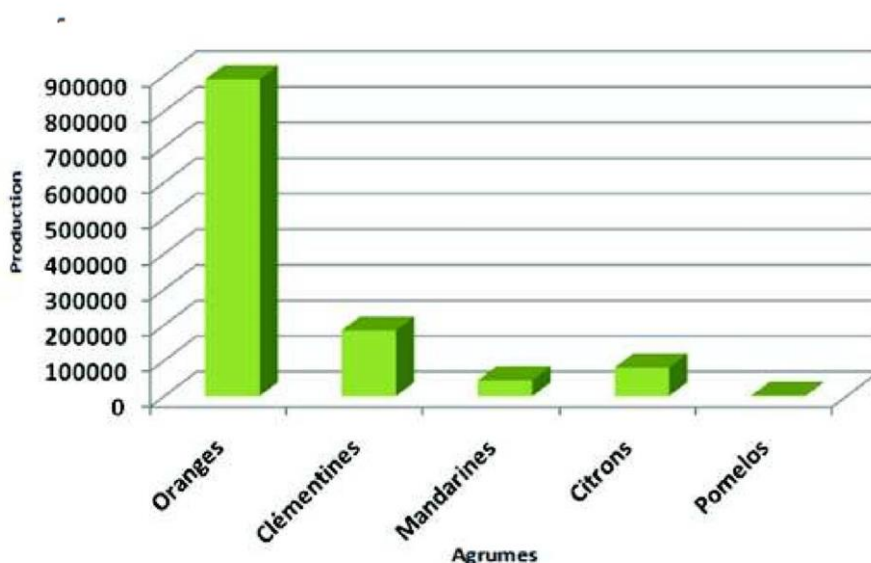


Figure1.5: Production des agrumes en Algérie de l’année 2013 (MADRP, 2013)

I.7.3.1. La composition variétale :

En Algérie, Le verger agrumicole est constitué de tous les groupes Citrus avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du groupe citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4%. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup planté, et en dernière place, le groupe des pomelos avec 0,1% de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement) (Fig. 6)

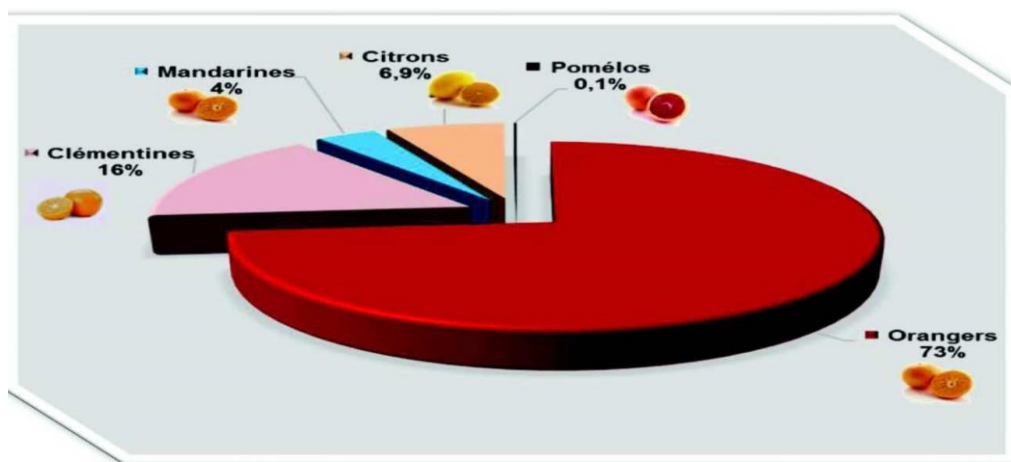


Figure1.6: Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADRP, 2013).

I.7.3.2. Les zones de production :

La culture des Citrus est localisée essentiellement dans les zones irrigables de la partie Nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite. La plaine de la Mitidja de la région centre du pays est la zone potentielle en agrumiculture, elle couvre une surface de : 36 219 ha en 2013 ce qui représente environ 56,4% de la superficie agrumicole totale (fig. 7).

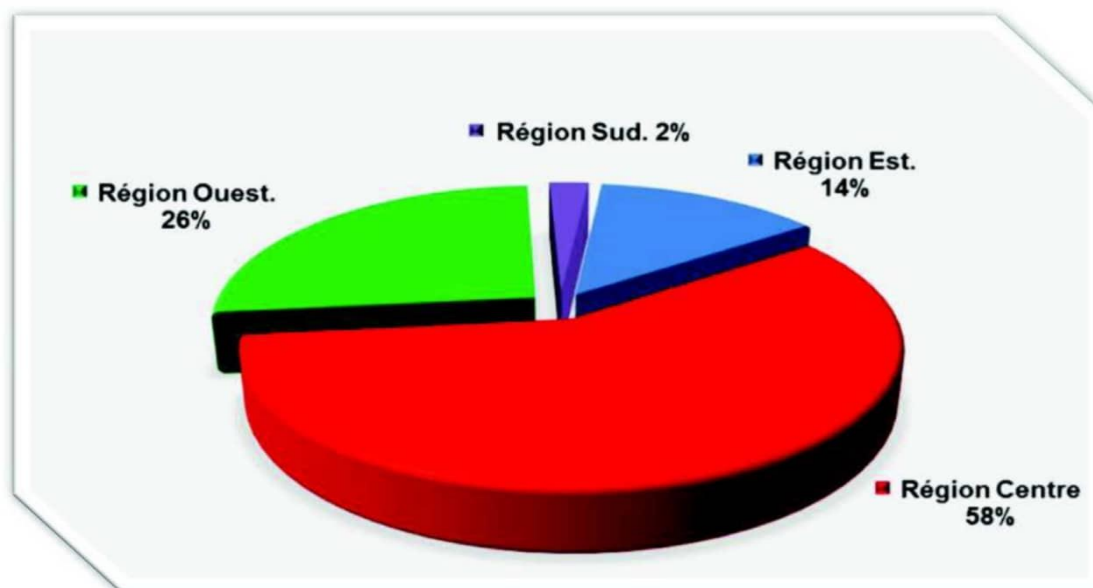


Figure1.7: Répartition des superficies agrumicoles par région (MADRP, 2013)

1.7.4. Dans la wilaya de Tipaza :

Situation des agrumes dans la wilaya de Tipaza se présente ainsi :

Tableau1.2: La situation des agrumes dans la wilaya de Tipaza. (DSA 2018)

Variété	Superficie Total (Ha)	Superficie en rapport (Ha)	Production (qx)	Rendement (qx)
Thomson	1.702,25	1404,5	420.000	298
Washington	953	799	233.700	292
Commune	177	177	44.200	249
Hamline	34,5	34,5	7.700	223
Double Fine	223,5	219	50.800	232
Portugaise	108	108	27.200	251
Valencialate	231	231	52.700	228

Total Oranger	3.429,25	2973.25	836300	-
Clémentine	1700,25	654,75	151.550	231
Mandarine	91	91	19.350	212
Citron	348	286	56.600	198
Citron 4S	109	84	19.600	233
Total Général	4.985 5	4.090	1.083.400	-

I.7. Les principales maladies des agrumes

I.7.1. Maladies d'origines abiotiques

Tableau 1.3: Principales maladies d'origines abiotiques

Maladie	Causée par	Symptômes	Lutte	Référence
Phytotoxicité	Les huiles blanches	Chute de toutes les feuilles et brûlure des jeunes fruits	Il faut éviter de passer un désherbant en un jour venteux	Jacquemond <i>et al.</i> (2013)
	Un désherbant	Jaunissement et des taches brunes sur des jeunes feuilles. Déformation des feuilles et fruits		
Accidents météorologique	Froid et gel	Des cristaux blancs sur les fruits puis ils deviennent immangeables. Les jeunes feuilles fanent, s'enroulent, se dessèchent, mais restent accrochées à l'arbre.	Greffage. Désherbage dans le range. Ne pas secouer les arbres enneigés.	Jacquemond <i>et al.</i> (2013)
	Pluies	Eclatement des fruits dû à l'excès d'eau ; puis elles chutent systématiquement.	Eviter irrigués par goutte à goutte ou microjet	

I.7.2. Maladies d'origines biotiques

Les agrumes sont sujets à des maladies virales (tristeza), bactériennes (chancre citrique) ou cryptogamique (gombose). La certification sanitaire des plants et le choix de porte-greffes et de variétés résistantes garantissent l'implantation d'un verger sain vis-à-vis de certaines maladies, notamment la tristeza. Il est possible de réaliser des traitements cupriques en sortie d'hiver afin de limiter le développement de certaines maladies (Anonyme, 2005).

Tableau1.4: Principales maladies cryptogamiques et bactériennes

Maladies	Agent pathogène	nature des dégât	méthodes de Lutte	Références
Gombose (pourriture des racines)	-Phytophthora Citrophthora -Phytophthora Parasitica.	Coloration brunâtre prennent le tronc et l'écorce, jaunissement de feuilles, mise à fleurs et à fruit anarchique. Développement d'un chancre gommeux à la base du tronc.	L'utilisation des porte greffe résistants. Eviter les blessures. Produits fongitoxiques (métaloxyl, phosétyl A1).	Van Ee (1998) ; Chapot et Delucchi (1964) ; Laville (1979)
Pourridiés	-Armillaria Mella ; - Rosellinia sp.	Dépérissement brutale et mort de l'arbre sous l'écorce des racines et dans le sol. Des filaments blanchâtre ou de	L'irrigation par goutte à goutte ou par microjet. Lutte chimique : Le captafol, bromure de méthyle.	Loussert (1989) ; ACTA (1999)

		cordons d'aspect cotonneux, d'abord blanchâtre puis brune.		
Fumagine	-Capnodium citri.	De nombreux ravageurs secrètent du miellat sur lequel la fumagine se développe. Taches superficielles, veloutées et noirâtres Baisse de l'activité photosynthétique.	Lutter contre les insectes piqueurs-suceurs. Traitement aux huiles Blanches.	Jacquemond et al. (2013)
Moisissure Verte et bleue	-Penicillium Digitatum ; -Penicillium italicum.	L'épiderme du fruit atteint s'éclaircit, devient mou. Mycélium blanc. Pourriture bleue, plus molle, plus liquide et plus profonde.	Fongicides : imazalil, le thiabendazole et la guazatine. Sert à éviter toute sorte de blessure et de minimiser les contaminations.	Plaza et al. (2003) Prusky (1985) Tuset et al. (2003)
Pourritures	Alternaria sub sp.	Envahissement des blessures épidermiques accidentelles accompagné de brunissement des tissus	Pulvérisations foliaires d'Aliette	Loussert, (1989) ACTA (1999)

Anthracnose	Collectotrichum Gloeosporioïdes	Flétrissure des rameaux, déséquilibre alimentaire minéral ou hydrique. Dessèchement.	Difficile de lutter. Supprimer et brûler les rameaux. Produit cuprique ou Organique de synthèse.	Loussert (1989)
Chancre citrique	Xanthomonas campestris pv. citri	Petites taches jaunes se transformant en pustules liégeuses visibles sur les deux faces du limbe puis évoluent en petits cratères entourés d'un halo jaune.	Cette maladie est contagieuse, mieux vaut brûler les arbres atteints.	ACTA (1999) ; Gottwald et <i>al.</i> (2002) Bénédicte Et Michel Bachès, (2011)
Bactériose	Pseudomonas syringae	Taches noirâtres sur le pétiole des feuilles, des nécroses sur les rameaux. Dessèchement du limbe de la feuille.	L'utilisation des produits cuprique pour limiter son extension.	Loussert (1989)
Greening	Candidatus liberibacter Spp.	Rabougrissement des arbres affectés, le feuillage devient épais et le système racinaire affaibli. Développement asymétrique des fruits et parfois		ACTA (1999) ; Tahiri (2008)

		absence de coloration des fruits à maturité, faible teneur en sucre	
--	--	---	--

Tableau1.5: Principales maladies virales

Maladies	Agent responsable	Nature des Dégâts	Méthodes de lutte	Références
Tristeza	Citrus tristeza Virus (C.T.V)	Dépérissement Soudain, les feuilles prennent une coloration bronzée et se dessèchent progressivement. Les fruits restent accrochées, se dessèchent et se momifient.	Désinfecter les outils, traiter les parasites, arbres greffés sur porte-greffe. Arracher et brûler, désinfecter les sols.	Van Ee (1992) ; Garnsey <i>et al.</i> (1998) ; Berger (2007) ; Zenzami et Benali (2009) ; Bachès (2011)
Exocortis	Citrus exocortis Virus (C.E.V)	L'écaillage de l'écorce. Mauvaise circulation de la sève, entraîne un affaiblissement de l'arbre (nanisme, jaunissement, réduction des productions).	Désinfecter les outils de taille. Utiliser des porte-greffes sains.	lousert (1989)

Cachexie	Xyloporose Viroïde de la Cachexie des agrumes	Affaiblissement de l'arbre atteint avec une nette diminution de la vigueur. Les feuilles chétives sont plus petites et localisées surtout aux extrémités des rameaux.		ACTA (1999) ; Tahiri (2007) ; Mazih (2008)
Psorose écailleuse	Psorose A, psorosis A, Citrus psorosis Virus (C.Ps.V)	Déformation des fruits. Diminution des rendements, suivie de chute de feuilles et fruits. Des écailllements sur L'écorce des branches et du tronc.	Utilisation des Matériels végétales Sains. L'arrachage de l'arbre infecté, pour éviter la propagation du virus.	Jacquemond et <i>al.</i> (2013)

I.8.ravageurs des agrumes

I.8.1. Les nématodes

Ce sont de minuscules vers de moins d'un millimètre de long. Leur taille extrêmement réduite ne permet pas de les distinguer à l'œil nu (CARYOL, 1982). En région méditerranéenne, une seule espèce de nématode est à signaler sur agrumes: *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Ou nématode des agrumes. Ses attaques sont localisées sur les racines et les radicelles des arbres sur lesquelles elles provoquent des nécroses (LOUSSERT, 1989b).

I.8.2. Les acariens

Ce sont de minuscules ravageurs qui appartiennent à la famille des Tetranychidae et qui vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages qu'ils provoquent peuvent être importants et se manifestent sous diverses formes: nécrose, décoloration, déformation,

chute des feuilles, des bourgeons et des fruits (LOUSSERT, 1989b). Parmi les espèces les plus dangereuses, on peut citer:

- L'acarien tisserand (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval).
- L'acarien ravisseur (*Hemitarsonemus latus* Banks).
- L'acarien des bourgeons (*Aceria sheldoni* Ewing).

I.8.3 Les insectes

I.8.3.1. Les Diptères

La mouche méditerranéenne des fruits: *Ceratitis capitata* WIEDMANN, 1824 La cératite est une petite mouche très colorée avec des yeux verts et qui appartient à la famille des Trypetidae. Ce diptère très polyphage peut causer des dégâts importants. Le point de ponte, puis la galerie creusée par la jeune larve dans le fruit permet la pénétration de pourritures. Les fruits atteints mûrissent plus rapidement et portent des marques plus ou moins apparentes qui entraînent automatiquement leur rejet à l'exportation: les variétés du groupe Navel sont plus spécialement touchées en Algérie (I.T.A.F., 1995).

I.8.3.2. Les Thysanoptères

Le Trips des serres: *Heliethrips haemorrhoidalis* BOUCHE C'est un petit insecte dont les adultes sont ailés et les larves sont aptères et plusieurs générations se succèdent au cours de l'année.

Par l'aspect des dégâts qu'ils provoquent sur le végétal, les thrips se rapprochent beaucoup des acariens. Les fruits attaqués deviennent « plombés » ou « argentés ». Les piqûres occasionnent des lésions des tissus et une subérification de la couche épidermique du zeste qui devient par la suite rugueuse et liégée. Parfois, les fruits subissent des déformations, ces dégâts sur les feuilles se manifestent par un enroulement de ces dernières et une décoloration de la partie atteinte (S.O.N.A.T.R.A.C.H., SD).

I.8.3.3. Les Lépidoptères

a) La mineuse des feuilles d'agrumes: *Phyllocnistis citrella* STANTON La mineuse est un microlépidoptère de couleur blanc argenté, appartenant à la famille des Gracillariidae dont les larves sont très voraces. Ce ravageur s'attaque essentiellement aux jeunes feuilles tendres

des Citrus où il creuse des galeries sinueuses dans le limbe. Les feuilles ainsi attaquées se dessèchent et tombent.

Les larves peuvent miner à la fois les jeunes feuilles, les pétioles et les tiges tendres. Les tissus affectés se nécrosent et se décollent de la partie endommagée (parenchyme transparent) (I.N.P.V., 1995).

Les premières attaques sont décelables en verger à la fin de la poussée de sève du printemps, puis deviennent généralisées sur les feuilles des poussées d'été et d'automne

b) La teigne du citronnier: *Prays citri* MILLIERE C'est un microlépidoptère, petit papillon grisâtre clair dont la chenille se nourrit des tissus des organes végétatifs jeunes et tout particulièrement des boutons floraux (PIGUET, 1960). Ces derniers se dessèchent et se détachent de la branche. En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent s'étendre aux très jeunes feuilles et à la cuticule des fruits les plus évolués (DEPORTES, 1983 in BOUGHANI, 2000).

