

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des biotechnologies

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme de Master Académique en
Sciences Agronomes

Spécialité : Phytopharmacie & protection des végétaux

Thème :

Inventaire des espèces entomologiques auxiliaires
associées aux Citrus dans la région Hadjout-Boumadfaa

Présenté Par :

BEN HAMMOUDA Kamar

BELKHEBAZ Zineb

Devant le jury composé de :

Mme DJEMALI	MCB	Université de Blida 1	Présidente de jury
Mr HAMAMA.AD	MAA	Université de Blida 1	Examineur
Mr MAHDJOUBLI.DJ	MCB	Université de Blida 1	Promoteur
Mr HAMAS.F	Doctorant	Université de Blida 1	Co-promoteur

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Tout d'abord, je remercie DIEU le tout puissant et le Miséricordieux de m'avoir illuminé et ouvert les portes du savoir en donner la volonté, le courage et la patience afin d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur professeure Mr. MAHDJOUBI Dj. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé

J'adresse également mes remerciements à mon Co-promoteur Mr HAMAS Farid pour ses efforts fournis, ses conseils et recommandations, qu'il m'a apportés lors des différents suivis.

Mes remerciements et reconnaissances s'adressent aux membres du jury notamment :

Mme.DJEMAI I pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury.

Et Mr HAMAMA AB qui m'avoir fait l'honneur également de participer au jury et examiner mon travail.

Un merci particulier à ma famille en qui j'ai trouvé un soutien constant et pour leurs encouragements. Je remercie également toute personne ayant contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail,

*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.
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 AICHA ».

*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 M'HAMED ».

à mes deux frères YOUNES et SAIF EDDINE.

*A ma chers Grand-Mère qui est toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je
vous dédie aujourd'hui ma réussite.*

A tous ma famille.

*A tous mes amis(es): RANIA, RYMA, NIHAD, RABEA, YASMIN,
YOUSSEFA, HADJER, DJAMEL, FATIMA, RAOUIA, AMEL.*

*A mon cher binôme, meilleure ami et ma sœur BELKHABAZ ZINEB qui a
supporté mon humeur.*

KAMAR..

Dédicace

Je dédie ce travail :

*je remercierai mon Allah, qui m'a donné la force et la capacité
d'atteindre ce rêve*

*À ma mère Leïla Zerrerka , qui est toujours mon soutien et qui sa
prière est la raison pour laquelle j'ai atteint ce niveau*

*À mon mari unique, Ahmed Makhlouf, pour ses encouragements
constants et toute sa grande famille*

*À ma tante Meriem et à ses belles filles Ghania, Naima, Souad
, Kanza qui sont comme mes grandes sœurs et leurs adorables enfants*

*À mon cher père Taher et mon frère Abd el Karim et ma belle petite
sœur Meriem*

*Au reste de ma famille, mon oncle Mohammed et Yousef, mon grand-
père, ma grand-mère, mon cousin Hamid, sa femme et ses trois fils*

*À mes chers amis , Meriem, Assia , Amina et Wissem pour me
soutenir dans la vie*

*À mon cher binome, BENHAMOUDA Kamar, qui m'a accompagné
et m'a aidé tout au long de cette année*

ZINEB...

Résumé

Inventaires des espèces entomologiques auxiliaires associées aux citrus dans la région Hadjout-Boumadfaa

L'objectif de notre étude consiste en l'évaluation quantitative et qualitative de la diversité entomologique dans les vergers agrumicoles au niveau de la Mitidja (zone de Hadjout-Boumadfaa wilaya de Tipaza et Ain defla) en tenant compte des espèces auxiliaires et ravageurs associés aux citrus et ce durant la période de Janvier 2020-Mars 2020. L'étude comparative par rapport aux vergers montre que cette diversité est corrélée directement aux températures saisonnières ainsi qu'aux fréquences de l'emploi répétitif des insecticides. La collecte des espèces par l'emplacement des pièges jaunes au niveau des deux vergers montre la présence de 27 espèces d'axillaires et 8 espèces de ravageurs. Il apparaît que de nombreux parasitoïdes sont sensibles ou leurs populations ont nettement régressés dans la station de Hadjout. A titre d'exemple : *Cales noacki*, *Encarcia sp.* Dans certains cas il y'a disparition totale des auxiliaires. Cette étude nous a permis aussi de répertorier 16 familles et 25 espèces communes entre les deux vergers avec 9 espèces propres au premier verger traité et 2 espèces propres au deuxième verger non traité. L'espèce la plus abondante était *Cales noacki*, *Aleurothrixus floccucus*. L'analyse de la variance a montré qu'il y a une différence significative remarquée du point de vue diversité dans les deux vergers d'étude.

Mots clés: Mitidja, Agrume, entomologique, prédateurs, parasitoïdes.

Abstract

Entomological auxiliary species associated with citrus in the Hadjout-Boumadfaa region

The objective of our study is to evaluate the quantitative and qualitative diversity of entomological diversity in agrum horticultural orchards at the Mitidja (Hadjout-Boumadfaa wilaya area of Tipaza Ain defla) taking into account the auxiliary and pest species associated with citrus trees during the period of January 2020-March 2020. Comparative study compared to orchards shows that this diversity is directly correlated with seasonal temperatures as well as the frequency of repetitive use of insecticides. The collection of species by the location of yellow traps at the two orchards shows the presence of 27 species of axillaries and 8 species of pest. It appears that many parasitoids are sensitive or their populations have declined markedly in the Hadjout station. For example: *Cales noacki*, *Encarcia* sp. In some cases there is a total disappearance of the auxiliaries. This study also allowed us to list 16 families and 25 species common between the two orchards with 9 species specific to the first orchard is treaty and 2 species specific to the second orchard is no treaty. The most abundant species was *Cales noaki*, *Aleurothrixus floccucus*. Analysis of variance showed that there was a significant difference in diversity in the two study orchards.

Keywords: Mitidja, Citrus, entomological, predators, parasitoids.

ملخص

أنواع إضافية من الحمضيات مرتبطة بالحمضيات في منطقة حجوط – بومدفع

الهدف من دراستنا هو تقييم التنوع الكمي والنوعي للتنوع الغنومي في بساتين البساتين في متيجة (منطقة حجوط – بومدفع في ولاية تيبازة وعين دقلة) مع الأخذ في الاعتبار الأنواع المساعدة والآفات المرتبطة بأشجار الحمضيات خلال الفترة من يناير 2020 إلى مارس 2020. وتبين دراسة مقارنة بالبساتين أن هذا التنوع يرتبط ارتباطا مباشرا بدرجات الحرارة الموسمية وكذلك تواتر الاستخدام المتكرر للمبيدات الحشرية. جمع الأنواع من موقع الفخاخ الصفراء في البساتين اثنين يظهر وجود 27 نوعا من الإبطين و 8 أنواع من الحيوانات المفترسة ويبدو أن العديد من الطفيليات حساسة أو أن أعدادها قد انخفضت بشكل ملحوظ في محطة حدجوت. على سبيل المثال وفي بعض الحالات، هناك اختفاء تام للمساعدين. كما سمحت لنا هذه الدراسة بإدراج 16 عائلة و 25 Encarcia sp، Cales noacki نوعا شائعا بين البساتين مع 9 أنواع خاصة بالبساتين الأولى و 2 نوعين خاصين بالبساتين الثانية. وكان أكثر الأنواع وفرة كاليس نواكي، أليوروثريكسوس فلوككوس. وأظهر تحليل التباين أن هناك فرقا كبيرا في التنوع في بساتين الدراسة.