I.8.3.4. Les Homoptères

a. Les Aleurodes

Les adultes possèdent de petites ailes arrondies recouvertes d'une très délicate pubescence blanche. Les larves et les nymphes vivent fixées sur les végétaux qu'elles piquent et sucent. Une asphyxie plus ou moins poussée résulte de la quantité de miellat excrété par les insectes et d'un développement simultané de fumagine; il en résulte une baisse notable de la floraison, de la fructification, une chute des feuilles, un affaiblissement amenant la mort d'un arbre cinquantenaire en cinq à six années (BOILEAU et GIORDANO, 1980).

Les deux espèces d'aleurodes les plus connues sont:

- La mouche blanche des agrumes: *Dialeurodes citri* Ash.
- La mouche blanche floconneuse: *Aleurothrixus floccosus*.

b. Les cochenilles

Les cochenilles sont des insectes piqueurs-suceurs recouverts soit d'un bouclier, d'une matière cireuse ou d'une sécrétion cotonneuse, portant très souvent le nom commun de « poux des plantes ». Pour se nourrir, l'insecte redresse le rostre, et grâce à des stylets perforants, perce les tissus végétaux (VILLENEUVE et DESIRE, 1965), au détriment desquels il s'alimente en

même temps qu'il injecte de la salive plus ou moins toxique (I.T.A.F., 1995). Cette dernière, a pour effet d'accélérer l'affaiblissement de l'arbre qui se manifeste par le dessèchement de certains organes.

L'infestation de cochenilles, s'accompagne d'une prolifération abondante de fumagine qui se développe sur le miellat excrété, et c'est davantage le développement de cette fumagine qui est responsable de la diminution de la vigueur des arbres (LOUSSERT, 1989b).

Les cochenilles nuisibles aux agrumes se divisent en trois groupes:

1. Cochenilles diaspines ou à bouclier:
 - *Aonidiella aurantii* Mask, le pou rouge de Californie.
 - *Parlatoria ziziphi* Lucas, le pou noir de l'oranger.
2. Cochenilles lécanines ou à carapace.
 - *Ceroplastes sinensis*, cochenille chinoise
 - *Saissetia olea*, cochenille noire de l'olivier.
3. Cochenilles pseudococcines ou cochenilles farineuses.
 - *Pseudococcus odonidum* L
 - *Planococcus citri* Risso.
 - *Pseudococcus citriculus*.

c. Les pucerons

Les pucerons sont des insectes qui se caractérisent par leur apparition massive, sous forme de colonies denses et serrées. Ils s'installent pratiquement sur tous les organes végétatifs, mais nous les observons le plus souvent sur le feuillage et les jeunes pousses.

Selon DEDRYVER (1982), les pucerons se nourrissent, exclusivement, aux dépend des plantes; ils sont oligophages et possèdent un système buccal de type piqueur-suceur. Ces ravageurs interviennent par leur quantité, ainsi *Myzus cerasi* peut tuer des cerisiers en début de saison, *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 peut empêcher les choux-fleurs de se développer ou rendre borgnes les jeunes plants, *Aphis fabae* Scopoli, 1763 peut déprécier la qualité marchande des têtes d'artichaut en souillant les bractées et *Sitobion avenae* Fabricius, 1775 peut être accusé de baisses de rendements des céréales à paille, du blé en particulier (ROBERT, 1980).

Ces insectes secrètent un miellat sur lequel se développent les champignons de la fumagine qui salissent le feuillage et les fruits et accentuent les dégâts. Ils sont la cause de l'invasion des fourmis qui se nourrissent du miellat et éloignent les prédateurs des pucerons (GAMLIN et VINES, 1996). Leurs piqûres provoquent un boursoufflement irrégulier du feuillage qui se recroqueville complètement (DELASSUS et al., 1931). Leur nuisibilité est renforcée par le fait qu'ils sont souvent vecteurs de viroses (GEORGET et SCHEROMM, 1995). - *Myzus persicae* Sulzer, 1776, à lui seul, est capable de transmettre plus de 120 maladies à virus (LECLANT, 1982).

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 (Montoya R. Et Skelly J., 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 (Agbogbaet 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.

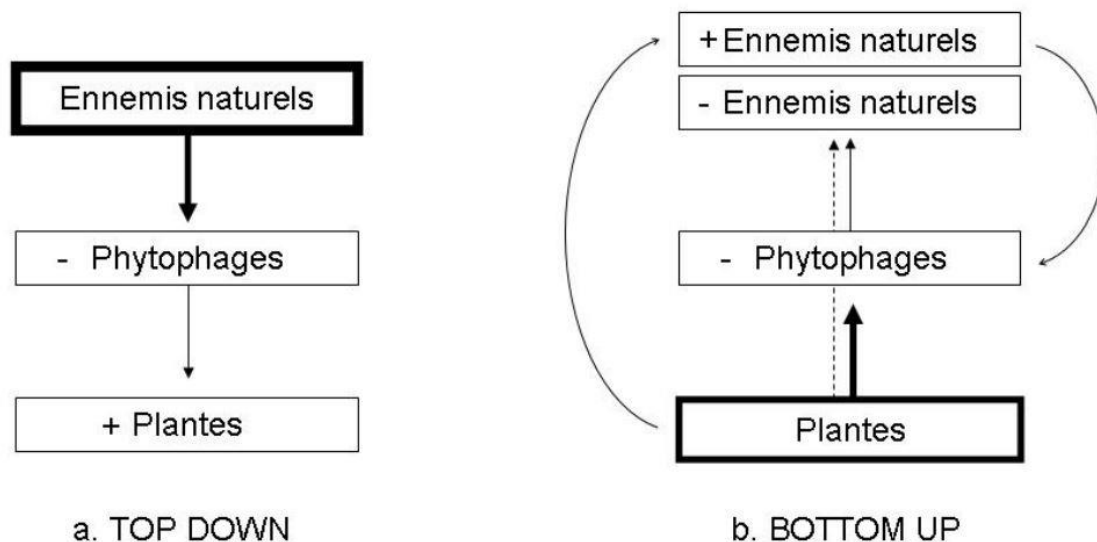


Figure 2.1: Schéma présentant les deux hypothèses qui expliquent "pourquoi le monde est vert": la régulation des populations de phytophages se fait soit par les ennemis naturels (effet « Top Down »), soit par les plantes (effet « Bottom up »). Les interactions directes sont représentées en traits pleins 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.

2.2. La protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire est la mise en œuvre de l'ensemble des méthodes appropriées pour éviter au maximum la réduction de la valeur de la production agricole lorsqu'elle est provoquée par les déprédateurs et les accidents écologiques. En raison de la grande diversité des ravageurs et des parasites des agrumes, le sujet de lutte a toujours été et reste une préoccupation chez les agrumiculteurs (Regnault et *al.*, 2005).

A côté des méthodes de luttés culturales, génétiques ou biologiques, les traitements chimiques sont largement utilisés pour combattre les maladies. Toutefois, aucune chimiothérapie n'est développée en pratique contre les virus et les viroïdes à l'exception des interventions contre les vecteurs (notamment les insectes) (Regnault et *al.*, 2005).

Malgré le développement et la constante réflexion d'améliorer les méthodes de lutte, néanmoins dans sa globalité la lutte reste dominée par les méthodes chimiques, et ce en dépit des encouragements orientés vers l'utilisation des procédures de lutte raisonnée plus respectueuses de l'environnement et de la santé des utilisateurs et des consommateurs. Selon les méthodes de protection utilisées, on peut distinguer deux groupes complémentaires à savoir les méthodes prophylactiques et les méthodes curatives (Regnault et *al.*, 2005).

2.2.1. La lutte chimique

Actuellement, c'est le moyen le plus utilisé pour la défense des végétaux, elle consiste à effectuer des traitements à base des produits chimiques (pesticides) pour défendre les végétaux contre leurs ennemis (Anonyme, 2010; Clos, 2012).

2.2.2. 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

2.3. Les différentes luttés biologiques

Différents types de lutte biologique se sont développés depuis les premières tentatives de lutte biologique classique, ceux-ci peuvent être classés de différentes manières. Le classement suivant est généralement celui retenu (Heinz et al. 2004) :

2.3.1. La lutte biologique classique ou par importation :

Elle consiste en l'importation et l'installation d'une espèce exotique d'ennemi naturel dans l'écosystème cible, en vue d'un contrôle permanent. Elle est en général utilisée quand les espèces autochtones ont une efficacité insuffisante, notamment quand le ravageur est lui-même une espèce exotique et que les auxiliaires autochtones ne sont pas adaptés à ce nouvel arrivant. Cette méthode, nécessitant l'installation de l'ennemi naturel, est plus adaptée à des agrosystèmes non perturbés, i.e. cultures pérennes, comme les vergers. De nombreux ennemis naturels ont été importés en Europe et permettent toujours le contrôle de ravageurs dans les vergers de citronniers et pommiers par exemple (Greathead 1976).

2.3.2. La lutte biologique par augmentation :

Il s'agit du lâcher d'espèces autochtones afin de favoriser/accélérer leur installation, en particulier en milieu perturbé, ou d'augmenter le nombre d'individus dans la culture. S'il

s'agit uniquement de lâchers en début de culture, le contrôle reposant ensuite sur la reproduction naturelle de l'auxiliaire dans le milieu, on parle de lâchers saisonniers inoculatifs. Si, au contraire, il s'agit de lâchers de quantités importantes et répétées d'individus qui ne vont pas ou peu se reproduire sur la culture, on parle de lâchers inondatifs. L'utilisation des Miridae, e.g. *Macrolophus pygmaeus* ou *Nesidiocoris tenuis*, pour lutter contre les aleurodes sous serre de tomates, est un exemple de lutte biologique inoculative. Au contraire, l'utilisation de trichogrammes se fait majoritairement par lutte biologique inondative.

2.3.3. La lutte biologique par conservation :

Elle consiste à favoriser les ennemis naturels en établissant des conditions biotiques et abiotiques qui leur permettent de se développer. Les plantes permettant/favorisant l'installation d'ennemis naturels dans l'agrosystème en leur fournissant des proies alternatives, du nectar ou encore un site de ponte, sont un exemple de lutte biologique par conservation (Parolin *et al.* 2012).

2.4. Les prédateurs :

Un prédateur est un organisme vivant qui tue d'autres organismes vivants pour s'en nourrir. On peut opposer parasitoïde et prédateur en ce sens qu'un prédateur dévore plusieurs proies à différents stades de sa vie (larve, imago, adulte).

Ils se rencontrent dans des ordres variés :

- ❖ Coleoptera (Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae...)
- ❖ Diptera (Anthomyiidae, Cecidomyiidae, Syrphidae ...)
- ❖ Hymenoptera (Formicidae, Sphecidae, Vespidae...)
- ❖ Neuroptera (Chrysopidae, Coniopterygidae, Hemerobiidae...)
- ❖ Thysanoptera (Acalothripidae).
- ❖ Divers groupes d'araignées ont aussi leur importance : les araignées en général et diverses familles d'acariens (Phytoseiidae...)

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).

On estime globalement à 200000 le nombre d'espèces prédatrices.

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 Hétéroptères Anthocoridae, et les Arachnides (acariens et araignées). L'action des prédateurs est rapide, directe et non spécifique (Biche, 2012).

L'utilisation de prédateurs en lutte biologique est souvent un succès, et bénéficiant d'une certaine popularité auprès du grand public. On peut citer à titre d'exemple l'utilisation des coccinelles contre les pucerons qui suscitent l'intérêt et l'enthousiasme du public. Cependant, les prédateurs restent moins spécifiques que les parasitoïdes, ils peuvent en effet s'attaquer à des proies très diverses et même à d'autres auxiliaires.

2.4.1. Principaux Coléoptères prédateurs :

Les Coléoptères ont des ailes antérieures rigides appelées élytres qui pour fonction de protéger les ailes postérieures membraneuses.

Parmi les coléoptères auxiliaires, on distingue plusieurs familles, dont les plus importantes sont les suivantes :

. Coccinellidae :

Chez les coccinelles, les élytres couvrent la totalité de l'abdomen, et leur corps très bombé est hémisphérique ou ovale.

Il en existe de nombreuses espèces, de taille, de forme, de couleur variées. Les œufs jaunes orangés sont pondus en paquet.

Les larves, de forme allongée; sont mobiles et mesurent jusqu'à un centimètre. De couleur foncée avec des taches plus claires, leur corps est recouvert de soies rigides.

La plus connue est la coccinelle à sept points, *Coccinella septempunctata* .

Les espèces plus petites sont acariphages (se nourrissent d'acariens) ou cocciphage (se nourrissent de chenilles), les autres sont aphidiphages et se nourrissent de pucerons de façon non spécifique, et ce, quel que soit le stade de leur développement.

En lutte biologique, les coccinelles aphidiphages ont eu un succès moindre que les cocciphages, et on rapproche à cette constatation deux hypothèses pouvant l'expliquer :

- ❖ la théorie de satiété
- ❖ la théorie du rapport des temps de développement

Et selon les études menées (Magro et *al* en 2002 / Kindlmann et Dixon en 1999), c'est la théorie du temps de développement qui fournit une explication intéressante car les coccinelles qui ont un temps de développement plus long par rapport à celui de leur proie sont donc moins efficaces à réduire les effectifs des nuisibles.

. **Staphylinidae :**

Les staphylins sont des coléoptères dont le corps est allongé : les élytres y sont réduits et ne couvrent pas tout l'abdomen.

Leur corps est généralement noir/brun et parfois velu, mesurent entre 0.5 et 3 cm.

Les adultes sont des prédateurs qui se nourrissent des larves de Diptères mais les larves de staphylins sont parasitoïdes des nymphes de Diptères.

En effet, les femelles pondent des œufs dans le sol, et à l'éclosion les larves cherchent des pupes à parasiter.

Les cibles sont principalement des mouches (du chou, de l'oignon, des semis).

Des essais sont en cours contre la mouche du chou avec *aleuchara* sp.

. **Carabidae :**

Les carabes ont des élytres qui couvrent la quasi-totalité du corps.

Les plus grandes peuvent mesurer plusieurs centimètres.

Leur corps fin est caractérisé par un écusson trapézoïdal à la face supérieure du thorax, distinct de la tête et des élytres.

Les adultes vivent essentiellement au sol, et sont pour la plupart des prédateurs polyphages : limaces, larves d'insectes et autres petits invertébrés.

2.4.2. principaux diptères prédateurs :

Insectes aux ailes membraneuses (non coriaces), ils n'ont qu'une seule paire d'ailes visibles, la deuxième étant réduite et transformée en balanciers.

Cet ordre rassemble une faune diversifiée au sein de laquelle nous trouvons un certain nombre d'auxiliaires.

. Cecidomyiidae :

Les cécidomyies ressemblent à de petits moustiques, l'adulte mesure environ deux millimètres.

Les larves de cette famille sont généralement des ravageurs des cultures, leur causant des galles. Il existe pourtant des larves qui quant à elles aphidiphages et acariphages (se nourrissant même de mouches blanches, cochenilles et thrips), et dans ce cas, leur couleur est en général vive, ce qui rend plus facile leur détection au sein d'une colonie de pucerons ou d'acariens.

Aphidoletes aphidimyza, dont l'adulte se nourrit du miellat produit par les pucerons, pond ces œufs au milieu de colonies. Ses larves injectent une toxine dans les pucerons, ce qui les paralyse et dissout leur contenu. Elles peuvent ensuite se nourrir avec le liquide ainsi obtenu et manger de vingt à cent pucerons par jour.

. Syrphidae :

Diptères de 8 à 15 mm selon les espèces, les syrphes sont souvent confondus avec des Hyménoptères (guêpes). Les larves, apodes, sont aphidiphages non spécifiques, certaines espèces peuvent se nourrir de quarante espèces de proies différentes.

L'adulte polliniphage et necteuiphage pond ses œufs à proximité de colonies de pucerons. Une larve peut alors manger quelques centaines de pucerons en une quinzaine de

jours. Avec cinq générations par un, les détections dans une colonie de pucerons aboutissent généralement à la destruction de celle-ci

2.4.3. Les parasitoïdes :

Un parasitoïde est un insecte dont le développement se fera aux dépens d'un seul hôte qui va en mourir. Il représente un mode intermédiaire entre le prédateurs et les parasites. Il existe une relation étroite entre l'hôte et son parasitoïde.

La femelle pond les œufs dans l'hôte. Selon la vitesse de développement du parasitoïde, celui-ci peut soit juste parasiter l'œuf de la cible, ou bien; s'il a une vitesse de développement plus lente, être un parasitoïde ovo-larvaire ou ovo-pupal, il existe des parasitoïdes des stades adultes ou même de différents stades

Le parasitoïde adulte vit libre et mobile.

Ils existent nombre d'espèces parasitoïdes, notamment :

- ❖ Dans l'ordre des Diptera (Tachinidae en majorité)
- ❖ Dans l'ordre des Hymenoptera (Chalcidoidea et Ichneumonoidea en majorité), parmi lesquels on retrouve la quasi-totalité des insectes utilisés en lutte biologique.

Nombres de programmes ont été menés en vue de l'utilisation des parasitoïdes comme agents de lutte biologique, mais seulement 10 % de ceux-ci ont été un succès.

Ce qui est intéressant au niveau des parasitoïdes, c'est leur spécificité d'action sur l'hôte cible de la lutte.

On observe même des hyper parasitoïdes, c'est-à-dire que l'hôte attaqué est lui-même un parasitoïde (attaqué par un autre parasitoïde, par un virus ou une bactérie).

2.5. Les principales familles de parasitoïdes :

Les parasitoïdes peuvent être des insectes, des nématodes, des champignons, des bactéries, des protozoaires ou des virus.

Cependant, la majorité des parasitoïdes connus sont des insectes. Les 87 000 espèces d'insectes parasitoïdes répertoriées sont réparties dans six ordres : Hymenoptera (67 000),

Diptera (15 600), Coleoptera (4 000), Neuroptera (50), Lepidoptera (10) et Trichoptera (1) (Boivin, G. 1999).

Les deux principaux ordres dans lesquels on retrouve des parasitoïdes utilisés en lutte biologique sont les Hyménoptères et les Diptères.

Les familles d'Hyménoptères les plus couramment utilisées en lutte biologique sont les Trichogrammatidae, les Encyrtidae, les Chalcididae, les Eulophidae, les Pteromalidae et les Aphelinidae (Chalcidoïdea), les Braconidae et les Ichneumonidae (Ichneumonoïdea).

Les Diptères parasitoïdes sont principalement représentés par la famille des Tachinidae.

2.5.1. Braconidae

La famille des Braconidae comprend 52 genres et 400 espèces spécialisées dans le parasitisme des pucerons (Hagvar E.B. et Hofsvang T., 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 J.C. 2003).

2.5.2. Pteromalidae

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

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

2.5.3. 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 Auchenorrhyncha (Cicadellidae, Delphacidae, Membracidae). Il y'a aussi des enregistrements chez Psocoptera, Coleoptera, Orthoptera et Diptera.

2.5.4. 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).

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.

3.2. Situation géographique de la wilaya de Tipaza

La wilaya de Tipaza est située sur le littoral Nord Centre du pays. Elle s'étend sur une superficie de 1 707 km². Elle est limitée par:

- La mer méditerranée au Nord
- La Wilaya de Blida au Sud-Est
- La Wilaya d'Aïn-Defla au Sud-Ouest
- La Wilaya de Chleff à l'Ouest
- La Wilaya d'Alger à l'Est.

Le Chef-lieu de la wilaya est située à 123 km à l'ouest de la capitale, Alger. (DSA 2019).



Figure 3.1 : Limite géographique de la wilaya de Tipaza (DSA 2019)

3.3. Etude climatique

Les facteurs climatiques agissent directement sur la croissance, la survie, la reproduction et le mouvement des individus et certains de ces processus peuvent être étudiés expérimentalement

La température peut affecter la survie relative du ravageur et de ses ennemis naturels, la capacité des ennemis naturels à localiser les ravageurs et l'efficacité de prédation ou de parasitisme. (De Bach & Rosen 1991).

La température a donc un effet considérable sur le développement et le comportement des insectes, qu'ils soient bénéfiques ou nuisibles, parce que une faible variation de température peut modifier l'activité métaboliques des organismes. (Brown et al. 2004)

3.4. 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 subhumide divisé en deux variantes :

- par un hiver doux dans la partie nord.
- par un hiver chaud dans la partie sud.

D'après la situation géographique de la commune de Koléa, nos 2 vergers se situent dans l'étage sub-humide caractérisé par un hiver chaud dans la partie sud.

3.4.1. 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 Mai 2018 au mois de Mai 2019.

Durant notre période expérimentale qui s'est étalée du mois de février 2019 jusqu'au mois de Mai 2019, le mois le plus pluvieux est le mois d'avril avec une valeur enregistrée de 109 mm

Tableau 3.1 : Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de Mai 2018 à Mai 2019 (Tipaza).

Mois	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Σ
pp	19	23	1	2	13	72	76	97	104	29	33	109	19	597

3.4.2. La température

Comme le facteur pluviométrie, les températures exercent une influence importante sur la répartition des espèces et sur leur croissance.

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 la température enregistrée durant la période (Mai 2018-Mai 2019), les plus basses températures enregistré pendant notre période expérimental s'est étalée du mois février 2019 jusqu'à mois Mai 2019 sont observées respectivement au mois de février avec une valeur de 13 °C, alors que les températures les plus élevée sont enregistrées respectivement au mois d'Avril et août avec une valeur de 28°C.

Tableau 3. 2 : Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de MAI 2018 à Mai 2019

Mois	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai
T°	20	25	31	30	27	21	16	15	11	13	15	15	20
T° Max	32	33	36	35	36	28	23	25	16	20	25	28	28
T° Min	26	29	33	32	31	24	19	20	13	16	20	21	24

3.4.3. Le Vent

Le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il agit comme un agent de transport. (Ramade F., 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 2019).

Pour notre période expérimental s'est étalée du mois février 2019 jusqu'à mois Mai 2019, la plus grande valeur a été enregistré le mois de Avril avec 17 Km/h

Tableau 3. 3 : la moyenne annuelle de la vitesse du vent de la période MAI 2018 à Mai 2019

	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai
Vent kmh	13	14	14	15	13	15	16	9	14	13	12	17	14

3.5. La synthèse climatique

Tous les éléments du climat agissent en même temps pour former un milieu climatique. Pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers systèmes sont proposés. Les plus utilisés en région méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger. Ces deux systèmes résument le bioclimat d'une station donnée par trois éléments fondamentaux du climat: précipitations (mm), températures maximales et minimales (C°) (Laala, 2009).

3.5.1. Diagramme Ombrothermique

Afin de caractériser une station donnée (région) du point de vue climatique, on se réfère aux données s'étalant sur plusieurs années, fournies par DSA.

Cet indice tient compte des :

P_ moyennes mensuelles des précipitations en (mm)

M_ La moyenne des températures maximales pour chaque moi

m_ La moyenne des températures minimales pour chaque moi

T_ moyenne mensuel des températures : $T=(M+m)/2$

Mois	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai
pp	19	23	1	2	13	72	76	97	104	29	33	109	19
T°	20	25	31	30	27	21	16	15	11	13	15	15	20

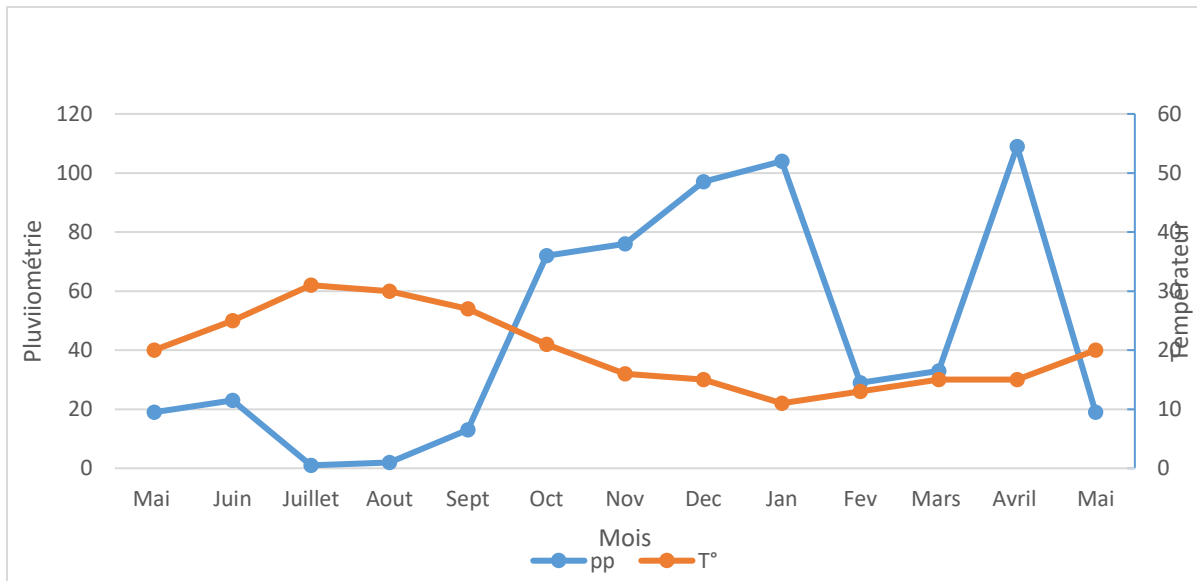


Figure 3.2 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza (de Mai 2018 à Mai 2019)

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 la période (Mai 2018 au Mai 2019) représenté dans la Figure (3.2) montre que la période sèche s'étale sur cinq mois et demi, du mois de Mai jusqu'à mi-Octobre, et que la période humide s'étale sur sept mois et demi allant de mi-octobre jusqu'au mois Mai.

D'après les résultats obtenus du Diagramme Ombrothermique, notre période expérimentale (Février 2019-Mai 2019) est une période humide.

3.6. Présentation 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 2 stations d'étude sont des vergers agrumicoles de propriété privée.

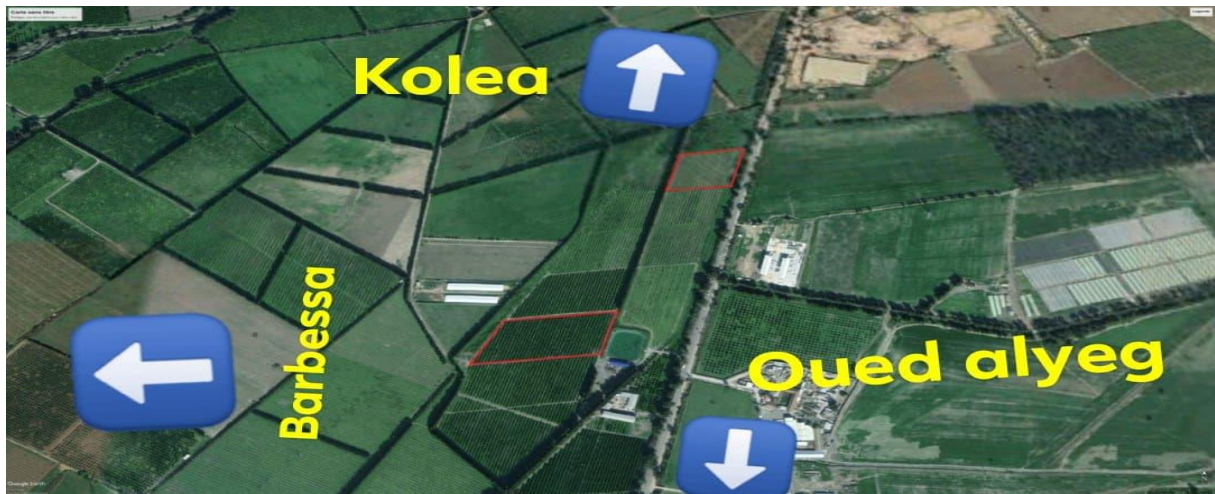


Figure 3.3. Situation des sites expérimentaux de la région de Tipaza_(Google earth).

3.6.1. Station 1 :

La première station est installée depuis 2014 (âgé de 5 ans), elle occupe une superficie totale de 7 ha, elle est spécialisée dans la production des variétés Mandarines Nules, elle est entourée de brise-vent constituée de casuarina, elle est limitée à l'Est par un bassin d'eau, au Sud par un verger agrume (clémentine), à l'Ouest par une jachère et au Nord par un verger d'agrumes(clémentine).



Figure 3.4 : Situation de la station 1 (Google earth).

3.6.2. Station 2 :

La deuxième station est installée depuis 2017 (âgé de 2 ans), elle occupe une superficie totale de 8 ha, elle est spécialisée dans la production des variétés d'agrumes Verna, elle est entourée de brise-vent constitué de casuarina, elle est limitée à l'Est par une route, au Sud par une jachère, à l'Ouest par un verger d'agrumes (clémentine) et au Nord par un verger d'agrumes (clémentine).



Figure 3.5 : Situation de la station 2 (Google earth).

3.6.3. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturelles

Tableau 3.4 : Caractéristiques des stations d'étude et pratiques culturelles appliquées au niveau des deux stations durant la période expérimentale (février 2019-Mai 2019) (par agriculteur othmane tolba).

	Station 1	Station 2
Superficie	7 ha	8 ha
Année de plantation	2014	2017

Densité	5m sur 2m	6m sur 2m
Variété	Nules	Verna
Porte greffe	Macrofila	Volca MarianV
Désherbage	2 fois	4 fois
Taille d'entretien	-une fois par an (20 janvier)	Pas d'entretien (petite)
Irrigation	Par goutte à goutte entre le Mois de Mai et Septembre 3 fois par semaine	Par goutte à goutte entre le Mois de Mai et Septembre 3 fois par semaine

3.6.4 Traitement phytosanitaire

Tableau 3.5 : Calendrier des traitements phytosanitaires au sein des deux stations

Matière active	Famille	Dose utilisé	Dose Homologué	Cible	Date d'application
ABAMECTINE	<u>Avermectines.</u>	1 l/ha	0.5 l/ha	Acarien	28/02/2019
ACETAMIPRIDE	<u>Néonicotinoïde</u>	250g /ha	150 g/ha	Mineuse puceron	27/03/2019
Abamectine 18g	Avermectines	0.75 l/hl	0.5 l	Mineuse Acarien	06/04/2019
Imidaclopride	Chloronicotiniles	0,5 l/ha	0.25 l/ha	Pucerons	20/04/2019
Chlorpyrephos	Organophosphorées	1.5 l/hl	1 l/hl	Cochenilles	03/05/2019

3.6.5. Calendrier de sorties

La période d'échantillonnage s'est étendue du 23 février 2019 au 6 Mai 2019 pour les deux vergers d'étude. Nous avons réalisé 2 sorties par mois et les plaques jaunes sont récupérées 3 jours après leurs installations

3.6.6. 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). 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 deux 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 deux vergés (station1 et station2) a raison de deux plaques par stations, une est déposé au centre des stations et l'autre au niveau des haies (figure 3.6). 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.

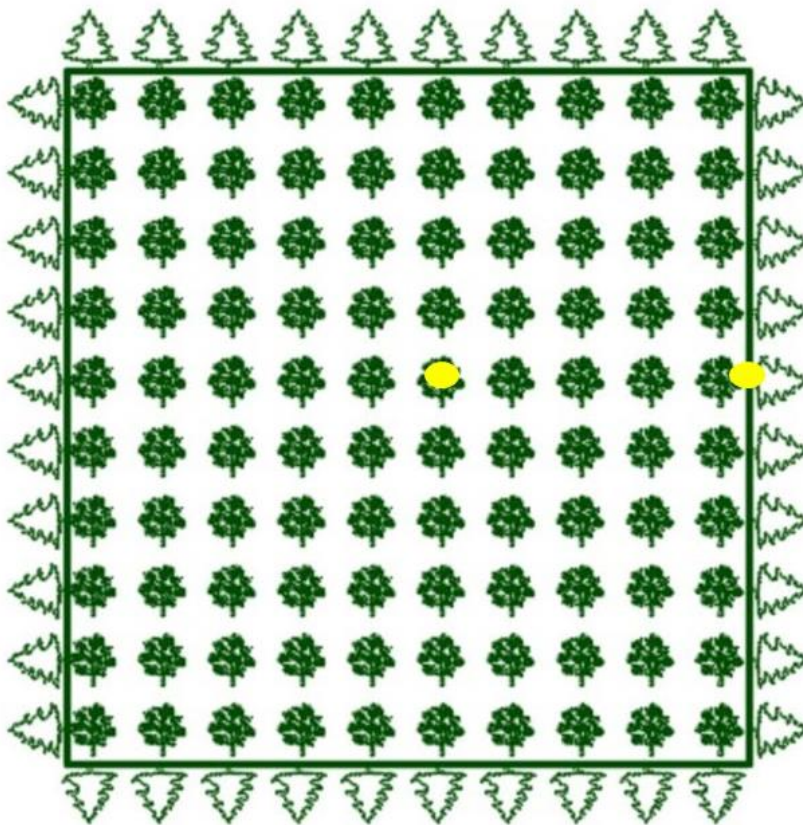


Figure 3.6 : Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englués.
(Originale)

3.7. Matériels utilisés

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

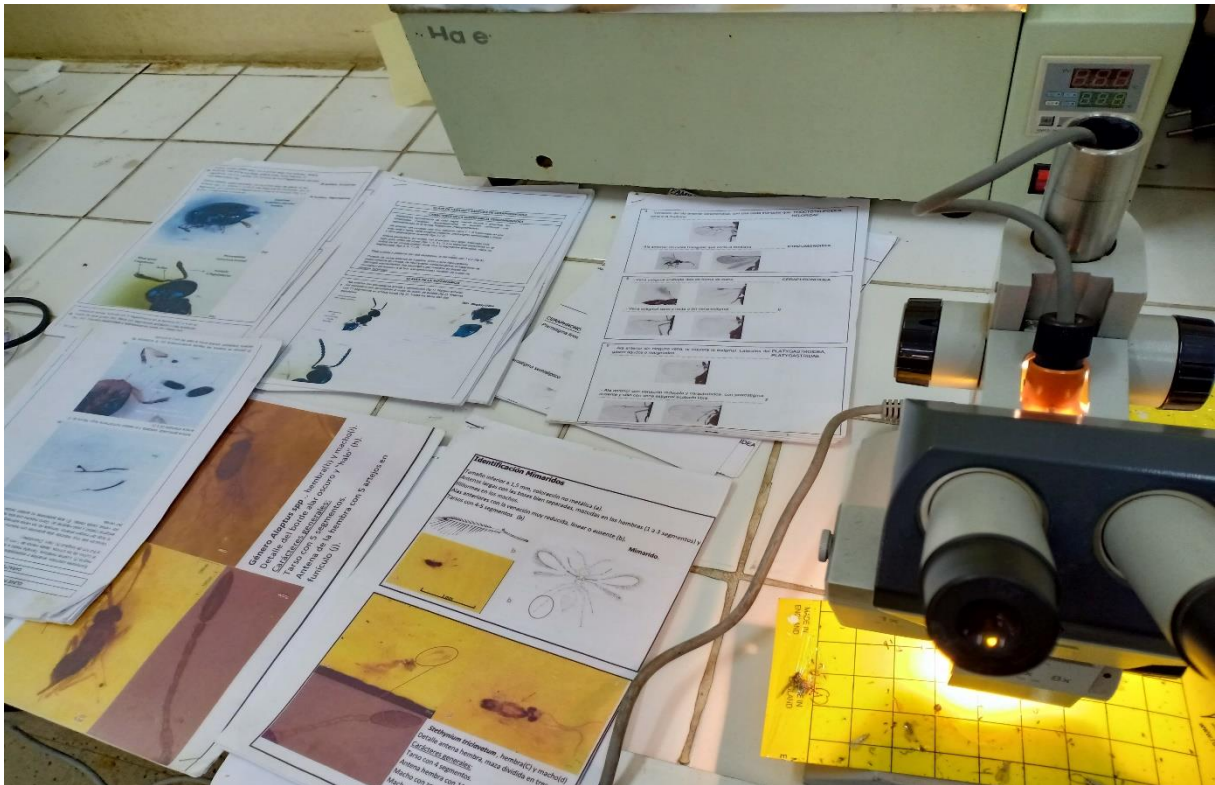


Figure 3.7 : Matériels utilisé au niveau de laboratoire (Originale ,2019).