الكلمات الرئيسية: متيجة، الحمضيات، الحشرات، المفترسات، الطفيليات.

SOMMAIRE

<i>SOMMAIRE</i>	<i>II</i>
<i>LISTES DES FIGURES</i>	<i>VI</i>
<i>LISTES DES TABLEAUX</i>	<i>IX</i>
<i>Introduction générale</i>	<i>1</i>
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES AGRUMES	3
I.1. ORIGINE ET DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES AGRUMES	3
<i>I.1.1. Origine géographique</i>	3
<i>I.1.2. Distribution actuelle</i>	3
I.1.2.1. Dans le monde.....	3
I.1.2.2. En Algérie	4
I.2. CLASSIFICATION BOTANIQUE	4
<i>I.2.1. Taxonomie et systématique</i>	4
<i>I.2.2. Morphologie</i>	5
I.2.2.1. Le système racinaire.....	5
I.2.2.2. Les ramifications.....	6
I.2.2.3. Les feuilles	6
I.2.2.4. Les fleurs.....	6
I.2.2.5. Les fruits	7
<i>I.2.3. Les variétés des agrumes</i> :.....	7
I.3. DESCRIPTION ET CYCLE DE DEVELOPPEMENT	12
<i>I.3.1. Description botanique</i>	12
<i>I.3.2. Cycle de développement</i>	13
I.3.2.1. Croissance végétative.....	13
I.3.2.2. Première poussée de sève (poussé de printemps)	13
I.3.2.3. Deuxième poussée de sève (poussée d'été)	13
I.3.2.4. Troisième poussée de sève (poussée d'automne)	13
I.3.2.5. Développement floral.....	14
I.4. CALENDRIER CULTURAL.....	14
I.5. LES SYMPTOMES DES CARENCES	15
I.6. LES PRINCIPALES MALADIES DES AGRUMES.....	18

<i>I.6.1. Les maladies virales</i>	18
I.6.1.1. L'Exocortis (<i>Citrus Exocortis Viroïd</i>).....	18
I.6.1.2. La Psorose : (<i>Citrus psorosis virus</i>).....	18
I.6.1.3. La Tristeza.....	19
<i>I.6.2. Maladies bactériennes</i>	20
I.6.2.1. Le Stubborn (<i>Spiroplasma citri</i>).....	20
I.6.2.2. Le chancre bactérien des agrumes (<i>Xanthomonas campestris PV. Citri</i>).....	21
<i>I.6.3. Maladies cryptogamiques</i> :.....	22
I.6.3.1. La Pourriture sèche racinaire (<i>Fusarium sp</i>).....	22
I.6.3.2. Le Mal secco (<i>Phomatracheiphila</i>).....	23
I.6.3.3. Gommose à Phytophthora.....	23
I.6.3.4. Pourridié (pourriture des racines).....	24
I.6.3.5. La fumagine.....	24
I.6.3.6. L'Anthracnose.....	24

PARTIE II : DIVERSITE ENTOMOLOGIQUE ASSOCIE AUX VERGERS D'AGRUME

.....	27
<i>II.1.1. Les principaux ravageurs</i>	27
<i>II.1.2. Les pucrons (Hemiptera Sternorrhyncha, Famille des Aphididae)</i>	27
II.2. LES COCHENILLES (HEMIPTERA STERNORRHYNCHA, SUPER-FAMILLE COCCOIDEA)	28
<i>II.2.1. Famille des Pseudococcidae</i>	28
II.2.1.2. Famille des Diaspididae.....	28
II.2.1.3. Famille des Ortheziidae.....	28
<i>II.2.2. Les aleurodes (Hemiptera Sternorrhyncha, Famille des Aleyrodidae)</i>	29
II.2.2.1. L'aleurode floconneux des agrumes, <i>Aleurothrixus floccosus</i>	29
<i>II.2.3. Les diptères (Diptera)</i>	30
II.2.3.1. Les mouches des fruits (Famille des Tephritidae) :.....	30
<i>II.2.4. La mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis capitata)</i>	30
II.3. LES PRINCIPAUX AUXILIAIRES	31
<i>II.3.1. LES COCCINELLES (Coleoptera, Famille des Coccinellidae)</i>	31
<i>II.3.2. Les diptères</i>	32
II.3.2.1. Les syrphes (Famille des Syrphidae).....	32
II.3.2.2. Sarcophagidae.....	33
<i>II.3.3. Les hyménoptères (Hymenoptera, plusieurs familles)</i>	33

II.3.3.1. Famille des Braconidae.....	34
II.3.3.2. Famille des Ichneumonidae	34
II.3.3.3. Famille des Chalcididae.....	35
II.3.3.4. Famille des Scelionidae :.....	35
II.3.4. <i>Les chrysopes (Neuroptera, Famille des Chrysopidae)</i>	36
II.3.5. <i>Les lépidoptère</i>	36
II.3.5.1. La mineuse des agrumes (<i>phyllocnistis citrella</i>) :	36
II.3.5.2. La teigne des agrumes (<i>Prays citri</i>) :.....	37
II.3.6. <i>Les nématodes</i>	38
II.4. LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE	39
II.4.1. <i>Méthodes de lutte contre les ravageurs des agrumes</i> :.....	39
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE	39
II.1. PRESENTATION DE REGION D'ETUDE.....	39
II.1.1. <i>Situation géographique de la wilaya de Tipaza</i>	39
II.1.2. <i>Situation géographique de wilaya de Ain Defla</i>	39
II.1.3. <i>Présentation des stations d'étude</i>	40
II.1.3.1. Station 1	41
II.1.3.2. Station 2	41
II.1.3.3. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturales	42
II.1.3.4. Traitement phytosanitaire	42
II.1.4. <i>La synthèse climatologique</i>	42
II.1.4.1. Les caractéristiques climatiques de willaya de Tipaza.....	42
II.1.4.2. Caractéristique climatique de la wilaya de Ain Defla	43
II.1.4.1. La pluviométrie.....	43
II.1.4.2. La température	44
II.1.4.3. Synthèse climatique	44
II.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL	46
II.2.1. <i>Calendrier des sorties</i>	46
II.2.2. <i>Observations directes sur les rameaux</i>	46
II.2.3. <i>Captures par pièges jaunes englués</i>	46
II.2.4. <i>Matériels utilisé</i>	47
II.3. EXPLOITATION DES RESULTATS	48
II.3.1. <i>Indice écologique</i>	48

II.3.1.1. Indices écologiques de composition	48
II.3.1.1.1. Richesse totale (S)	48
II.3.1.1.2. Abondance relative	48
II.3.1.2. Indices écologiques de structure	49
II.3.1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver	49
II.3.2. <i>Analyse statistique</i>	49
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	51
III.1. INVENTAIRE DES POPULATIONS D'INSECTES DANS LES STATIONS EXPERIMENTALES.....	51
III.2. CARACTERISATION DES COMMUNAUTES ENTOMOLOGIQUES.....	55
III.2.1. <i>Indices et paramètres écologiques</i>	55
III.2.2. <i>Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés</i>	55
III.2.2.1. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans station Hadjout	
.....	55
III.2.2.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station	
Boumadfaa	56
III.3. DIVERSITE ENTOMOLOGIQUE GLOBALE	57
III.3.1. <i>Evolution temporelle des espèces fonctionnelles dans le deux vergers d'étude</i>	57
III.4. DIVERSITE GLOBALE.....	57
III.4.1. <i>Diversité globale de la station Hadjout</i>	57
III.4.2. <i>Diversité globale de station Boumadfaa</i>	59
III.5. ABONDANCES RELATIVES ET DIVERSITES DES FAMILLES D'AUXILIAIRES RENCONTREES DANS	
LES DEUX VERGERS	61
III.6. ANALYSE DE LA VARIANCE.....	63
<i>Conclusion générale</i>	65
<i>Les références bibliographiques</i>	66