Exploitation des résultats :

3.8. Indices écologiques

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

3.8.1. Indices écologiques de composition

3.8.1.1. 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.

3.8.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

Selon DAJOZ, la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) 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.

3.8.2. Indices écologiques de structure

3.8.2.1. 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. Elle est calculée par la formule suivante :

3.8.3 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 H., 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 deux vergers d'étude.

4.1. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales

Le tableau (4.1.) regroupe L'ensemble des espèces entomologiques inventoriées dans les deux vergers d'étude, avec leur systématique la plus complète.

L'étude de l'entomofaune dans deux vergers d'agrumes de la région de Koléa Wilaya de Tipaza durant notre période expérimentale de février 2019- Mai 2019 a permis de répertorier 23 espèces d'insectes répartis en 17 familles. Du point de vue richesse spécifique, nous pouvons constater que les familles les plus représentées sont ceux les Mymaridae représentée par 3 espèces, suivi par les Aphelinidae et les Thripidea avec 2 espèces.

Cet inventaire a 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.

Tableau 4.1: Inventaire des espèces entomologiques dans les trois stations d'orangers de Tipaza (Algérie)Re

Ordre	Super Famille	Famille	ESPECE	Station 1				Station 2			
				Arbre	Haie	Arbre	Haie	Arbre	Haie	Arbre	Haie
Thysanoptera		Thripidae	<i>Pezothrips kellyanus</i>	1		1		1		1	
			<i>Scirothrips inermis</i>	1		1		1		1	
Hymenoptera	Chalcidoidea	Pteromalidae	<i>Pteromalidae sp</i>	1		1		1		1	
		Aphelinidae	<i>cales noaki</i>	1		1		1		1	
			<i>Aphytis sp</i>	1		1		0		0	
		Mymaridae	<i>Gonatocerus sp</i>	1		0		1		1	
			<i>Comptoptera sp</i>	1		1		1		1	
			<i>Alaptus sp</i>	1		1		1		1	

	Cynipoidea	Cynipoidea	<i>Cynipoidea sp</i>	0	1	1	1
		Figitidae	<i>Phaenoglyphis sp</i>	1	1	1	1
			<i>Alloxysta sp</i>	1	1	1	0
	Scelionoidea	Selionidae	<i>Selionidae sp</i>	1	1	1	0
		Platygastridae	<i>Platygastridae sp</i>	1	1	1	1
	Ichneumonoidea	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp</i>	0	1	0	1
		Braconidae	<i>Braconidae sp</i>	1	1	1	1
			<i>lysiphlibus SP</i>	1	1	0	0
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	<i>Ceraphronidae sp</i>	1	1	1	1
		Megaspelidae	<i>Megaspelidae sp</i>	0	1	1	0
Hemiptera		Aleyrodidae	<i>Dialeurodes citri</i>	1	1	1	1
	Membracoidea	Cicadelidae	<i>Cicadelidae sp</i>	1	1	1	1
	Coccoidea	Diaspididae	<i>(Mal) Parlatoria ziziphi</i>	1	0	1	1
	Aphidoidea	Aphididae	<i>Aphis sp</i>	1	1	1	1
Coleoptera		Coccinellidae	<i>Oenopia conglobata</i>	1	0	1	0

0 —→ absence ; 1 —→ présence

4.2. Caractérisation des communautés entomologiques

4.2.1. Indices et paramètres écologiques

Dans notre approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans les deux stations au niveau des haies et des arbres à Koléa, traitée dans un contexte phytosanitaire algérien.

4.3. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés

4.3.1. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station 1

Au total 23 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux sites d'échantillonnage arbre et haie de la station 1 (Tableau 4.1). Celles-ci ont des peuplements voisins dans la mesure où 100 % des espèces sont communes. En prenant compte que notre échantillon prélevé au niveau de la haie de la station 1, cette station est limitée par un Bassin d'eau.

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 0 pour la station 1 au niveau des arbres, tant dis qu'au niveau des haies il tend vers le 1. Les populations d'insectes inventoriées 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 dans la station 1

	S1A	S1H	Boot p(eq)	Perm p(eq)
Taxa S	20	20	1	1
Shannon H	1.194	2.13	0	0
Evenness e^H/S	0.1651	0.4207	0	0
Equitability J	0.3987	0.711	0	0

S1A : station1 arbre ; S1H : station1 haie

4.3.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station 2

Au totale 23 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux sites d'échantillonnage arbre et haie de la station 2 (Tableau 4.1). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 85 % des espèces sont en commun. En prenant compte que notre

échantillon prélevé au niveau de la haie de la station 1, cette station est limitée par une route nationale et d'un oued qui n'est pas loin.

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 4.3). L'indice d'équitabilité tend vers 1 pour les deux échantillons (Arbre, haie) dans la Station 2. Les populations d'insectes inventoriées sont équitables dans les deux échantillons.

Tableau 4.3 : Comparaison des richesses et des diversités spécifiques de l'arbre et de la haie dans la station 2

	S2A	S2H	Boot p(eq)	Perm p(eq)
Taxa S	20	17	0.138	0.161
Shannon H	2.284	2.183	0.236	0.254
Evenness e^H/S	0.491	0.5221	0.56	0.518
Equitability J	0.7625	0.7706	0.759	0.74

S2A: station2 arbre ; S2H: station2 haie

4.4. Diversité entomologique globale

La matrice des moyennes mensuelles d'abondance des différentes familles et les espèces recensées dans les deux 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 deux vergers contribuent avec 69.04% et 25.68% de la variance respectivement sur le plan d'ordination axe1 et axe2 de la DCA (**Figure 4.1**).

Premier groupe corrélé avec le site Station2 Arbre et Haie, regroupe l'espèce *Pteromalidae* sp avec les mêmes abondances aux mois de Février et Mai

Le deuxième groupe est corrélé avec les sites Station1 Arbre et Haie, Station 2 Arbre et Haie, représenté par des espèces qui possèdent les mêmes fréquences aux mois Février, Mars, Avril, Mai il s'agit de: *Scirothrips inermis*, *Pezothrips kellyanus*, *Braconidae sp*, *Alaptus sp*, *Cicadelidae sp*, *Ichneumonidae sp*, *Megaspelidae sp*, *Cynipoidea sp*, *Phaenoglyphis sp*, *Ceraphronidae sp*, *Oenopia conglobata*, *Platygastridae sp*, *cales noaki*, *Gonatocerus sp*, *aphis sp*, *Alloxysta sp*.

Le groupe 3, présente le même assemblage de l'espèce *lysiphlibus sp* dans la Station 2 Arbre et Haie, Station 1 Haie uniquement, aux mois Février, Mars et Avril.

Le groupe 4, est corrélé uniquement avec la station 1 Arbre aux mois de Mars, avril et Mai, représenté par des espèces qui possèdent des mêmes, il s'agit de : *Mal Parlatoria ziziphi*, *Comptoptera sp*, *Dialeurodes citri* et *Aphytis sp*.

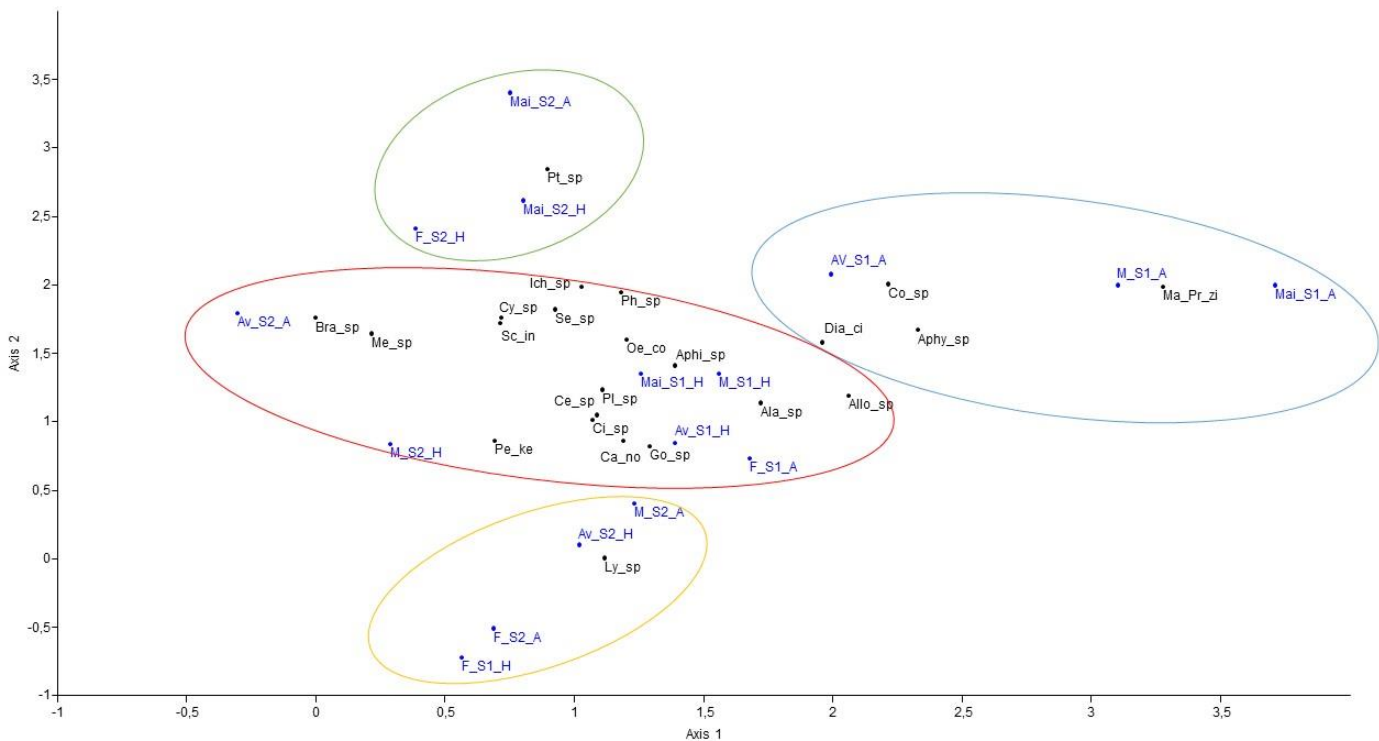


Figure 4.1 : Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés selon le type de verger sur le plan factoriel AFC

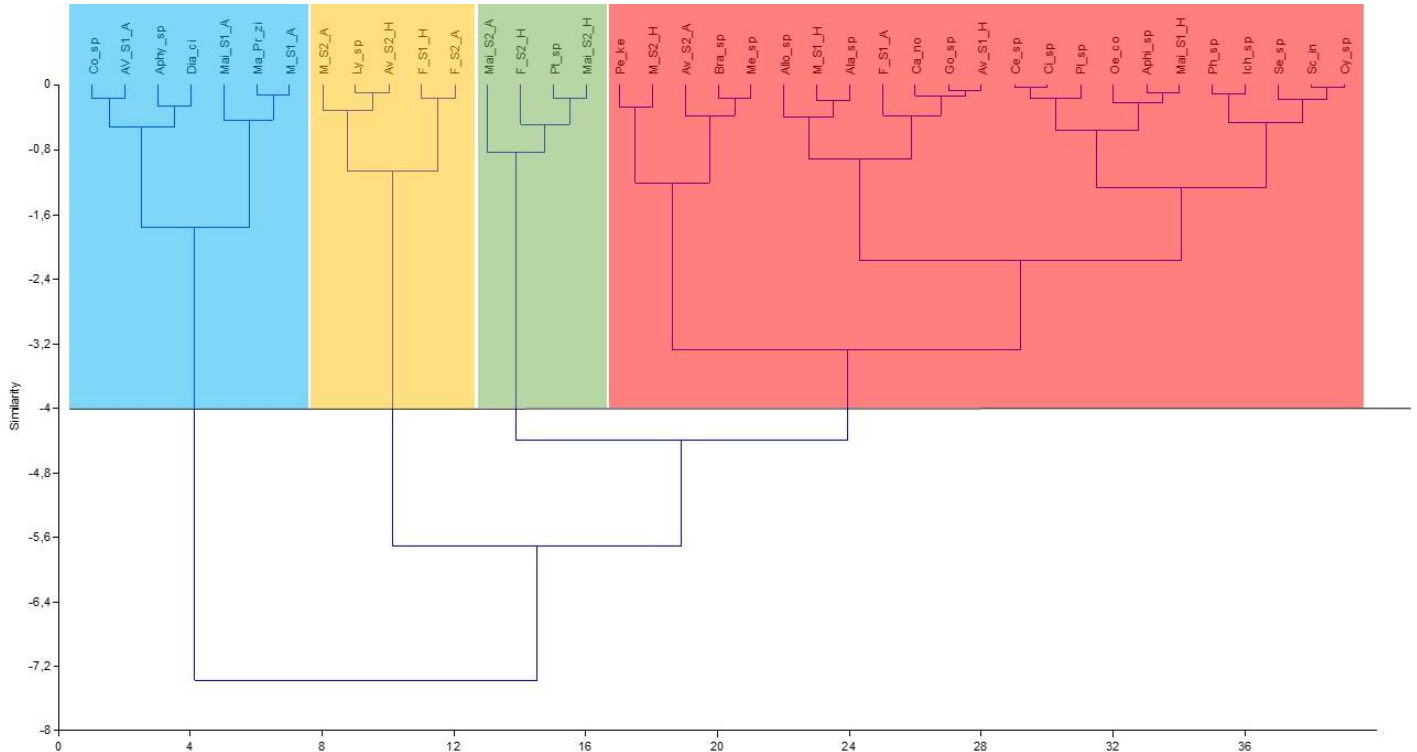


Figure 4.2 : Projection des variables des abondances des peuplements d’insectes inventoriés selon le type de vergers sur le plan factoriel CAH

4.5. Liste des abréviations :

Pezothrips kellyanus : *Pe ke*, *Scirothrips inermis* : *Sc in*, *Pteromalidae sp* : *Pt sp*, *Cales noaki* : *Ca no*, *Aphytis sp* : *Aphy sp*, *Gonatocerus sp* : *Go sp*, *Comptopectera sp* : *Co sp*, *Alaptus sp* : *Al sp*, *Cynipoidea sp* : *Cy sp*, *Phaenoglyphis sp*, *Alloxysta sp*, *Ichneumonidae sp* : *Ich sp*, *Braconidae sp* : *Br sp*, *Lysiphlibus SP* : *Ly sp*, *Megaspelidae sp* : *Me sp*, *Dialeurodes citri* : *Dia ci*, *Cicadelidae sp* : *Ci sp*, *Mal Prlatoria ziziphi* : *Ma Pr zi*, *Aphis sp* : *Aph sp*, *Platygastridae sp* : *Pl sp*, *Oenopia conglobate*: *Oe co*.

FS1A : Février-Station 1-Arbre, FS1H : Février-Station1-Haie, FS2A : Février-Station 2-Arbre, FS2H : Février-Station2-Haie, MS1A : Mars-Station 1-Arbre, MS1H : Mars-Station1-Haie, MS2A : Mars-Station 2-Arbre, FS2H : Mars-Station2-Haie, AvS1A : Avril-Station1-Arbre, AvS1H : Avril-Station1-Haie, AVS2A : Avril-Station2-Arbre, AvS2H : Avril-Station2-Haie. MaS1A : Mai-Station1-Arbre, MaS1H : Mai-Station1-Haie, MaS2A : Mai-Station2-Arbre, MaS2H : Mai-Station2-Haie.

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

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

4.6.1. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station 1

La présentation graphique des résultats dans la figure 4.3 montre que l'effectif des espèces phytophages dans le site Arbre de la station 1 est plus élevé que dans la haie durant toute notre période expérimentale sauf la fin du mois de février, l'effectif des phytophage dans le site Haie et plus élevé, et pour les parasitoïdes et les prédateurs ils sont plus importants dans les Haies pendant toute notre période expérimentale.

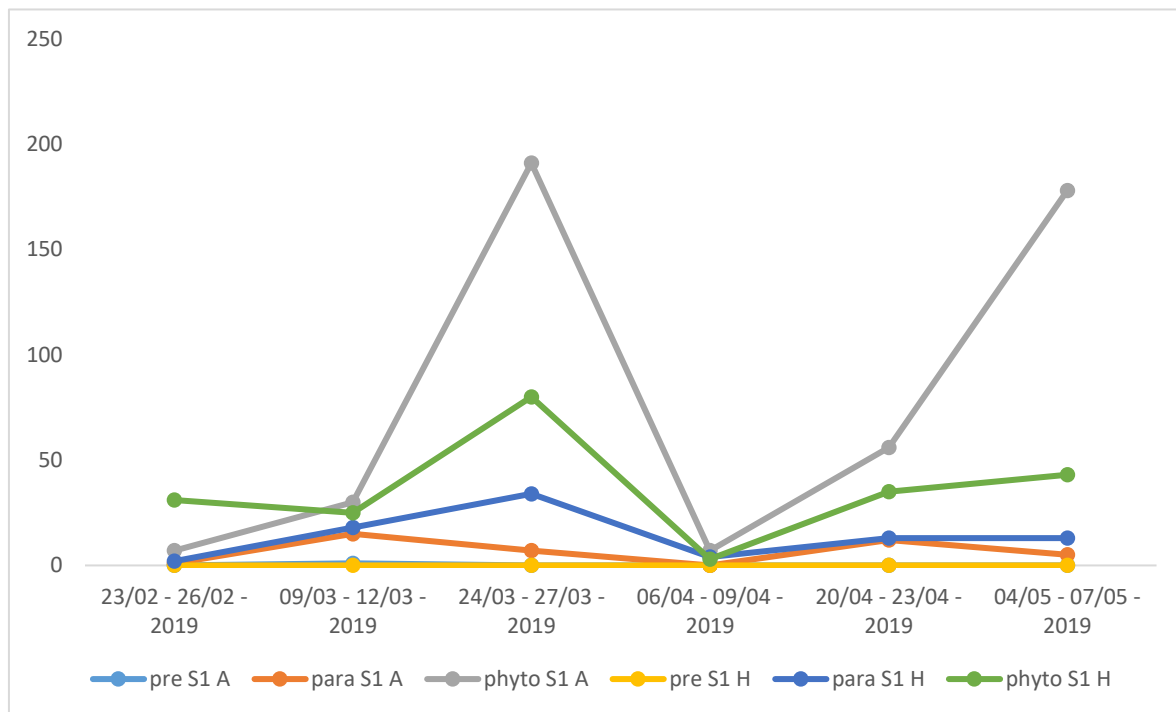


Figure 4.3 : Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l'année d'étude dans le Site 1

4.6.2. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans la station 2

Dans la figure 4.4. Qui montre la présentation graphique de la station 2, l’effectif des espèces phytophages dans la Haies et plus élevé que dans l’arbre du fin février au début Avril, contrairement dans la période du début avril jusqu’au début Mai. On remarque un effectif de parasitoïde très important au niveau des Haies par rapport à l’arbre.

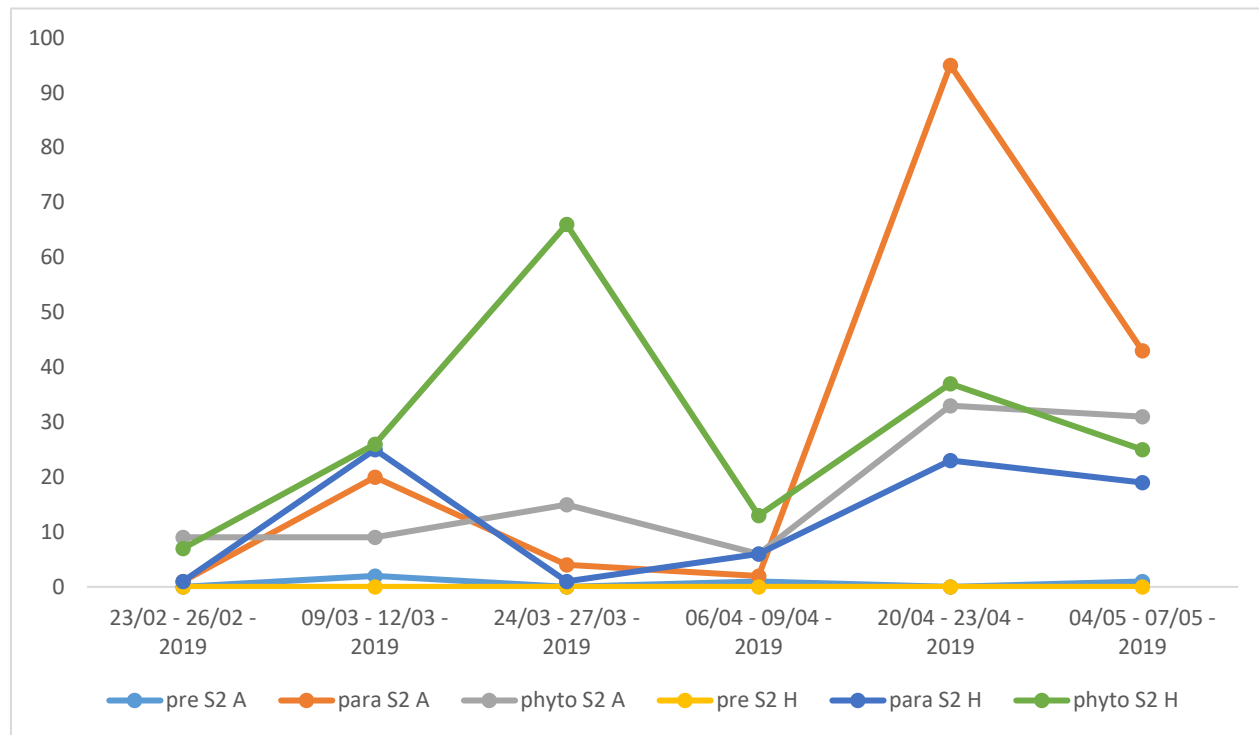


Figure 4.4. Evolution temporelle des groupes fonctionnels durant l’année d’étude dans le Site2

4.6.3. Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels

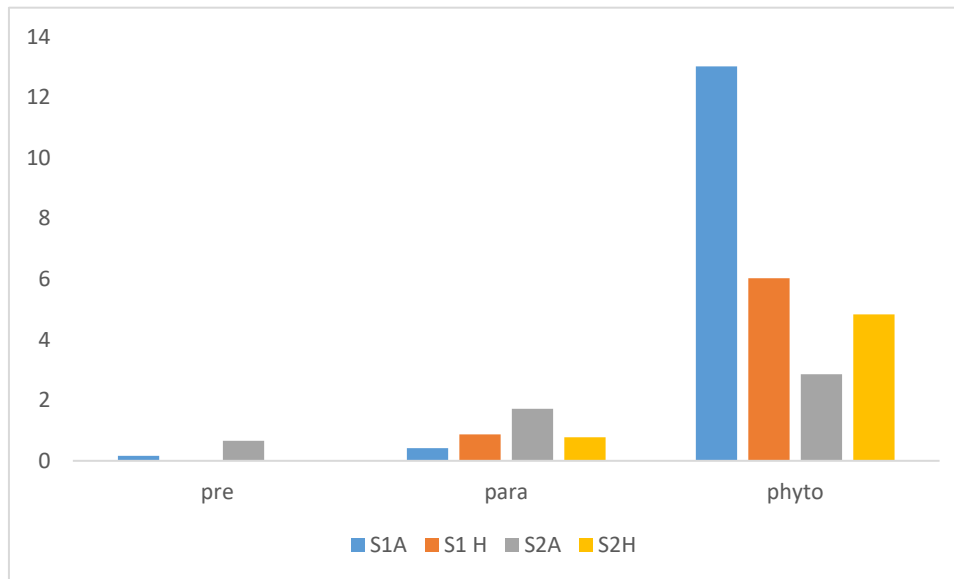


Figure 4.5 : Effectifs moyens annuels des groupes fonctionnels

L'effectif des espèces phytophages est plus représenté dans l'Arbre par rapport à celui de la Haie, La même remarque pour les prédateurs et les parasitoïdes sont plus importants dans l'Arbre que dans la Haie.

Les Phytophages sont plus importants que les parasitoïde dans tous les sites. Les résultats mentionnés dans le **tableau 4.4** montre qu'il y'a une différence significative du nombre d'individu des groupes fonctionnels phytophages dans la Haie de la station 1 et l'arbre de la même station au mois de Mai avec une probabilité de $p = 0.000$ inférieur à 0,05.

Tableau 4.4. Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre arbre et haie**Comparaisons par paire**

Variable dépendante: nombre

groupe					Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig. ^b	Intervalle de confiance de la différence à 95% ^b	
								Borne inférieure	Limite supérieure
Parasitoïde	Station 1	FEV	Arbre	Haie	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15
			Haie	Arbre	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15
		MAR	Arbre	Haie	-15.00	30.54	0.63	-78.04	48.04
			Haie	Arbre	15.00	30.54	0.63	-48.04	78.04
		AVR	Arbre	Haie	-2.50	30.54	0.94	-65.54	60.54
			Haie	Arbre	2.50	30.54	0.94	-60.54	65.54
		MAI	Arbre	Haie	-8.00	43.20	0.85	-97.15	81.15
	Haie		Arbre	8.00	43.20	0.85	-81.15	97.15	
	Station 2	FEV	Arbre	Haie	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
			Haie	Arbre	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
		MAR	Arbre	Haie	-1.00	30.54	0.97	-64.04	62.04
			Haie	Arbre	1.00	30.54	0.97	-62.04	64.04
		AVR	Arbre	Haie	34.00	30.54	0.28	-29.04	97.04
			Haie	Arbre	-34.00	30.54	0.28	-97.04	29.04
MAI		Arbre	Haie	24.00	43.20	0.58	-65.15	113.15	
	Haie	Arbre	-24.00	43.20	0.58	-113.15	65.15		
Phytophage	Station 1	FEV	Arbre	Haie	-24.00	43.20	0.58	-113.15	65.15
			Haie	Arbre	24.00	43.20	0.58	-65.15	113.15
		MAR	Arbre	Haie	58.00	30.54	0.07	-5.04	121.04
			Haie	Arbre	-58.00	30.54	0.07	-121.04	5.04
		AVR	Arbre	Haie	12.50	30.54	0.69	-50.54	75.54
			Haie	Arbre	-12.50	30.54	0.69	-75.54	50.54

Prédateur		MAI	Arbre	Haie	135,000*	43.20	0.00	45.85	224.15	
			Haie	Arbre	-135,000*	43.20	0.00	-224.15	-45.85	
	2	Station	FEV	Arbre	Haie	2.00	43.20	0.96	-87.15	91.15
				Haie	Arbre	-2.00	43.20	0.96	-91.15	87.15
		MAR	Arbre	Haie	-30.00	30.54	0.34	-93.04	33.04	
			Haie	Arbre	30.00	30.54	0.34	-33.04	93.04	
		AVR	Arbre	Haie	-2.00	30.54	0.95	-65.04	61.04	
			Haie	Arbre	2.00	30.54	0.95	-61.04	65.04	
		MAI	Arbre	Haie	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15	
			Haie	Arbre	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15	
	1	Station	FEV	Arbre	Haie	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15
				Haie	Arbre	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15
		MAR	Arbre	Haie	1.00	30.54	0.97	-62.04	64.04	
			Haie	Arbre	-1.00	30.54	0.97	-64.04	62.04	
		AVR	Arbre	Haie	-1.00	30.54	0.97	-64.04	62.04	
			Haie	Arbre	1.00	30.54	0.97	-62.04	64.04	
		MAI	Arbre	Haie	-2.00	43.20	0.96	-91.15	87.15	
			Haie	Arbre	2.00	43.20	0.96	-87.15	91.15	
	2	Station	FEV	Arbre	Haie	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
				Haie	Arbre	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
		MAR	Arbre	Haie	1.00	30.54	0.97	-62.04	64.04	
			Haie	Arbre	-1.00	30.54	0.97	-64.04	62.04	
		AVR	Arbre	Haie	-3.00	30.54	0.92	-66.04	60.04	
			Haie	Arbre	3.00	30.54	0.92	-60.04	66.04	
		MAI	Arbre	Haie	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15	
			Haie	Arbre	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15	

Basée sur les moyennes marginales estimées

*. La différence des moyennes est significative au niveau 0,05.

b. Ajustement des comparaisons multiples : Différence la moins significative (équivalent à aucun ajustement).

Le tableau 4.4 montre qu'il y a une différence significative entre les effectifs du parasite et phytophage dans la station 1 aux mois de Mai et Mars aux niveaux l'arbre avec une probabilité ($p = 0.000$ inférieur à 0.05). Donc on peut constater que le groupe des parasites et phytophages montre une différence dans les Mois Mars et avril dans l'arbre de la station 1.

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

Comparaisons par paire

Variable dépendante: nombre

Station					Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig. ^b	Intervalle de confiance de la différence à 95% ^b		
								Borne inférieure	Limite supérieure	
Station 1	FEV	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15	
				Prédateur	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15	
			Phytophage	Parasitoïde	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15	
				Prédateur	5.00	43.20	0.91	-84.15	94.15	
			Prédateur	Parasitoïde	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15	
				Phytophage	-5.00	43.20	0.91	-94.15	84.15	
	Haie	Parasitoïde	Phytophage	-29.00	43.20	0.51	-118.15	60.15		
			Prédateur	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15		
		Phytophage	Parasitoïde	29.00	43.20	0.51	-60.15	118.15		
			Prédateur	26.00	43.20	0.55	-63.15	115.15		
		Prédateur	Parasitoïde	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15		
			Phytophage	-26.00	43.20	0.55	-115.15	63.15		
		MAR	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	-99,500*	30.54	0.00	-162.54	-36.46
					Prédateur	10.00	30.54	0.75	-53.04	73.04
Phytophage	Parasitoïde			99,500*	30.54	0.00	36.46	162.54		
	Prédateur			109,500*	30.54	0.00	46.46	172.54		
Prédateur	Parasitoïde			-10.00	30.54	0.75	-73.04	53.04		

AVR	Haie	Parasitoïde	Phytophage	-109,500*	30.54	0.00	-172.54	-46.46	
			Phytophage	-26.50	30.54	0.39	-89.54	36.54	
		Phytophage	Prédateur	26.00	30.54	0.40	-37.04	89.04	
			Parasitoïde	26.50	30.54	0.39	-36.54	89.54	
		Prédateur	Prédateur	52.50	30.54	0.10	-10.54	115.54	
			Parasitoïde	-26.00	30.54	0.40	-89.04	37.04	
	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	-52.50	30.54	0.10	-115.54	10.54	
			Phytophage	-25.50	30.54	0.41	-88.54	37.54	
		Prédateur	Prédateur	5.50	30.54	0.86	-57.54	68.54	
			Parasitoïde	25.50	30.54	0.41	-37.54	88.54	
		Prédateur	Prédateur	31.00	30.54	0.32	-32.04	94.04	
			Parasitoïde	-5.50	30.54	0.86	-68.54	57.54	
	MAI	Haie	Parasitoïde	Phytophage	-31.00	30.54	0.32	-94.04	32.04
				Phytophage	-10.50	30.54	0.73	-73.54	52.54
Prédateur			Prédateur	7.00	30.54	0.82	-56.04	70.04	
			Parasitoïde	10.50	30.54	0.73	-52.54	73.54	
Prédateur			Prédateur	17.50	30.54	0.57	-45.54	80.54	
			Parasitoïde	-7.00	30.54	0.82	-70.04	56.04	
Arbre		Parasitoïde	Phytophage	-17.50	30.54	0.57	-80.54	45.54	
			Phytophage	-173,000*	43.20	0.00	-262.15	-83.85	
		Phytophage	Prédateur	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15	
			Parasitoïde	173,000*	43.20	0.00	83.85	262.15	
Haie	Parasitoïde	Prédateur	170,000*	43.20	0.00	80.85	259.15		
		Parasitoïde	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15		
	Phytophage	Phytophage	-170,000*	43.20	0.00	-259.15	-80.85		
		Phytophage	-30.00	43.20	0.49	-119.15	59.15		
	Prédateur	Prédateur	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15		
		Parasitoïde	30.00	43.20	0.49	-59.15	119.15		
Prédateur	Prédateur	33.00	43.20	0.45	-56.15	122.15			
	Parasitoïde	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15			