LISTES DES FIGURES

FIGURE I.1. DISTRIBUTION DES ORANGERS DANS LE MONDE A PARTIR DE SON PAYS D'ORIGINE (ATTLAS OF FRUITS HISTORY).....	3
FIGURE I.2. MORPHOLOGIE D'UN ARBRE D'ORANGER(ORIGINAL).....	5
FIGURE I.3. FLEUR D'ORANGER (BACHES.2011).....	7
FIGURE I.4. COUPE TRANSVERSALE DE FRUIT DE <i>CITRUS SINENSIS</i> (POLESE, 2008).....	7
FIGURE I.5. REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE QUELQUES TYPE DE FEUILLES (1)BIGARADIER 2) ORANGER 3) CITRONNIER 4) PAMELO 5) PONCIRUS TRIFOLIATA 6) MANDARINIER 7) CLEMENTINIER (MATMATI,2005).....	13
FIGURE I.6. TEINTE VERT JAUNATRE DU FEUILLAGE (ANONYME, 2018).....	16
FIGURE I.7. 2SYMPTOME DE CARENCE DE PHOSPHORE SUR FRUITS (ANONYME, 2018).....	16
FIGURE I.8. (A) DESSECHEMENT DES EXTREMITES DES FEUILLES ET (B) DIMINUTION DU CALIBRE DES FRUITS (ANONYME,2018).....	17
FIGURE I.9. (A) CARENCES EN FER ET (B) CARENCES EN CUIVRE (ANONYME, 2018).....	17
FIGURE I.10. (A) CARENCES EN ZINC ET (B) CARENCES EN MANGANESE (ANONYME, 2018).....	17
FIGURE I.11. (A) CARENCES EN BORE ET (B) CARENCES EN MOLYBDENE (ANONYME,2018).....	18
FIGURE I.12. ÉCAILLEMENT DE PORTE-GREFFES AFFECTES PAR <i>L'EXOCORTIS</i> (ANONYME,2018)	18
SYMPTOMES : LE SYMPTOME PRINCIPAL SE MANIFESTE PAR UN ECAILLEMENT PLUS OU MOINS PRONONCE DE L'ECORCE DU PORTE-GREFFE (SUIVANT LA VIRULENCE DE LA MALADIE). LA MAUVAISE CIRCULATION DE LA SEVE, INDUIT PAR L'ECAILLEMENT, ENTRAINENT UN AFFAIBLISSEMENT GENERAL DE L'ARBRE (NANISME, JAUNISSEMENT DU FEUILLAGE, REDUCTION DES PRODUCTIONS). CERTAINES COMBINAISONS, COMME LES MANDARINES « SATSUMAS » GREFFEES SUR <i>PONCIRUS TRIFOLIA-TA</i> , NE PRESENTENT PAS DE SYMPTOMES. (LOUSSERT, 1989).....	18
FIGURE I.13. ARBRE D'AGRUME AFFECTE PAR LA PSOROSE : (<i>CITRUS PSOROSIS VIRUS</i>) (ANONYME,2018).....	19
FIGURE I.14. CONTAMINATION DES AGRUMES PAR LA TRISTEZA (ANONYME,2018).....	20
FIGURE I.15. MALADIE LE STUBBORN (<i>SPIROPLASMA CITRI</i>) (ANONYME,2018)	21
FIGURE I.16. CHANCRE BACTERIEN DES AGRUMES (<i>XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CITRI</i>) (ANONYME,2018).....	22
FIGURE I.17. POURRITURE SECHE RACINAIRE (<i>FUSARIUM SP</i>) (ANONYME,2018).....	22
FIGURE I.18. LE MAL SECCO (PHOMATRACHEIPHILA) (ANONYME,2018).....	23
FIGURE I.19. MALADIE DE GOMMOSE A PHYTOPHTORA (ANONYME ,2018).....	23
FIGURE I.20. FEUILLE D'UN ARBRE D'AGRUME AFFECTE PAR LA FUMAGINE (ANONYME ,2018).....	24

FIGURE I.21. MALADIE DE L' ANTHRACNOSE (ANONYME,2018)	24
FIGURE II.1. PUCRONS D' AGRUMES <i>TOXOPTERA CITRICIDA</i> ADULTES ET JUVENILES (ANONYME, 2014) ...	27
FIGURE II.2. COCHENILLE PSEUDOCOCCIDAE SUR AGRUME (ANONYME,2014)	28
FIGURE II.3. . COCHENILLES <i>FIORINIA</i> SP. SUR AGRUME.(ANONYME,2014)	28
FIGURE II.4. FEMELLE ORTHEZIIDAE ADULTE ENTOUREE DES JUVENILES (ANONYME,2014)	29
FIGURE II.5. <i>ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS</i> ADULTES ET LEURS PONTES EN CERCLE (MAHMOUDI ,2013).	29
FIGURE II.6. MOUCHE DE FRUIT (ANONYME,2014)	30
FIGURE II.7. <i>CERATITIS CAPITATA</i> (ADULTE FEMELLE) (INRA, 2010)	31
FIGURE II.8. <i>CHILOCORUS</i> SP AUX STADES ADULTE (ANONYME, 2014)	32
FIGURE II.9. <i>OCYPTAMUS</i> SP.ADULTE (ANONYME,2014)	33
FIGURE II.10. MOUCHE SARCOPHAGIDAE (ANONYME,2014)	33
FIGURE II.11. <i>LYSIPHLEBUS TESTACEIPES</i> (BRACONIDAE, APHIIDINAE) (ANONYME,2014).	34
FIGURE II.12. HYMENOPTERE ICHNEUMONIDAE.(ANONYME,2014)	35
FIGURE II.13. HYMENOPTERE CHALCIDIDAE. (ANONYME,2014)	35
FIGURE II.14. HYMENOPTERE SCALIONIDAE.(ORIGINAL)	36
FIGURE II.15. CHRYSOPE ADULTE (MAHMOUDI.2013).	36
FIGURE II.16. ADULTE DE MINEUSE (INRA, 2010)	37
FIGURE II.17. TEIGNE DES AGRUMES SUR FLEURS (BERTIN ET FLHOR, 2002).	38
FIGURE II.18. NEMATODE (INRA,2010)	38
FIGURE II.19. LIMITE GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE TIPAZA (DSA 2019)	39
FIGURE II.20. LIMITE GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE AÏN DEFLA, ET DE LA COMMUNE DE BOUMADFAA (DSA AIN DEFLA 2019).	40
FIGURE II.21. SITUATION DES SITES EXPERIMENTALES DE LA REGION D' ETUDE (GOOGLE EARTH)	40
FIGURE II.22. POSITION GEOGRAPHIQUE DE LA STATION 1 HADJOUT (GOOGLE EARTH).	41
FIGURE II.23. SITUATION DE LA STATION 2 (GOOGLE EARTH).	41
FIGURE II.24. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN RELATIF A LA REGION DE TIPAZA.	45
FIGURE II.25. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN RELATIF A LA REGION D' AÏN DEFLA.	46
FIGURE II.26. MODELE DES PIEGES JEUNES ENGLUES UTILISER POUR CAPTURES LES INSECTES (ORIGINAL).	47
FIGURE II.27. MATERIELS UTILISE AU NIVEAU DE LABORATOIRE (ORIGINAL)	48
FIGURE III.1. EVOLUTION TEMPORELLE DES ESPECES FONCTIONNELLES DANS LES DEUX STATIONS	57

FIGURE III.2. PROJECTION DES VARIABLES DES ABONDANCES DES PEUPELEMENTS D'INSECTES	58
FIGURE III.3. PROJECTION DES VARIABLES DES ABONDANCES DES PEUPELEMENTS D'INSECTES INVETERES DANS STATION HADJOUT SUR LE PLAN FACTORIEL CA	59
FIGURE III.4. PROJECTION DES VARIABLES DES ABONDANCES DES PEUPELEMENTS D'INSECTES INVENTORIES DE STATION BOUMADFAA SUR LE PLAN FACTORIEL AFC	60
FIGURE III.5. PROJECTION DES VARIABLES DES ABONDANCES DES PEUPELEMENTS D'INSECTES INVETERES DE STATION BOUMADFAA SUR LE PLAN FACTORIEL CAH.	60
FIGURE III.6. ABONDANCE RELATIVES DES DIFFERENTES FAMILLES CIRCULANTES DANS LES VERGER D'ETUDE.	61
FIGURE III.7. ABONDANCES RELATIVES DES ESPECES AU SEIN DE LEURS FAMILLES.	62
FIGURE III.8. VARIATION DES ABONDANCES RELATIVES DES DIFFERENTES CATEGORIES D'AUXILIAIRES DANS LES DEUX VERGERS.....	62
FIGURE III.9. VARIATION DES ABONDANCES RELATIVES DES DIFFERENTES CATEGORIES D'AUXILIAIRES DANS LES DEUX VERGERS.....	63
FIGURE III.10. A/B : FACTEURS INFLUENÇANT LA DISPARITE ENTRE LES DEUX VERGERS D'ETUDE.....	64

LISTES DES TABLEAUX

TABLEAU I.1. TAXONOMIE DES AGRUMES.....	4
TABLEAU I.2. DIFFERENTES VARIETES DE L'ORANGER ET LEURS CARACTERISTIQUES.	7
TABLEAU I.3. DATES DE FLORAISONS ET DE MATURATIONS DE QUELQUES VARIETES D'AGRUMES (GAUTHIER, 2008).....	15
TABLEAU II.1. : SYNTHESE DES PRATIQUES CULTURALES APPLIQUEES AU NIVEAU DES DEUX STATIONS D'ETUDE DURANT LA PERIODE EXPERIMENTALE (JANVIER 2020-MARS 2020).....	42
TABLEAU II.2. LES MOYENNES PLUVIOMETRIQUES MENSUELLES POUR LA PERIODE DE MARS 2019 A MARS 2020 (TIPAZA).....	43
TABLEAU II.3. LES MOYENNES PLUVIOMETRIQUES MENSUELLES POUR LA PERIODE DE MARS 2019 A MARS 2020 (DSA, AÏN DEFLA).....	43
TABLEAU II.4. TEMPERATURES MOYENNES, MINIMALES ET MAXIMALES MENSUELLES DE LA REGION DE TIPAZA DURANT LA CAMPAGNE MARS 2019 ET MARS 2020.....	44
TABLEAU II.5. . TEMPERATURES MOYENNES, MINIMALES ET MAXIMALES MENSUELLES D' AÏN DEFLA ... DURANT LA CAMPAGNE MARS 2019 ET MARS 2020.	44
TABLEAU III.1. INVENTAIRE DES ESPECES ENTOMOLOGIQUES DANS LA STATION DE HADJOUT (ALGERIE).	51
TABLEAU III.2. INVENTAIRE DES ESPECES ENTOMOLOGIQUES DANS LA STATION DE BOUMADFAA (ALGERIE).....	53
TABLEAU III.3. INVENTAIRE ENTOMOLOGIQUE DE DEUX STATION.....	54
TABLEAU III.4. COMPARAISON DES RICHESSES ET DES DIVERSITES SPECIFIQUES DANS LA STATION DE HADJOUT	56
TABLEAU III.5. COMPARAISON DES RICHESSES ET DES DIVERSITES SPECIFIQUES DANS LA STATION DE BOUMADFAA.....	56
TABLEAU III.6. L'ANALYSE DE LA VARIANCE.....	63

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Les agrumes ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivée tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (**LOUSSERT, 1989a**).

Au niveau mondial, les agrumes se place comme la troisième culture fruitière pérenne. La croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies du **XXe siècle (F.A.O, 2005)**.

L'Algérie est l'un des pays producteurs d'agrumes du Bassin Méditerranéen. Sa superficie agrumicole globale à atteint 63 296 ha, soit 6,8% de la surface arboricole avec une production annuelle de 689 467 T (**Saharaoui, 2010**) et est répartie de façon hétérogène sur l'ensemble du pays (**ANONYME, 2008**).

BOUDI (2005) souligne que l'Algérie qui été traditionnellement exportatrice d'agrumes, éprouve des difficultés à satisfaire les besoins de consommation qui ne cessent de croitre sous l'effet de la consommation en fruits frais. Ce même auteur souligne aussi que l'Algérie par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut à juste titre prétendre occuper sur les places européennes une position de choix pour l'ensemble de sa production agrumicole. L'agriculture algérienne vit une situation très difficile généralement par l'instabilité où les rendements n'ont pas progressé depuis l'indépendance. A cette régression des rendements, s'ajoute une diminution de la qualité qui rend nos agrumes non compétitifs, contrairement à ceux des autre pays méditerranéens (**MOUHAMED-BOUBEKKA, 2007**).

La région de Tipaza et Ain-Defla est bien connue par l'importante production de plusieurs cultures à savoir la culture des agrumes. Cette dernière occupe une superficie de 581ha et qui a pu donner durant la campagne 2018-2019 un rendement de 976 500Qt, et suivie par la wilaya de Ain-Defla avec 200 000Qt occupe 1500ha (**DSA, 2018**). Cette production, qui reste toujours faible par rapport à celle des autres pays méditerranéens, est sujette aux plusieurs contraintes responsables de l'instabilité des rendements. Les insectes constituent une part non négligeable de cette baisse. **BICHE (2012)**.

Comme toutes les cultures, les agrumes sont très sensibles aux nombreuses maladies, et plusieurs ravageurs, cette dernière causent des dégâts énormes sur les fruits et influent sur la rentabilité des plants d'agrumes.

Plusieurs études ont été réalisées sur la bio-écologie et les dégâts que causent les ravageurs des agrumes sur cette culture. Parmi ces recherches, on cite les travaux de **PEKAS *et al.*, 2010; MELLADO et GARCIA-MARÍ, 2011; CHOUIH, 2012 ; TAKARLI, 2012 ; HAMAS, 2018.**

Les travaux d'inventaire de collecte et d'évaluation des espèces entomologiques associées aux citrus conduisent à mieux cerner la variabilité des espèces ravageurs et leurs dynamiques sous l'action du potentiel biotique des espèces auxiliaires. L'hypothèse centrale de cette étude est d'un part analysé de la diversité entomologique dans deux verger d'agrumes (variété mandarinier), situés en de régions le 1^{er} verger à Hadjout willaya de Tipaza et 2^{ème} à Boumedfaa wilaya de Ain-Delfa et d'autres part Collecté le maximum d'information sur la présence et distribution spatiale des groupes de bio-agresseurs et d'auxiliaires susceptibles présente dans ces deux vergers.