				Phytophage	-33.00	43.20	0.45	-122.15	56.15
Station 2	FEV	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	-8.00	43.20	0.85	-97.15	81.15
				Prédateur	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15
			Phytophage	Parasitoïde	8.00	43.20	0.85	-81.15	97.15
				Prédateur	7.00	43.20	0.87	-82.15	96.15
			Prédateur	Parasitoïde	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15
				Phytophage	-7.00	43.20	0.87	-96.15	82.15
		Haie	Parasitoïde	Phytophage	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15
				Prédateur	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15
			Phytophage	Parasitoïde	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15
				Prédateur	5.00	43.20	0.91	-84.15	94.15
			Prédateur	Parasitoïde	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15
				Phytophage	-5.00	43.20	0.91	-94.15	84.15
	MAR	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04
				Prédateur	11.00	30.54	0.72	-52.04	74.04
			Phytophage	Parasitoïde	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04
				Prédateur	11.00	30.54	0.72	-52.04	74.04
			Prédateur	Parasitoïde	-11.00	30.54	0.72	-74.04	52.04
				Phytophage	-11.00	30.54	0.72	-74.04	52.04
		Haie	Parasitoïde	Phytophage	-29.00	30.54	0.35	-92.04	34.04
				Prédateur	13.00	30.54	0.67	-50.04	76.04
			Phytophage	Parasitoïde	29.00	30.54	0.35	-34.04	92.04
				Prédateur	42.00	30.54	0.18	-21.04	105.04
			Prédateur	Parasitoïde	-13.00	30.54	0.67	-76.04	50.04
				Phytophage	-42.00	30.54	0.18	-105.04	21.04
	AVR	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	29.00	30.54	0.35	-34.04	92.04
				Prédateur	47.50	30.54	0.13	-15.54	110.54
			Phytophage	Parasitoïde	-29.00	30.54	0.35	-92.04	34.04

			Prédateur	18.50	30.54	0.55	-44.54	81.54
		Prédateur	Parasitoïde	-47.50	30.54	0.13	-110.54	15.54
			Phytophage	-18.50	30.54	0.55	-81.54	44.54
	Haie	Parasitoïde	Phytophage	-7.00	30.54	0.82	-70.04	56.04
			Prédateur	10.50	30.54	0.73	-52.54	73.54
		Phytophage	Parasitoïde	7.00	30.54	0.82	-56.04	70.04
			Prédateur	17.50	30.54	0.57	-45.54	80.54
		Prédateur	Parasitoïde	-10.50	30.54	0.73	-73.54	52.54
			Phytophage	-17.50	30.54	0.57	-80.54	45.54
MAI	Arbre	Parasitoïde	Phytophage	12.00	43.20	0.78	-77.15	101.15
			Prédateur	36.00	43.20	0.41	-53.15	125.15
		Phytophage	Parasitoïde	-12.00	43.20	0.78	-101.15	77.15
			Prédateur	24.00	43.20	0.58	-65.15	113.15
		Prédateur	Parasitoïde	-36.00	43.20	0.41	-125.15	53.15
			Phytophage	-24.00	43.20	0.58	-113.15	65.15
	Haie	Parasitoïde	Phytophage	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15
			Prédateur	12.00	43.20	0.78	-77.15	101.15
		Phytophage	Parasitoïde	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15
			Prédateur	18.00	43.20	0.68	-71.15	107.15
		Prédateur	Parasitoïde	-12.00	43.20	0.78	-101.15	77.15
			Phytophage	-18.00	43.20	0.68	-107.15	71.15

Basée sur les moyennes marginales estimées

*. La différence des moyennes est significative au niveau ,05.

b. Ajustement des comparaisons multiples : Différence la moins significative (équivalent à aucun ajustement).

Le tableau 4.5 montre qu'il y a une différence significative au niveau des effectifs du phytophage dans la station 1 entre les mois de février, Mars, Avril et Mai au niveau l'arbre avec une probabilité ($p = 0.000$ inférieur à 0.05). Donc on peut constater que le groupe phytophage montre une différence dans les Mois février, Mars, avril et Mai dans l'arbre de la station 1.

Tableau 4.6. Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les mois**Comparaisons par paire**

Variable dépendante: nombre

groupe					Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig. ^b	Intervalle de confiance de la différence à 95% ^b	
								Borne inférieure	Limite supérieure
Parasitoïde	Station 1	Arbre	FEV	MAR	-10.00	37.41	0.79	-87.21	67.21
				AVR	-5.00	37.41	0.89	-82.21	72.21
				MAI	-4.00	43.20	0.93	-93.15	85.15
		MAR	FEV	AVR	10.00	37.41	0.79	-67.21	87.21
				MAI	5.00	30.54	0.87	-58.04	68.04
				AVR	6.00	37.41	0.87	-71.21	83.21
		AVR	FEV	MAI	5.00	37.41	0.89	-72.21	82.21
				MAI	-5.00	30.54	0.87	-68.04	58.04
				MAI	1.00	37.41	0.98	-76.21	78.21
	MAI	FEV	MAR	4.00	43.20	0.93	-85.15	93.15	
			MAR	-6.00	37.41	0.87	-83.21	71.21	
			AVR	-1.00	37.41	0.98	-78.21	76.21	
	Haie	FEV	MAR	AVR	-24.00	37.41	0.53	-101.21	53.21
				AVR	-6.50	37.41	0.86	-83.71	70.71
				MAI	-11.00	43.20	0.80	-100.15	78.15
		MAR	FEV	AVR	24.00	37.41	0.53	-53.21	101.21
				AVR	17.50	30.54	0.57	-45.54	80.54
				MAI	13.00	37.41	0.73	-64.21	90.21
AVR		FEV	MAI	6.50	37.41	0.86	-70.71	83.71	
			MAR	-17.50	30.54	0.57	-80.54	45.54	
			MAI	-4.50	37.41	0.91	-81.71	72.71	
MAI	FEV	MAR	11.00	43.20	0.80	-78.15	100.15		
		MAR	-13.00	37.41	0.73	-90.21	64.21		
		AVR	4.50	37.41	0.91	-72.71	81.71		
Station 2	Arbre	FEV	MAR	AVR	-11.00	37.41	0.77	-88.21	66.21
				AVR	-47.50	37.41	0.22	-124.71	29.71
				MAI	-42.00	43.20	0.34	-131.15	47.15
		MAR	FEV	AVR	11.00	37.41	0.77	-66.21	88.21
				AVR	-36.50	30.54	0.24	-99.54	26.54
				MAI	-31.00	37.41	0.42	-108.21	46.21
		AVR	FEV	MAR	47.50	37.41	0.22	-29.71	124.71
				MAR	36.50	30.54	0.24	-26.54	99.54
				MAI	5.50	37.41	0.88	-71.71	82.71

			MAI	FEV	42.00	43.20	0.34	-47.15	131.15	
				MAR	31.00	37.41	0.42	-46.21	108.21	
				AVR	-5.50	37.41	0.88	-82.71	71.71	
		Haie	FEV	MAR	-12.00	37.41	0.75	-89.21	65.21	
				AVR	-13.50	37.41	0.72	-90.71	63.71	
				MAI	-18.00	43.20	0.68	-107.15	71.15	
			MAR	FEV	12.00	37.41	0.75	-65.21	89.21	
				AVR	-1.50	30.54	0.96	-64.54	61.54	
				MAI	-6.00	37.41	0.87	-83.21	71.21	
			AVR	FEV	13.50	37.41	0.72	-63.71	90.71	
				MAR	1.50	30.54	0.96	-61.54	64.54	
				MAI	-4.50	37.41	0.91	-81.71	72.71	
			MAI	FEV	18.00	43.20	0.68	-71.15	107.15	
				MAR	6.00	37.41	0.87	-71.21	83.21	
				AVR	4.50	37.41	0.91	-72.71	81.71	
Phytophage	Station 1	Arbre	FEV	MAR	-103,500*	37.41	0.01	-180.71	-26.29	
				AVR	-24.50	37.41	0.52	-101.71	52.71	
				MAI	-171,000*	43.20	0.00	-260.15	-81.85	
			MAR	FEV	103,500*	37.41	0.01	26.29	180.71	
				AVR	79,000*	30.54	0.02	15.96	142.04	
				MAI	-67.50	37.41	0.08	-144.71	9.71	
			AVR	FEV	24.50	37.41	0.52	-52.71	101.71	
				MAR	-79,000*	30.54	0.02	-142.04	-15.96	
				MAI	-146,500*	37.41	0.00	-223.71	-69.29	
			MAI	FEV	171,000*	43.20	0.00	81.85	260.15	
				MAR	67.50	37.41	0.08	-9.71	144.71	
				AVR	146,500*	37.41	0.00	69.29	223.71	
		Haie	FEV	MAR	-21.50	37.41	0.57	-98.71	55.71	
				AVR	12.00	37.41	0.75	-65.21	89.21	
				MAI	-12.00	43.20	0.78	-101.15	77.15	
			MAR	FEV	21.50	37.41	0.57	-55.71	98.71	
				AVR	33.50	30.54	0.28	-29.54	96.54	
				MAI	9.50	37.41	0.80	-67.71	86.71	
			AVR	FEV	-12.00	37.41	0.75	-89.21	65.21	
				MAR	-33.50	30.54	0.28	-96.54	29.54	
				MAI	-24.00	37.41	0.53	-101.21	53.21	
			MAI	FEV	12.00	43.20	0.78	-77.15	101.15	
				MAR	-9.50	37.41	0.80	-86.71	67.71	
				AVR	24.00	37.41	0.53	-53.21	101.21	
		Station 2	Arbre	FEV	MAR	-3.00	37.41	0.94	-80.21	74.21
				AVR	-10.50	37.41	0.78	-87.71	66.71	

Prédateur	Station 1	Arbre	MAI	-22.00	43.20	0.62	-111.15	67.15		
			MAR	FEV	3.00	37.41	0.94	-74.21	80.21	
			AVR	-7.50	30.54	0.81	-70.54	55.54		
			MAI	-19.00	37.41	0.62	-96.21	58.21		
			AVR	FEV	10.50	37.41	0.78	-66.71	87.71	
			MAR	7.50	30.54	0.81	-55.54	70.54		
			MAI	-11.50	37.41	0.76	-88.71	65.71		
			MAI	FEV	22.00	43.20	0.62	-67.15	111.15	
			MAR	19.00	37.41	0.62	-58.21	96.21		
			AVR	11.50	37.41	0.76	-65.71	88.71		
			Haie	FEV	MAR	-35.00	37.41	0.36	-112.21	42.21
			AVR	-14.50	37.41	0.70	-91.71	62.71		
			MAI	-18.00	43.20	0.68	-107.15	71.15		
			MAR	FEV	35.00	37.41	0.36	-42.21	112.21	
			AVR	20.50	30.54	0.51	-42.54	83.54		
			MAI	17.00	37.41	0.65	-60.21	94.21		
			AVR	FEV	14.50	37.41	0.70	-62.71	91.71	
			MAR	-20.50	30.54	0.51	-83.54	42.54		
		MAI	-3.50	37.41	0.93	-80.71	73.71			
		MAI	FEV	18.00	43.20	0.68	-71.15	107.15		
		MAR	-17.00	37.41	0.65	-94.21	60.21			
		AVR	3.50	37.41	0.93	-73.71	80.71			
		FEV	MAR	1.00	37.41	0.98	-76.21	78.21		
		AVR	1.50	37.41	0.97	-75.71	78.71			
		MAI	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15			
		MAR	FEV	-1.00	37.41	0.98	-78.21	76.21		
		AVR	0.50	30.54	0.99	-62.54	63.54			
		MAI	-7.00	37.41	0.85	-84.21	70.21			
		AVR	FEV	-1.50	37.41	0.97	-78.71	75.71		
		MAR	-0.50	30.54	0.99	-63.54	62.54			
		MAI	-7.50	37.41	0.84	-84.71	69.71			
		MAI	FEV	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15		
		MAR	7.00	37.41	0.85	-70.21	84.21			
		AVR	7.50	37.41	0.84	-69.71	84.71			
		Haie	FEV	MAR	5.00	37.41	0.89	-72.21	82.21	
		AVR	3.50	37.41	0.93	-73.71	80.71			
MAI	-5.00	43.20	0.91	-94.15	84.15					
MAR	FEV	-5.00	37.41	0.89	-82.21	72.21				
AVR	-1.50	30.54	0.96	-64.54	61.54					

		MAI	-10.00	37.41	0.79	-87.21	67.21	
	AVR	FEV	-3.50	37.41	0.93	-80.71	73.71	
		MAR	1.50	30.54	0.96	-61.54	64.54	
		MAI	-8.50	37.41	0.82	-85.71	68.71	
	MAI	FEV	5.00	43.20	0.91	-84.15	94.15	
		MAR	10.00	37.41	0.79	-67.21	87.21	
	AVR		8.50	37.41	0.82	-68.71	85.71	
Station 2	Arbre	FEV	MAR	1.00	37.41	0.98	-76.21	78.21
		AVR		1.00	37.41	0.98	-76.21	78.21
		MAI		-5.00	43.20	0.91	-94.15	84.15
	MAR	FEV		-1.00	37.41	0.98	-78.21	76.21
		AVR		0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04
		MAI		-6.00	37.41	0.87	-83.21	71.21
	AVR	FEV		-1.00	37.41	0.98	-78.21	76.21
		MAR		0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04
		MAI		-6.00	37.41	0.87	-83.21	71.21
	MAI	FEV		5.00	43.20	0.91	-84.15	94.15
		MAR		6.00	37.41	0.87	-71.21	83.21
	AVR			6.00	37.41	0.87	-71.21	83.21
	Haie	FEV	MAR	2.00	37.41	0.96	-75.21	79.21
		AVR		-2.00	37.41	0.96	-79.21	75.21
		MAI		-5.00	43.20	0.91	-94.15	84.15
	MAR	FEV		-2.00	37.41	0.96	-79.21	75.21
		AVR		-4.00	30.54	0.90	-67.04	59.04
		MAI		-7.00	37.41	0.85	-84.21	70.21
	AVR	FEV		2.00	37.41	0.96	-75.21	79.21
		MAR		4.00	30.54	0.90	-59.04	67.04
		MAI		-3.00	37.41	0.94	-80.21	74.21
	MAI	FEV		5.00	43.20	0.91	-84.15	94.15
		MAR		7.00	37.41	0.85	-70.21	84.21
	AVR			3.00	37.41	0.94	-74.21	80.21

Basée sur les moyennes marginales estimées

*. La différence des moyennes est significative au niveau ,05.

b. Ajustement des comparaisons multiples : Différence la moins significative (équivalent à aucun ajustement).

Le tableau 4.6 montre qu'il y a une différence significative dans l'effectifs du phytophage entre la station 1 et la station 2 dans les mois de Mars et Mai aux niveaux l'arbre avec une

probabilité ($p = 0.000$ inférieur à 0.05). Donc on peut constater que le groupe phytophage montre une différence au niveau de l'arbre des deux stations au Mois de Mars, et Mai.

Tableau 4.7. Comparaisons par paire des groupes fonctionnels entre les stations

Comparaisons par paire

Variable dépendante: nombre

Groupe					Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig. ^b	Intervalle de confiance de la différence à 95% ^b	
								Borne inférieure	Limite supérieure
Parasitoïde	FEV	Arbre	Station 1	Station 2	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
			Station 2	Station 1	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15
		Haie	Station 1	Station 2	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15
			Station 2	Station 1	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15
	MAR	Arbre	Station 1	Station 2	-1.00	30.54	0.97	-64.04	62.04
			Station 2	Station 1	1.00	30.54	0.97	-62.04	64.04
		Haie	Station 1	Station 2	13.00	30.54	0.67	-50.04	76.04
			Station 2	Station 1	-13.00	30.54	0.67	-76.04	50.04
	AVR	Arbre	Station 1	Station 2	-42.50	30.54	0.18	-105.54	20.54
			Station 2	Station 1	42.50	30.54	0.18	-20.54	105.54
		Haie	Station 1	Station 2	-6.00	30.54	0.85	-69.04	57.04
			Station 2	Station 1	6.00	30.54	0.85	-57.04	69.04
MAI	Arbre	Station 1	Station 2	-38.00	43.20	0.39	-127.15	51.15	
		Station 2	Station 1	38.00	43.20	0.39	-51.15	127.15	
	Haie	Station 1	Station 2	-6.00	43.20	0.89	-95.15	83.15	
		Station 2	Station 1	6.00	43.20	0.89	-83.15	95.15	
Phytophage	FEV	Arbre	Station 1	Station 2	-2.00	43.20	0.96	-91.15	87.15
			Station 2	Station 1	2.00	43.20	0.96	-87.15	91.15
		Haie	Station 1	Station 2	24.00	43.20	0.58	-65.15	113.15
			Station 2	Station 1	-24.00	43.20	0.58	-113.15	65.15
	MAR	Arbre	Station 1	Station 2	98,500*	30.54	0.00	35.46	161.54
			Station 2	Station 1	-98,500*	30.54	0.00	-161.54	-35.46
		Haie	Station 1	Station 2	10.50	30.54	0.73	-52.54	73.54
			Station 2	Station 1	-10.50	30.54	0.73	-73.54	52.54
	AVR	Arbre	Station 1	Station 2	12.00	30.54	0.70	-51.04	75.04
			Station 2	Station 1	-12.00	30.54	0.70	-75.04	51.04
		Haie	Station 1	Station 2	-2.50	30.54	0.94	-65.54	60.54
			Station 2	Station 1	2.50	30.54	0.94	-60.54	65.54
MAI	Arbre	Station 1	Station 2	147,000*	43.20	0.00	57.85	236.15	