Nous avons structuré notre manuscrit en quatre chapitres dont le premier et le deuxième décrivent la bibliographie sur la culture des agrumes et ses ravageurs en chapitre deux. La description de la région d'étude, sa géologie, sont climat, la description de la station d'étude ainsi que les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire sont développées dans troisième chapitre. Le quatrième chapitre traitera les principaux résultats et une discussion autour de ces résultats. Enfin une conclusion générale clôture la présente étude avec des perspectives.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES AGRUMES

Chapitre I : Généralités sur les agrumes

Partie I : Synthèse bibliographique

I.1. Origine et distribution géographique des agrumes

I.1.1. Origine géographique

Le genre Citrus est originaire des régions tropicales et subtropicales de l'Inde, de la Chine Méridionale, de l'Australie septentrionale et de la Nouvelle-Calédonie. La culture des orangers et des pamplemoussiers en Chine remonte à 2400 avant J. C (Manner et al., 2005).

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 vaincre très vite l'orange amère. Une fois implanté dans le bassin méditerranéen, l'oranger a été diffusé à travers le monde par les européens, Amérique du Nord et du Sud au XVI^e siècle, Afrique du Sud au XVII^e siècle et Australie au XVIII^e siècle (Webber et Hebert, 1967).

I.1.2. Distribution actuelle

I.1.2.1. Dans le monde

La culture des agrumes progresse peu à peu vers l'ouest, d'abord chez sumériens, puis dans l'ancienne Egypte. Bien que des orangeries fleurissent en Afrique du Nord aux II^e et III^e siècles (Jacquemond et al., 2013), les arabes n'introduiront le fruit qu'aux alentours de l'an mille.

Et ce n'est qu'un demi-millénaire plus tard que l'orange douce, celle consommée de nos jours, apparaît dans nos contrées. Rapportée par les portugais de leur comptoir de Ceylan, elle s'acclimata rapidement dans les orangeries conçues spécialement à cet effet on retrouve notamment la magnifique de Versailles bâtie sous Louis XIV (Proloran, 1971) (figure I.1).



Figure I.1. Distribution des orangers dans le monde à partir de son pays d'origine (ATLAS OF FRUITS HISTORY).

I.1.2.2. En Algérie

Les premiers agrumes ont été probablement introduits dans le Bassin méditerranéen à partir de l'Inde, pendant la période romaine, mais leur plantation en Algérie comme culture n'a commencé que pendant la conquête musulmane (**Reuther et al., 1967 ; Scora, 1975 ; Peña et al., 2009**). Dès leur arrivée, les colonisateurs français ont commencé à s'intéresser à cette culture en plantant 170 ha dans la plaine de Mitidja (**Rebour, 1948 ; Mutin, 1969**). Pendant la période coloniale, la culture des agrumes a pris de l'ampleur, surtout avec la création d'une nouvelle espèce issue d'une hybridation naturelle entre mandarinier et oranger doux obtenue dans un verger appartenant à un orphelinat situé dans la commune de Misserghin (wilaya d'Oran) au nord-ouest d'Algérie, géré par le père Clément Rodier dont porte le nom la nouvelle espèce d'agrumes connue sous le nom de clémentine (**Duarte et al., 2016**). Cette découverte a permis d'augmenter la superficie totale des agrumes de 4000 hectares en 1913 à 8000 hectares en 1928, puis à 25000 hectares en 1948 (**Rebour, 1948**). En 1960, la superficie a atteint 37000 hectares (**Mutin, 1969**).

Alors qu'elle était classée au 15^{ème} rang mondial en 2014, l'Algérie vient de se déclasser au 17^{ème} rang des pays producteurs d'agrumes (**FAO stat, 2017**), parce qu'elle ne respecte pas les exigences demandées pour être compétitive.

I.2. Classification botanique

I.2.1. Taxonomie et systématique

Les agrumes appartiennent aux genres citrus, fortunella et poncirus. Ces trois genres sont de la famille des rutacées. D'après SWINGLE et **Praloran (1971)**, la taxonomie des agrumes est la suivante:

Tableau I.1. Taxonomie des agrumes

Classe	Dicotyledoneae
Sous classe	Archichlonideae
Ordre	Geraniales
Famille	Rutaceae
Sous famille	Aurantioideae
Tribu	Citreae
Sous tribu	Citrinae
Genre	Citrus

Les genres citrus est celui qui contient le plus d'espèces et de variétés d'agrumes commercialisées (**Praloran, 1971**).

I.2.2. Morphologie

L'agrume est un arbuste de taille moyenne de 3 mètre de hauteur avec un tronc unique au bois dur et une écorce mince et lisse (Harley *et al*, 2006) (Fig.02).



Figure I.2. Morphologie d'un arbre d'oranger(original).

I.2.2.1. Le système racinaire

Selon Loussert (1989), le développement du système racinaire de l'arbre adulte est avant tout en fonction des caractéristiques physiques du sol. Certes, il est démontré que la nature des porte-greffes joue aussi un rôle dans le développement et la localisation des racines.

En règle générale, le système racinaire des agrumes est essentiellement localisé dans les premiers 100cm de profondeur. Selon les fonctions du système racinaire, deux types de racine ont été mise en évidence :

- a. **Les racines principales** : Au nombre de deux à trois qui se développent jusqu'à deux mètres de profondeur. Elles assurent la fixation du plant.
- b. **Les racines secondaires** : Se divisent en fines racines constitué de chevelue racinaire qui absorbe les éléments minéraux et l'eau présents dans le sol en assurant la nutrition de l'arbre.
- c. **Le système aérien** : Il est constitué du tronc, à partir duquel se développent les branches charpentières, puis la ramification qui porteront les feuilles, les fleurs et les fruits.
- d. **Le tronc** : Son développement est limité en hauteur à quelques dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effet de favoriser le développement des futures charpentières.

C'est au niveau du tronc que se situe la ligne de greffe résultat de l'association de la variété et de porte-greffe. Le tronc assure le transfert de la sève brute du système racinaire à la frondaison et la sève élaboré du système aérien vers les racines.

I.2.2.2. Les ramifications

Les branches charpentières limitées par la taille de formation, prennent naissance sur le tronc et se devisent en sous-charpentières qui à leur tour porteront les rameaux végétatifs, ces derniers se fructifier (**Loussert, 1989**).

I.2.2.3. Les feuilles

Tous les agrumes sont des arbres à feuilles entières et persistants qui ont une durée de vie limité et les chutes interviennent naturellement en automne et au printemps quand les nouvelles pousses apparaissent (**Bachès et Bachès, 2011**). Cependant, les feuilles sont très déférentes et présente une grande variabilité de tailles et de forme selon les espèces, les variétés et l'âge de l'arbre et permettent souvent l'identification des agrumes. Généralement, les jeunes arbres sont pourvus des feuilles plus larges et plus grandes que les arbres adultes.

I.2.2.4. Les fleurs

Les fleurs ont entre 2 à 4cm de diamètre, axillaires, parfumées, simples, ayant des étamines et des pistils fonctionnels. Le calice est lobé, composé généralement de 5 pétales avec des glandes d'essences aromatiques. Les étamines sont entre 20 et 40. Les pétales sont de couleur blanc-rosâtre, rose-violet vers l'extérieur chez le citron et rougeâtre chez les autres variétés d'agrumes (**Fig.03**). L'ovaire est surmonté d'un stigmate en masse composées de 8 à 18 loculés, avec 4 à 8 ovules par loculé, dans deux rangées (**Somon, 1987**).



Figure I.3. Fleur d'oranger (Bachès.2011).

I.2.2.5. Les fruits

Selon kimball (1999); Polese (2008); Bachès et Bachès (2011); Haineault (2011), tous les fruits de citrus sont identiques dans la structure sauf quand il s'agit des dimensions, de la forme et de la couleur. Ils sont composées d'une peau qui entoure une pulpe riche en eau.

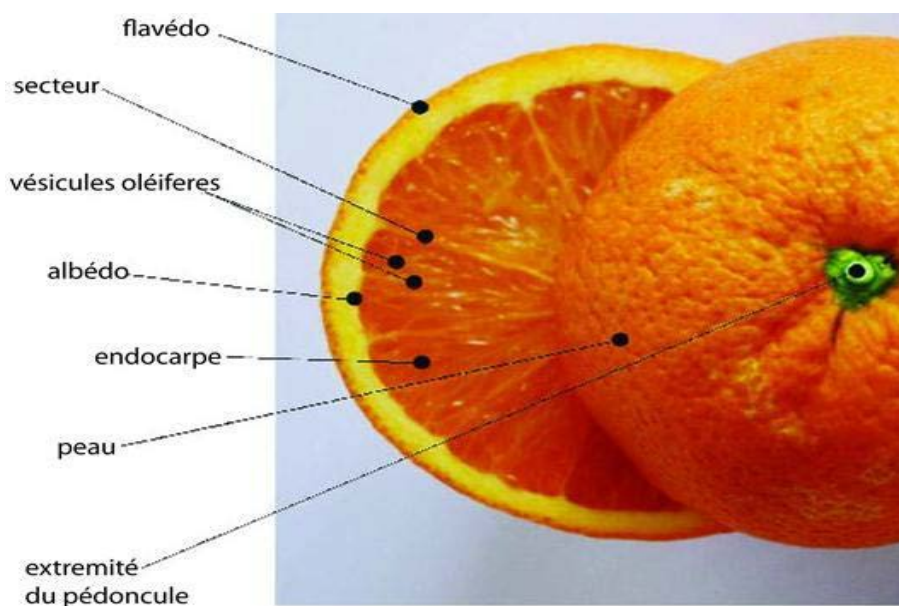






Figure I.4. Coupe transversale de fruit de *citrus sinensis* (Polese, 2008).




I.2.3. Les variétés des agrumes :



Il existe de nombreuses variétés d'oranges, mais un petit nombre d'entre se partagent le marché.



Le tableau ci-dessous représente quelques variétés de l'oranger :



Tableau I.2. Différentes variétés de l'oranger et leurs caractéristiques.

Les variétés	Caractéristiques	Images
<p>Thomson</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cette variété fait partie des oranges blondes naval • Maturation précoce. • Une peau fine lisse et brillante. Ses fruits ont une chair plus grossière et moins juteuse. • La production de cette variété s'échelonne de Novembre à Janvier (Mioulane, 1996). 	
<p>Valancia late</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est une variété est très tardive, récoltée d'Avril-Mai a Juin-Juillet. • Ses fruits sont au départ de forme arrondir, mais au moment de la récolte, ils prennent une forme Légèrement ovale du fait de l'élégation de leur épiderme au voisinage du pédoncule. • Leur poids des fruits est d'environ 170g. • Leur peau, ferme et résistante, a une épaisseur de 4mm. Ce qui protège le fruit des chocs lors des manipulations. (Loussert 1989). 	
<p>Moro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est une variété tardive qui fait partie des oranges sanguines. • La récolte se situe entre le mois de Février et le mois de Mars. • Elles diffèrent des oranges blondes par la présence des pigments qui colore l'épiderme et la pulpe d'une couleur qui tend vers le rouge-sang. • La coloration rouge-sang progresse de façon centripète avec la maturation(Loussert 1989). 	
<p>Wachington</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le fruit est relativement gros (200à250g), de forme sphérique. • L'extrémité ou apparait le navel est légèrement proéminente. • Sa peau est d'épaisseur moyenne (5mm) et sa chair est croquante, fine et sans pépins (Loussert,1989). 	

<p>Salustiana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est une variété à chair non sanguine. • Fruit est de forme sphérique sans pépin et très riche en jus • Les feuilles sont nettement lancéolées semblables à celle des autres variétés d'orange. • Arbre vigoureux, plutôt dressé de taille moyenne à grande (Chapot et Huet, 1963). 	
<p>Maltaise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est une variété demi-sanguine. • Le fruit est de forme plutôt ovale, d'un poids de 100 à 180 grammes. • La peau est plus ou moins lisse, de couleur orange et rouge sanguine. • Le nombre de pépin est très réduit (de 0 à 3 maximum). • Elle arrive à maturité fin Janvier jusqu'à début Avril. 	
<p>L'oranger doux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C'est un arbre fruitier de taille moyenne, à port sphérique. • Les Feuilles vert sombre et ovales, persistantes, parfumées et légèrement ailées. Les fleurs sont blanches et très parfumées. • Les fruits sont de taille moyenne et de coloration variable. • La récolte des oranges s'effectue de novembre à mars/avril selon les variétés(Loussert 1989) . 	

<p>Mandarinier (<i>Citrus reticulata</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Était autrefois considéré comme une variété d'Oranger. • Son fruit a elle une saveur propre qui de fait se rapproche de celle de l'orange douce • Elle est plus petite, bosselée à la surface et déprimée en dessus ; de plus sa peau, peu épaisse, est d'odeur forte, • Sa chair a presque toujours un aspect sanguinolent. • La clémentine est un hybride de mandarine et d'orange(Loussert,1989). 	
<p>Bigaradier (<i>Citrus Aurantium</i>).</p>	<p>Il se distingue par ses rameaux épineux, ses feuilles elliptiques et son fruit, la bigarade, rouge orangé foncé, présentant une écorce amère et odorante, un suc acide amer.</p> <p>Les bigaradiers se cultivent plutôt pour leurs feuilles et pour leurs fleurs, dont on fait l'essence de néroli, l'eau de fleurs d'oranger.</p> <p>Leurs fruits servent aussi à préparer, dans les espèces naines ou lorsqu'ils sont très jeunes (petits grains ou orangettes) (Bachès,2011)</p>	

<p>Oranger (<i>Citrus sinensis</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fournit les oranges douces, est sans doute l'agrume le plus important • Il est très proche du bigaradier, et seules les distinguent leurs saveurs du fruit, douce pour l'oranger • Leurs fleurs entièrement blanches, leur fruit jamais allongé, le fruit moins gros, de forme sphérique et de peau moins épaisse (LOUSSERT,1989). 	
<p>Citronnier (<i>Citrus limon</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une simple variété du <i>Citrus Aurantium</i> est originaire. • Il est abondamment cultivé dans toute la région méditerranéenne. • Sa hauteur ne dépasse pas ordinairement trois ou quatre mètres. Ses jeunes pousses et ses bourgeons sont d'un pourpre rougeâtre. • Les feuilles, ovales-aiguës, sont souvent accompagnées, à leur aisselle, d'épines aiguës. Les fleurs, assez longuement pédonculées, sont blanches en dedans et plus ou moins teintées (Polese,2008) 	

<p>Pamplemoussier (Citrus maxima)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • D'arbres souvent épineux à feuilles coriaces, épaisses, portées sur de longs pétioles, très dilatés; à fleurs très grandes; fruits, très grosses, arrondis • La pulpe, légèrement verdâtre, est peu abondante et sapide. • Le pamplemoussier s'élève quelquefois à la hauteur de 8 mètres est également donné couramment à un autre fruit, qu'il convient d'appeler pomélo, et qui est produit par le citrus paradis. C'est l'hybride naturel du pamplemoussier et de l'oranger (LOUSSERT ,1989). 	
<p>Limettier (Citrus limetta).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Très proche du Bergamotier, le Limettier cultivé dans toute la région méditerranéenne. • Ses fruits, appelés limettes ou limes, sont ovales, arrondis et terminés par un mamelon • Ils contiennent tous une écorce jaune pâle, une pulpe aqueuse douceâtre, d'une saveur assez agréable. • On en extrait une essence dite essence de Limette, qui est analogue à celle qu'on retire du fruit du Bergamotier (Polese,2008) 	

I.3. Description et cycle de développement

I.3.1. Description botanique

Les agrumes sont de petits arbres ou arbustes atteignant 5 à 10 m assez souvent épineux et à feuillage dense persistant donnant des fruits de formes et de taille diverses.