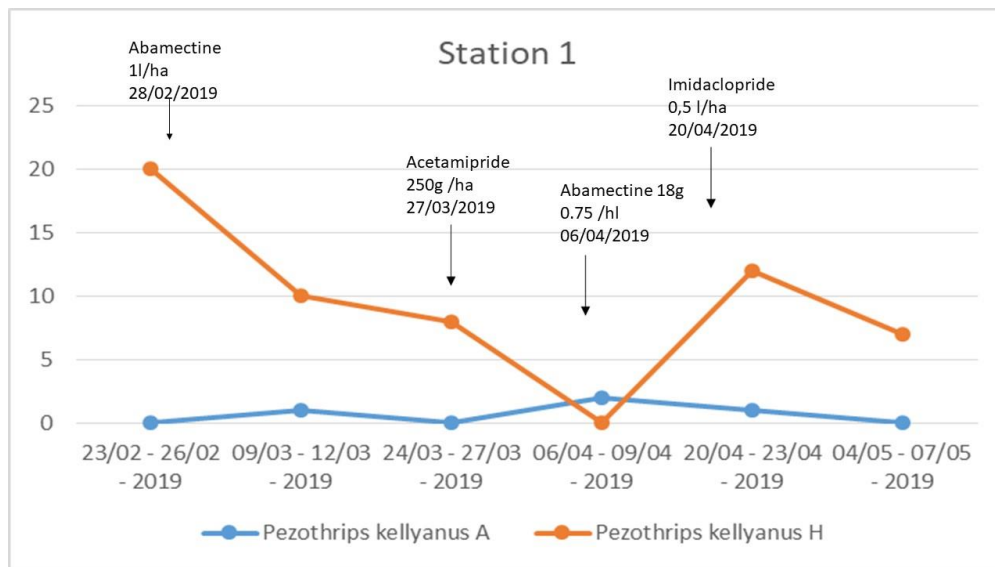
Prédateur	FEV	Haie	Station 2	Station 1	-147,000*	43.20	0.00	-236.15	-57.85		
			Station 1	Station 2	18.00	43.20	0.68	-71.15	107.15		
		Arbre	Station 2	Station 1	-18.00	43.20	0.68	-107.15	71.15		
			Station 1	Station 2	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15		
		Haie	Station 2	Station 1	0.00	43.20	1.00	-89.15	89.15		
			Station 1	Station 2	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15		
		MAR	Arbre	Station 2	Station 1	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15	
				Station 1	Station 2	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04	
		Haie	Station 2	Station 1	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04		
			Station 1	Station 2	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04		
		AVR	Arbre	Station 2	Station 1	0.00	30.54	1.00	-63.04	63.04	
				Station 1	Station 2	-0.50	30.54	0.99	-63.54	62.54	
		Haie	Station 2	Station 1	0.50	30.54	0.99	-62.54	63.54		
			Station 1	Station 2	-2.50	30.54	0.94	-65.54	60.54		
		MAI	Arbre	Station 2	Station 1	2.50	30.54	0.94	-60.54	65.54	
				Station 1	Station 2	1.00	43.20	0.98	-88.15	90.15	
		Haie	Station 2	Station 1	-1.00	43.20	0.98	-90.15	88.15		
			Station 1	Station 2	3.00	43.20	0.95	-86.15	92.15		
					Station 2	Station 1	-3.00	43.20	0.95	-92.15	86.15
					Station 1	Station 2					

Basée sur les moyennes marginales estimées

*. La différence des moyennes est significative au niveau ,05.

b. Ajustement des comparaisons multiples : Différence la moins significative (équivalent à aucun ajustement).

4.7. Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce



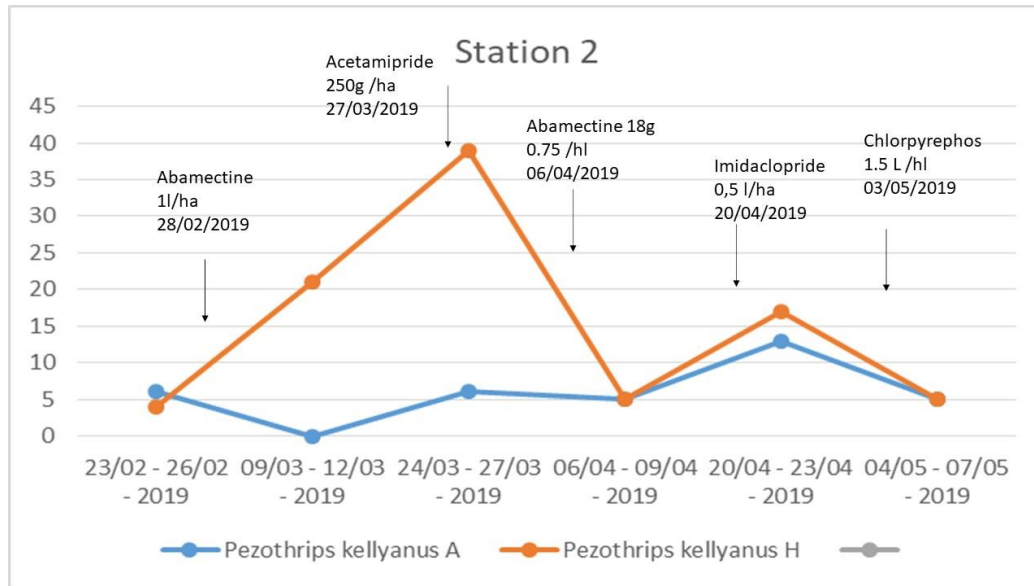


Figure 4.6. Influence des traitements phytosanitaires sur pezothrips kellyanus dans les deux vergers

Pour l'espèce ravageuse pezothrips kellyanus, on remarque dans les figures 4.6 (a, b) que la plus grande valeur d'effectifs pour cette espèce sur les Arbres ont été signalés au début d'avril pour la station 1, fin avril pour la station 2.

Pour les grandes valeurs aux niveaux des Haies ont été signalés au début février pour les stations 1, pour la station 2 l'effectif a été plus représenté dans la fin du mois de Mars.

Les fluctuations importantes après l'application du 27 Mars d'un produit phytosanitaire ont été signalées, après l'application du 20 Avril nous avons remarqué un effectif de *Pezothrips kellyanus* dans la station 2 qui diminue dans l'arbre et la Haie.

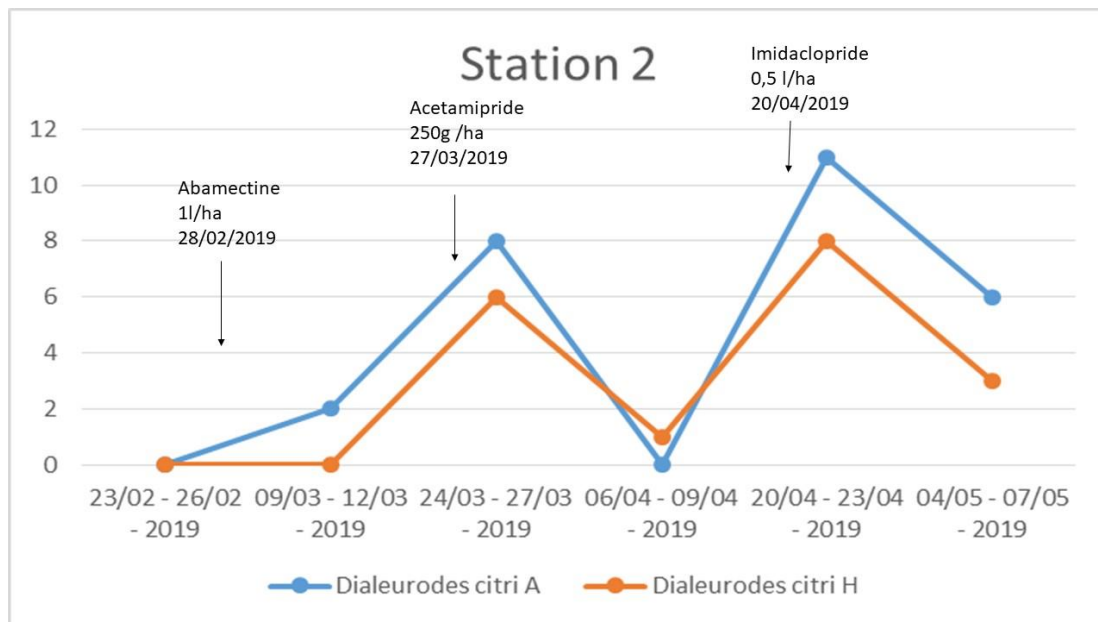
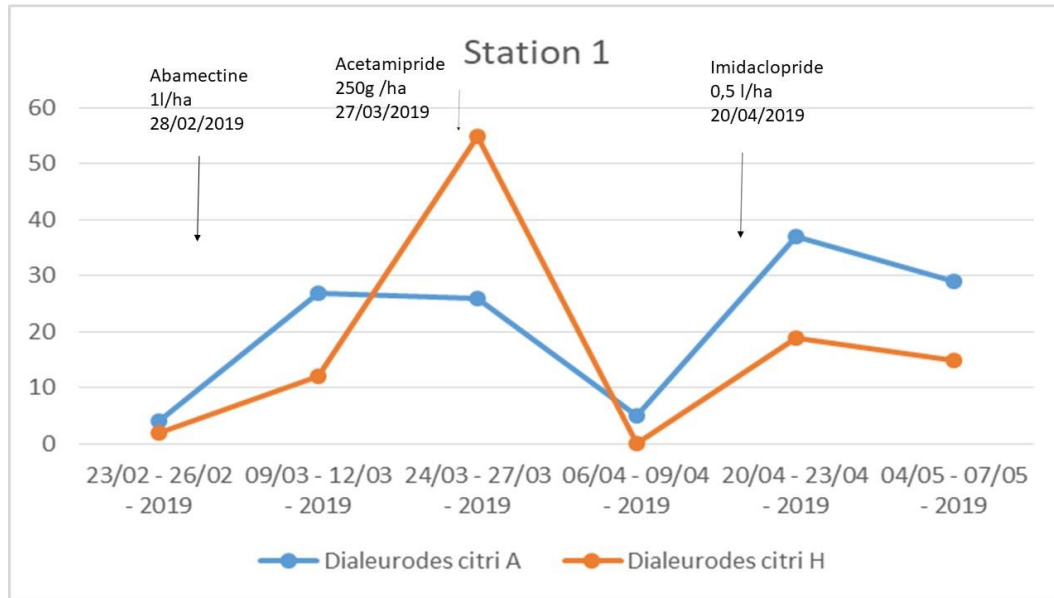


Figure 4.7 : Influence des traitements phytosanitaires sur *Dialeurodes citri* dans les deux vergers

Pour l'espèce phytophage *Dialeurode citri*, on remarque dans les figures 4.7. (a, b) que les plus grande valeur d'effectifs pour cette espèce sur les Arbre ont été signalés la fin du mois d'avril pour les deux station .

Pour les grandes valeurs aux niveaux des Haies ont été signalé au mois de Mars pour les stations 1 et 2.

Les fluctuations importantes après l'application d'un produit phytosanitaire ont été signalées, après l'application de la fin de mois de Mars et avril, nous avons remarqué un effectif de *Dialeurode citri* dans les deux stations qui diminue dans l'arbre et la Haie, pour les deux stations.

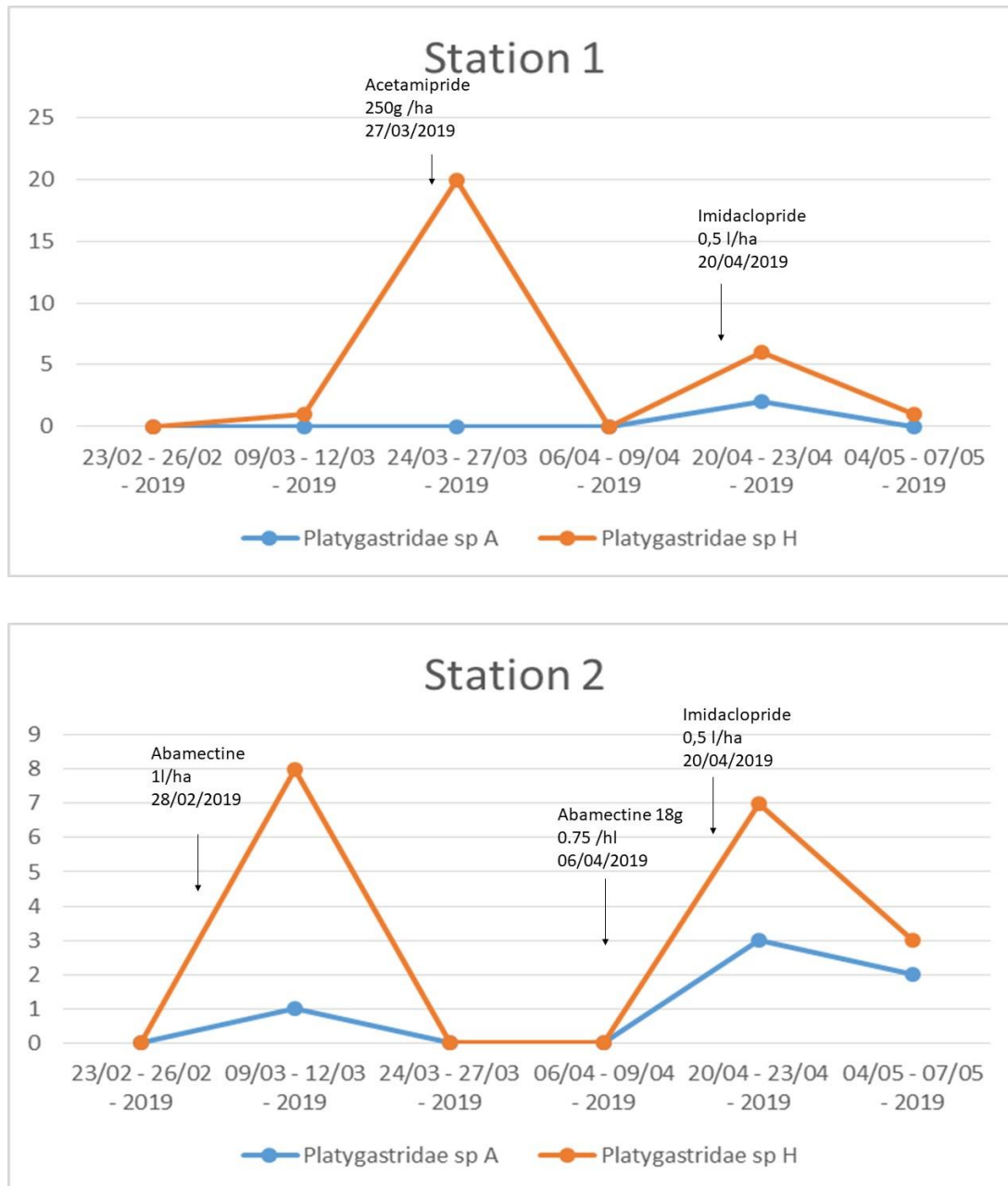


Figure 4.8. Influence des traitements phytosanitaires sur *Platygastriidea sp* dans les deux vergers

Pour l'espèce parasite *Platygastridae sp*, on remarque dans les figures 4.8. (a, b) que les plus grande valeur d'effectifs pour cette espèce sur Haies ont été signalés à la fin du mois d'avril et février pour la station 2, fin Mars pour la station 1 .

Pour les grandes valeurs aux niveaux des Arbre ont été signalé au mois d'avril pour les stations 1, pour la station 2 l'effectifs été plus représenté dans le mois de mars et avril.

Les fluctuations importantes après l'application d'un produit phytosanitaire ont été signalées, après l'application du mois de Mars et Avril nous avons remarqué un effectif de *Platygastridae sp* dans les deux stations qui diminue dans l'arbre et la Haie.

Discussion générale

Discussion générale

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'équilibre de l'écosystème est régi par différents facteurs de nature différente, les plus importants est la régulation naturelle. Les groupements entomologiques, sont tributaires des conditions du milieu dans lequel ils vivent. Le parasitisme, la prédation, et la compétition intraspécifique, sont des phénomènes intrinsèques ; en effet, chaque ravageur possède son propre complexe d'ennemis naturels plus ou moins spécifiques.

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)

Au totale 23 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les deux stations. Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 91,66 % des espèces sont en commun. Par ailleurs, 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. La station 1 est plus diversifiée et nous avons remarqué un certain équilibre entre les ravageurs et les auxiliaires (en effectifs équilibré) contrairement à la station 2.

Nous notons que la famille des Mymaridae est plus diversifiée et plus représentée avec 3 espèces suivies respectivement par la famille des Aphelinidae, avec 2 espèces et les Thripidea avec 2 espèces, ces deux dernières familles représentent l'ordre des Hyménoptères

D'après DAJOZ ; [Barney, et Pass, 1986). Les Hyménoptères parasitoïdes sont nettement le groupe d'organisme le plus important en lutte biologique et il est responsable de la majorité des

Discussion générale

succès tant du point de vue économique qu'environnemental [LaSalle (1993) D'après PESTIMAL-SAINSAUVEUR, 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.