Les feuilles sont simples ou composées, sans stipules, éparses ou opposées. Un de leurs caractères communs est la présence de glandes oléifères qui apparaissent par transparence comme des points translucides. Toutes les parties de la plante possèdent en outre des tissus sécrétant des huiles essentielles à odeur aromatique (Courboulex et Lorrain, 1998 in Matmati, (2005).

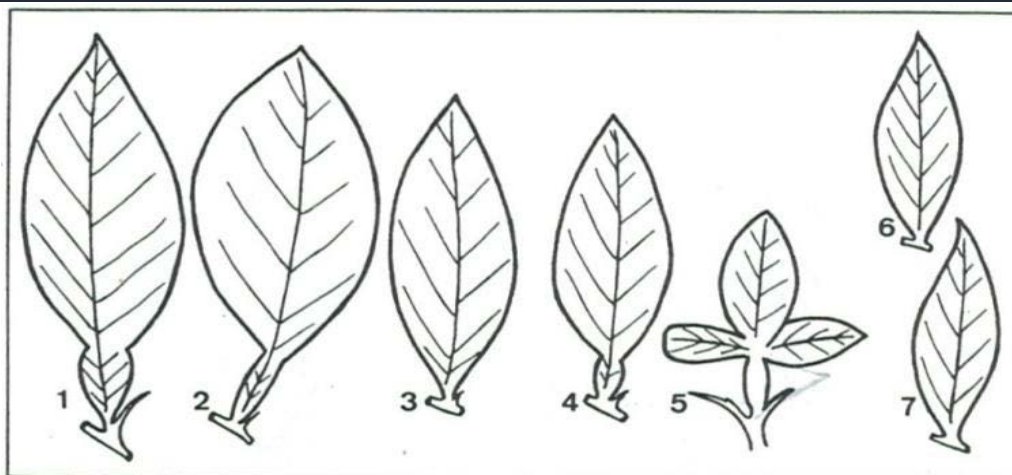


Figure I.5. Représentation schématique de quelques Type de feuilles (1)Bigaradier 2) Oranger
3) Citronnier 4) Pamelò 5) *Poncirus trifoliata* 6) Mandarinier 7) Clémentinier
(Matmati,2005).

I.3.2. Cycle de développement

I.3.2.1. Croissance végétative

Les Citrus sont des arbres à feuillage persistants sauf pour *Poncirus trifoliata* qui perd son feuillage en hiver (Loussert, 1989 cité par Berrighi, 2007), Ils sont caractérisés par une émission régulière de feuillages durant l'année. Représentée par l'apparition des jeunes ramifications (rameau) dites poussées de sève au cours de trois périodes distinctes de l'année.

I.3.2.2. Première poussée de sève (poussé de printemps)

De fin Février jusqu'au début Mai : les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration vert-claire, sur ces nouvelles pousses apparaissent en Avril et Mai les organes fructifères. Cette poussée est la plus importante du point de vue masse végétative développée (Loussert, 1989 cité par Berrighi, 2007).

I.3.2.3. Deuxième poussée de sève (poussée d'été)

De juillet à Aout : se développent de nouvelles pousses qui sont en général moins importantes que celles du printemps et d'automne (Loussert, 1989 cité par Berrighi, 2007).

I.3.2.4. Troisième poussée de sève (poussée d'automne)

De Septembre à Novembre : elle assure le renouvellement du feuillage. Ces trois poussées sont le résultat de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre. (Loussert, 1989 in Berrighi, 2007).

I.3.2.5. Développement floral

Les principales étapes du développement floral sont : la floraison, la pollinisation et la fécondation.

- **La floraison**

Elle s'étale de fin Mars au début Mai : chez certaines espèces, la floraison peut être échelonnée durant toute l'année. C'est le cas des limettiers et des cédratiers. Par ailleurs, (**Praloran, 1971 cité par (Berrighi, 2007)**), rapporte que la proportion des fleurs qui donnent des fruits atteignant la maturité est faible, en effet 1% des 60000 fleurs suffisent pour assurer une récolte de 100 kg/arbre.

- **Pollinisation**

Lors de la pleine floraison, les anthères des étamines s'ouvrent et laissent échapper les grains de pollen, ces derniers sont transportés par le vent ou par les insectes, particulièrement les abeilles.

Le développement parthénocarpique du fruit est déclenché par la germination du grain de pollen sur le stigmate sans qu'il y ait une fécondation complète (**Ghelamallah, 2005**).

- **Fécondation**

Les espèces et les variétés riches en pépins assurent la fécondation complète. Après que la germination du pollen est réalisée, le stigmate, le germe de pollen se développe dans le stylet et se termine par la fusion des deux gamètes (Anthérozoïde, Oosphère), c'est la phase ultime de la fécondation (**Matmati, 2005**).

I.4. Calendrier cultural

D'après **JACQUEMOND et al. (2009)**, la floraison commence par le processus d'induction florale, il passe alors d'un état végétatif à un état reproducteur qui dure un mois et demi, à deux mois plus tard se produit la différenciation florale, qui consiste en formation des ébauches florales à l'intérieur du bourgeon. Concernant la maturation des agrumes et selon **PRALORAN (1971)**, généralement les fruits d'agrumes sont cueillis quand ils ont atteint le stade de maturité optimal. Les dates de floraisons et de maturations des agrumes sont représentées dans le **tableau I.3**.

Tableau I.3. Dates de floraisons et de maturations de quelques variétés d'agrumes (Gauthier, 2008).

Divers	Floraison									Maturité										
Variété	Mois									Mois										
								0	1	2								0	1	2
Citronnier 4 saison	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Citronnier 2 saison		■	■	■	■	■					■	■	■	■	■			■	■	
Clémentinier		■	■								■									
Kumquat					■	■					■	■	■	■	■	■			■	■
Mandarinier		■	■								■								■	■
Oranger		■	■								■								■	■
Pamplemoussier		■	■								■								■	■
Calamondin		■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■				■	■	■

I.5. Les symptômes des carences

- **Azote** : La carence se traduit par :
 - Une réduction de la taille de l'arbre et une teinte vert jaunâtre du feuillage,
 - Un port dressé des arbres,
 - Un mauvais développement des bourgeons et des pousses ;
 - Une coulure des fleurs ;
 - Une diminution de la teneur en protéines (Anonyme, 2018).



Figure I.6. Teinte vert jaunâtre du feuillage (Anonyme, 2018).

- **Phosphore** : La carence se manifeste sur les arbres par les symptômes suivants :
 - Feuillage en général foncé, mat, prenant des teintes pour prés en bordures ;
 - Réduction de la taille des pousses,
 - Retarde la floraison et perturbe la fécondation et la maturation des fruits (Anonyme, 2018).