En écologie, on qualifie 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 rend susceptibles aux perturbations environnementales (LaSalle,1993). Or, parmi ces perturbations, plusieurs sont directement reliées aux activités humaines. L'utilisation des pesticides est évidemment mise en cause ainsi que la présence accrue de poussières dans les zones agricoles ou forestières peut diminuer le niveau de parasitisme (Balachowsky,1932).

L'évolution des insectes et leur diversité au cours du temps du mois de février (2019) au mois Mai (2019) varie d'un mois à l'autre.

D'après notre période expérimentale qui a duré du Mois février jusqu'au mois de Mai et qui est une période printanière, Les deux sites devraient être bien diversifiés pendant la période printanière et estivale (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 deux vergers d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques. Le climat retient sur la diversité globale en été dans le sens où il y a une meilleure diversité pour les Haies qui n'ont pas été traitées. Nous avons remarqué une différence entre les deux sites (Arbre, Haie) se reflète sur les espèces sensibles aux traitements phytosanitaires 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 Deux stations.

Discussion générale

L'abondance des insectes et bien précisément les auxiliaires augmentent progressivement, pendant le début printemps pour atteindre leur maximum à la fin du mois de Mars. Où les températures sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré par plusieurs auteurs: CHABOUSSOU ; RIDSDILL-SMITH et Hall 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, elles déterminent le développement des insectes.

Et pour l'évaluation spatiale de la population d'auxiliaire l'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud. Différents facteurs influencent les agrégations des arthropodes ou des peuplements d'arthropodes: La distribution des différents habitats SOTHERTON, Le microclimat HONEK, ou encore la présence de proies (Bohan, et *al* 2000).

Pour notre cas, 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 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, confirme que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques.

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

Discussion générale

pour la biodiversité. Leur composition et leur gestion déterminent leur qualité d'habitat pour la flore ou la faune.

Selon plusieurs auteurs, les auxiliaires généralistes possèdent des capacités de dispersion élevées leur permettant d'échapper temporairement à des milieux perturbés contaminés pas 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 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 éco toxicologiques.

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 ,les espèces phytophage 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

Discussion générale

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.

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, 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.

Les pesticides permettent la protection et l'amélioration des produits agricoles que ce soit des fruits ou des légumes, mais d'après nos connaissances les pesticides sont des produits toxiques, peu biodégradables, persistants et présents des dégâts globaux sur la qualité de l'environnement ainsi que la vie humaine. Une Enquête menée par (Gagan et *al.*, 2016) ont observé que les agriculteurs utilisent des pesticides de façon intensive afin de contrôler les parasites des cultures mais qui ne sont pas recommandés par Conseil central des insecticides et comité d'inscription (CIBC).

Le calendrier du traitement phytosanitaire. utilisé par l'agriculteur au sein des deux stations montre l'utilisation intensive des produits phytosanitaires, et le non-respect de la dose homologuée.

Conclusion

Conclusion

Dans la présente étude, une enquête a été réalisée grâce à l'élaboration d'un inventaire des insectes auxiliaires et prédateur des Citrus et Nules afin d'établir un diagnostic sur l'utilisation des pesticides dans la wilaya de Tipaza et l'identification du complexe auxiliaires des deux sites différents Arbres et Haies dans deux 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 niveaux des arbres traités ou par l'immigrations des espèces vers la strate herbacé 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 au niveau des haies.

La connaissance de la composition de la faune des auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) est essentielle aux fins d'études biologiques nécessitant des identifications précises et de leurs applications, y compris la conservation des espèces indigènes et la surveillance du changement faunique. Les vergers agrumicoles renferment un nombre important d'espèces auxiliaires utile dans les programmes de lutte biologique contre les ravageurs d'agrumes.

L'étude entomologique dans les deux vergers d'agrumes durant notre période expérimentale donne un peuplement voisin dans la Station 1, avec 100 %, 78 % des espèces sont en commun dans la station 2 et pour la diversité des familles, nous notons que la famille la plus diversifiée et la plus représentée c'est la famille des Mymaridae, avec 3 espèces et les Aphelinidae avec 2 espèces, ces deux dernières familles représentent l'ordre des Hyménoptères.

Notre étude démontre que la diversité et l'effectif des Auxiliaires sont plus grands 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 en compte 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.

Conclusion

A l'avenir, il serait important de jouer sur des composantes de l'environnement et utilisée des moyennes de lutte prophylactique pour minimiser l'utilisation des pesticides. Il faut favorisez 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 l'élevage au laboratoire des principales espèces entomophages de la région, afin de bien comprendre leur dynamique de leur population et sensibiliser les agrumiculteurs sur l'importance des strates herbacés qui favorise le développement et le déplacement des insectes bénéfiques (Haies, corridors...ect).

Questionnaire

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

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

Références bibliographiques

1. **AUBERT B. ET VULLIN G., 1998.** Citrus nurseries and planting techniques, Ed. Cirad 183p.
2. **AGBOGBA BC. Et 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.
3. **ANONYME., 2003.** PROTECTION BIOLOGIQUE DES ESPECES VERTS ET DES ARBES URBAINS 1ères rencontres régionales sur la lutte biologique en ville, Lyon, 8 janvier 2003. Les actes de la journée
4. **ANONYME., 2005.** Citrus mealybug. Center for Urban Ecology and Sustainability, University of Minnesota. (16 August 2012).
5. **ANONYME., 2006.** Distribution map of Quarantine pests for Europe *Phaeoramularia angolensis*. EPPO.
6. **ANONYME., 2006.** PARASITISME ET LUTTE BIOLOGIQUE Cours de biologie de l'INRA 2006, Chapitre 8, p 257-299
7. **ANONYME., 2010.** Enquête sur l'importation des produits phytosanitaires. Extrait du sante plus. 2p.
8. **ARGYRIOU L.C., 1977.** Données sur la recrudescence d'attaque des cochenilles en Grèce. *Rev. Fruits*. Vol. 32, n°5, pp. 360-362.
9. **ARNETT, R. H., 1985.** American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 850 pp.
10. **AYRES A. J., 2001.** Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. Symposium sur les agrumes, Chine/FAO, pp 109-118.
11. **BAGNOULS F. ET GAUSSEN H., 1953.** " Saison sèche et indice xérothermique", *Bull.Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88, 193-239.
12. **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.
13. **BALACHOWSKY A., 1932.** Etude biologique des coccidés du bassin occidental et de la méditerranée. Ed. Paul le Chevalier et fils, Paris, 285.
14. **BARNEY, R. J. ET PASS, B. C., 1986.** Ground beetle (Coleoptera- carabidae) population in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *J. Econ. Entomol.* 79: 511-517.

Références bibliographiques

15. **BEGON M., HARPER L.J. ET TOWNSEND C.R., 1990.** Ecology: individual population and communities. 2eme édition. Boston: Blackwell Scientific Publications. 945p.
16. **BENEDICTE ET BACHES M., 2002.** Agrumes. Ed. Ulmer, Paris, 96 p.
17. **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.
18. **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.
19. **BLONDEL L., 1959.** La culture des agrumes en Algérie. Ed. J.B. Baillièrè., Paris, 20 p.
20. **BOHAN, D. A., BOHAN, A. C., GLEND, M., SYMONDSON, W.O.C., WILTSHIRE, C.W. ET HUGHES, L., 2000.** Spatial dynamics of predation by carabid beetles on Slugs. *Journal of Animal Ecology* 69: 367- 379.
21. **BOILEAU C. ET GIORDANO L., 1980.** La culture des agrumes. Ed. Tacussel, Paris, 174 p.
22. **BOIVIN, G., 1999.** La recherche sur les entomophages : état de la situation. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)* 35 (suppl.) : 348-355
23. **BORNARD A., COZIC P. ET BRAU-NOGUE C., 1996.** Diversité spécifique de la végétation en alpage, influence des conditions écologiques et des pratiques écologiques. *Ecologie*, T. 27 (2). : 103-115.
24. **BOUGHANI M., 2000.** Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés aux agrumes dans un verger de Taboukert (Tizi-Ouzou). Diplôme d'Etat supé. Bio. ani., Inst. scie. natu., Univ. Tizi-Ouzou, 123 p.
25. **BROWN, J.H., J.F. GILLOOLY, A.P. ALLEN, V.M. SAVAGE & G.B. WEST., 2004.** Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology* 85: 1771-1789.
26. **CARYOL J.C., 1982.** La destruction des nématodes, parasites des cultures au moyen de champignons. Productions végétales à l'INRA. Aspects méditerranéens. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Antibes, 134 p.
27. **DAGET J., 1979.** Les méthodes mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, (8), 172 p.
28. **DAJOZ, R., 1985.** Précis d'écologie. 5eme édition Dunod Université, Paris, 505 p.

Références bibliographiques

29. **DAJOZ, R., 2002.** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. LAVOISIER, Tec et DOC., 522 p.
30. **DEBACH, P. & D. ROSEN., 1991.** Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, New York.
31. **DEDRYVER C.A., 1982.** Qu'est ce qu'un puceron ? Jour. info. étud. 2-4 mars 1982, Paris : 9-20.
32. **DELASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A. et LEPIGRE A., 1931.** Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre. 197 p.
33. **ESCARTIN I., 2011.** Guide des agrumes. Fondation d'entreprise pour la protection Et la valorisation du patrimoine végétal. L'Institut Klorane. (Consulté le 20 mars 2017)
34. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, 2011.** Division de la statistique de la FAO (FAOSTAT) 3 p.
35. **GAMLIN L. ET VINES G., 1996.** L'évolution de la vie. Ed. Maxilivres profrance, Espagne, 248 p.
36. **GEORGET M. ET SCHEROMM P., 1995.** Lutte contre les insectes ravageurs des cultures: Les apports de la Biologie. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 42 p.
37. **GRASSE P.P., 1951.** Traité de zoologie. Anatomie, Systématique, Insectes Supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie, T. X, Fasc II, Paris, 1947 p.
38. **HEINZ KM., VAN DRIESCHE RG., PARRELLA MP., 2004.** Biocontrol in protected culture. 551 pp. Hoddle MS. 2004. Restoring balance: Using exotics species to control invasive exotics species. Conservation Biology 18:38-49.
39. **HONEK, A., 1998.** The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) and Lycosidae (Araneae) in cereal fields. Ecobiologia 32: 233- 242.
40. **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.
41. **I.N.P.V., 1995.** Lutte contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton. Ed. Inst. nati. prot. végé., Alger, 6 p.
42. **I.T.A.F., 1995.** Conduite d'un verger d'agrumes. Agrumiculture 2. Ed. Inst. tech. arbo. frui., Alger, 60 p.
43. **I.T.A.F.V., 2014.** Création d'un verger d'agrumes, Tome III, guide technique Document élaboré par les services techniques de l'I.T.A.F.V., Ed. DFRV., Pp 30-44.

Références bibliographiques

44. **IGANAKI H., 1967.** Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive, *Vie Milieu* 18 : 153–166.
45. **JACQUELEMOND C., MARIO H. ET COORD, 2013.** Les climentiniers et autres petits agrumes. Ed. Quae. 368p.
46. **KUATE, J., BELLA-MANGA, DAMESSE, F., KOUODIEKONG, L., NDINDENG, S. A., DAVID, O., ET AL., 1992.** Enquête diagnostic sur les fruitiers dans les exploitations familiales agricoles en zone humide du Cameroun. *Fruits*, 61(6), 373-387
47. **KUMAR, R. 1991.** La Lutte Contre les Insectes Ravageurs. Karthala et CTA. Paris : 10-311p. ISBN 2-86537-333-9.
48. **LAALA A., 2009.** Comportement des semis de Pin d'Alep sous contraintes thermiques. *Mém. Mag. Uni. Mentouri Constantine*. P34.
49. **LACEY L., GOETTEL M., 1995.** Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century *Entomophaga*, vol 40 (1), P 3-27
50. **LAMPERT EC. Et 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.
51. **LASALLE J., 1993.** Hymenoptera, biodiversity In Lasalle J, Gauld ID (éd) *Hymenoptera, and biodiversity*. p. 197-215, CAB International, Wallingford.
52. **LECLANT F., 1982.** Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. *Jour. Info. étud.* 2-4 mars 1981, Paris : 37-56.
53. **LOUSSERT R., 1985.** Les agrumes I. Ed. J.B.Baillière, Paris, 136 p
54. **LOUSSERT R., 1989.** Les agrumes 2. Production. Ed., Lavoisier, Paris, 157 p.
55. **M.A.D.R.P., 2013.** L'agriculture dans l'économie nationale, Ed. Ministère de l'agriculture, 48 p.
56. **MULLER Y., 1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, place dans le contexte medico-européen. Thèse Doctorat., Univ de Dijon, 318 p.
57. **N'DOYE, M., 1975.** Répartition altitudinale d'une faune entomologique au-dessus d'une prairie. *Cahier de L'ORSTOM, Série Biologie X*: 35- 39.
58. **PESTIMAL- SAINSAUVEUR, R., 1978.** Comment faire une collection de papillons et autres insectes. Ed. GUY Authie, Paris, 172 p.
59. **PETERMANN JS., MULLER CB., ROSCHER C., WEIGELT A., WEISSER WW. Et SCHMID B., 2010.** Plant species loss affects life-history traits of aphids and their parasitoids. *Plos One* 5:1-9.

Références bibliographiques

60. **PETERMANN JS., MULLER CB., ROSCHER C., WEIGELT A., WEISSER WW. Et SCHMID B., 2010.** Plant species loss affects life-history traits of aphids and their parasitoids. *Plos One* 5:1-9.
61. **PIGUET P., 1960.** "Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du nord" Soc.Shell, Algérie, 117p.23.
62. **PRALORAN J.C., 1971.** Les agrumes. Ed G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 565 p
63. **PRALORAN, J. C., 1971.** Les agrumes. Techniques agricoles et productions tropicales. G.-P Maisonneuve et Larose (Ed.). Paris.
64. **RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris. 397 p.
65. **RAMADE F., 1990.** "Conservation des écosystèmes méditerranéens en jeux et précipitation", Ed. Economica. Paris, Fasc. 144 pp.
66. **REBOUR H., 1950.** Les agrumes en Afrique du Nord. Ed. Union des Syndicats des producteurs d'agrumes, Alger, 502 p
67. **REBOUR H., 1966.** Les agrumes. Ed. J.B. Baillièrre et Fils, Paris, 278 p.
68. **REGNAULT, C., COORD, R., FABRES, G., BERNARD, J.R., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Ed. London-paris-new york. 979p.
69. **ROBERT Y., 1982.** Fluctuations et dynamique des populations de pucerons. Jour. étu info. sur les pucerons des cultures. 2- 4 mars 1981, Paris : 21-25.
70. **S.O.N.A.T.R.C.H., SD.** La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie. Ed. Soc. nati. trav. chim. hydroc. (S.O.N.A.T.R.A.C.H.), Hassi Messaoud, 159 p.
71. **SARAOUI N., 2010.** Filière agrumicole en Algérie : développement et Encadrement, Green Algérie, Agriculture et Environnement : Destin commun, n°31, pp 20-23.
72. **SCHVESTER D., 1956.** Analyse des facteurs de fluctuation des populations chez *Rugulosco & tusrugulosus*. Réunion annuelle des zoologistes, CNRA. Versailles, multigr.
73. **SILVY C., RIBA G., 1999.** Biopesticides contre maladies, insectes, mauvaise herbes. Les dossiers de l'environnement de l'INRA lutte biologique. II, n°19, P 157-201.
74. **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.
75. **SOTHERTON, N. W., 1984.** The distribution of predatory arthropods over wintering on farmland. *Annals of applied Biology* 105: 423- 429.

Références bibliographiques

76. **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.
77. **VAN-EE, S., 2005.** La culture fruitière dans les zones tropicales. Wageningen.
78. **VILLENEUVE F. ET DESIRE C., 1965.** Zoologie. Ed. Bordas, Paris, 323 p.
79. **VOS M., VERSCHOOR AM., KOOI BW., WACKERS FL., DEANGELIS DL. Et MOOIJ WM., 2004.** Inducible defenses and trophic structure. *Ecology* 85:2783-2794.
80. **WALALI-LOUDYI, D. E. M., SKIREDJI, A., & 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.
81. **WEBBER ET HERBERT, 1967.** Histoire des agrumes en europe.
82. **WINTER TR. Et ROSTAS M., 2010.** Nitrogen deficiency affects Bottom-Up cascade without disrupting indirect plant defense. *Journal of Chemical Ecology* 36:642-651.
83. **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.

Sites internet :

- <http://tchad.ipm-info.org/guide/ennemisnaturels.htm>
- <http://tchad.ipm-info.org/guide/ennemisnaturels.htm>
- <http://uses.plantnet-projet.org/fr/>
- http://www.itab.asso.fr/fichiers_pdf/article%20AA/37Arbodrome.pdf
- http://www.itab.asso.fr/fichiers_pdf/article%20AA/37Arbodrome.pdf
- <http://www.seq.qc.ca/antennae/archives/v11n2p5.htm>
- <http://www.vertigo.uqam.ca>
- <https://docplayer.fr/72159229-1-ere-partie-presentation-de-la-wilaya.html?fbclid=IwAR0TNJW1yRB5CSUBdNg3201AUwcar9U1FMUrCktq0zx880fE0gygy8D3WMU>
- <https://www.jardinsdefrance.org/lorigine-des-agrumes-leur-evolution-et-la-naissance-des-especes-cultivees/>