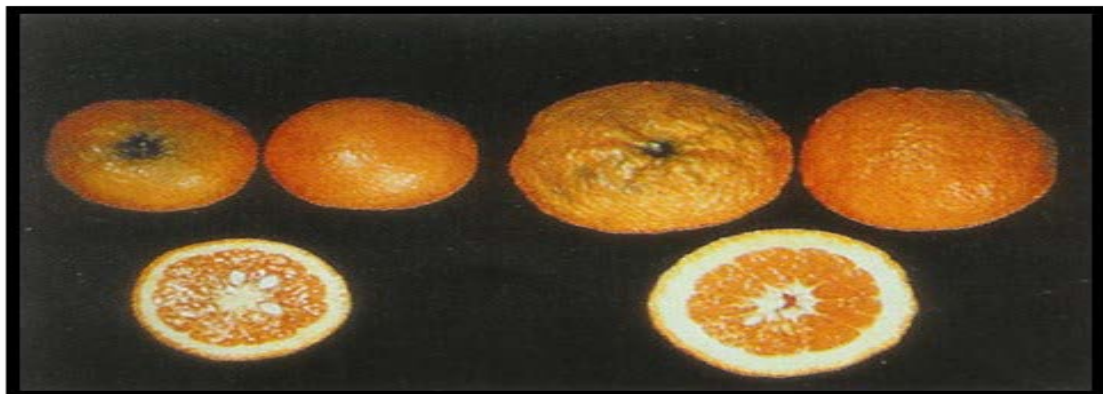


Figure I.7. 2Symptôme de carence de phosphore sur fruits (Anonyme, 2018).

- **Potassium** : Apparition sur le feuillage des tâches qui s'étendent en prenant un aspect bronzé tandis que la base reste verte. L'arbre prend un aspect desséché et obtention de petits fruits (diminution du calibre) (Anonyme, 2018).



Figure I.8. (a) Dessèchement des extrémités des feuilles et (b) diminution du calibre des fruits (Anonyme,2018).

- **Oli go-éléments** : Les carences en oligo-éléments se manifestent comme suit :

- Des décolorations variées du feuillage ;
- Un raccourcissement des jeunes pousses ;
- Une réduction de la qualité des fruits ;
- Un abaissement du rendement. (Anonyme, 2018).

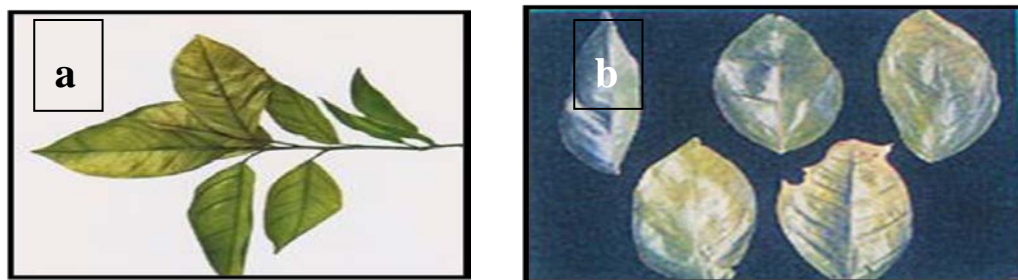


Figure I.9. (a) Carences en Fer et (b) Carences en Cuivre (Anonyme, 2018).



Figure I.10. (a) Carences en Zinc et (b) Carences en Manganèse (Anonyme, 2018).

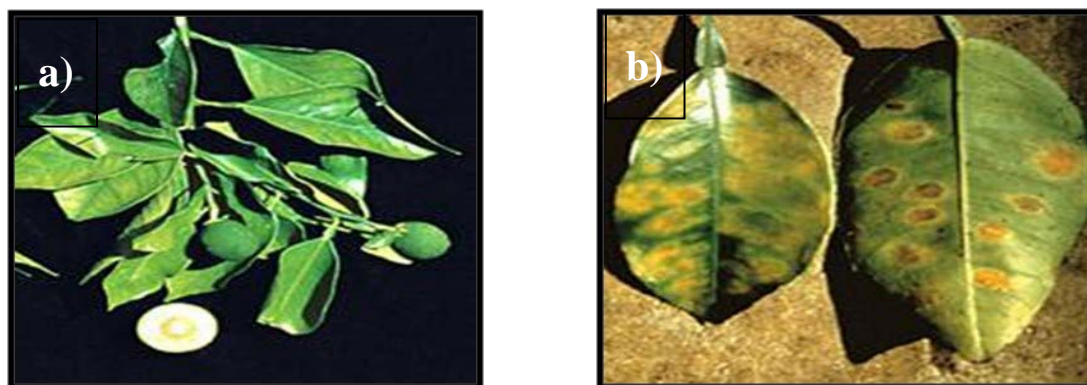


Figure I.11. (a) Carences en Bore et (b) Carences en Molybdène (Anonyme,2018).

I.6. Les principales maladies des agrumes

I.6.1. Les maladies virales

I.6.1.1. L'Exocortis (*Citrus Exocortis Viroïd*)

Est une maladie à viroïde signalée dans l'ensemble du bassin méditerranéen, actuellement elle n'y cause pratiquement aucun dommage, car le bigaradier est tolérant à l'Exocortis. Il n'en est pas de même des porte- greffes préconisés en remplacement du bigaradier. En effet, le *Poncirus trifoliata* et les Citranges sont particulièrement sensibles à l'Exocortis (Loussert, 1989).



Figure I.12. Écaillement de porte-greffes affectés par l'Exocortis (Anonyme,2018)

Symptômes : le symptôme principal se manifeste par un écaillement plus ou moins prononcé de l'écorce du porte-greffe (suivant la virulence de la maladie). La mauvaise circulation de la sève, induit par l'écaillement, entraînent un affaiblissement général de l'arbre (nanisme, jaunissement du feuillage, réduction des productions). Certaines combinaisons, comme les mandarines « Satsumas » greffées sur *Poncirus trifoliata*, ne présentent pas de symptômes. (Loussert, 1989).

I.6.1.2. La Psorose : (*Citrus psorosis virus*)

Est une maladie à virus largement répandue, la plus fréquemment rencontrée dans les vergers et la mieux reconnue des agrumiculteurs est la forme écailleuse. La Psorose écailleuse affecte

essentiellement les orangers, les mandariniers, les clémentiniers et les pomelos les citronniers ne sont pas touchés. C'est la forme de Psorose la plus rencontrée qui occasionne le plus de dégâts. C'est une maladie grave : bien qu'elle n'entraîne pas la mort des arbres, elle les affaiblit, les fruits restent de petit calibre et les chutes sont importantes (**Helemone, 2004**).

D'autres types de Psorose peuvent affecter les arbres, il s'agit de :

- La Psorose alvéolaire (concave gum), elle est considérée comme grave notamment sur oranger Washington navel et sur certaines variétés de mandarinier.
- La Psorose en poches (« Blind Pocket »), elle se rencontre principalement sur oranger Washington navel (**Jamoussi, 1955**).

Symptômes:

Selon (**MSA France, 2001**) Formation d'écaillés ou desquamations sur le tronc qui progresse par la suite vers les branches charpentières. On observe, après avoir gratté l'écorce craquelée, que les tissus sous-jacents restent colorés en vert (pigments chlorophylliens). Ecaillage de porte-greffes affectés *par l'Exocortis*



Figure I.13. Arbre d'agrumes affecté par la Psorose : (*Citrus psorosis* virus) (**Anonyme, 2018**).

Il est possible de déterminer la présence des Psoroses avant que ne se manifestent les premiers symptômes sur écorce. Au printemps, le limbe présente une décoloration caractéristique de part et d'autre de la nervure centrale, une décoloration qui prend l'aspect d'une feuille de chêne.

I.6.1.3. La Tristeza

C'est la maladie la plus dangereuse, elle constitue une menace sur l'agrumiculture méditerranéenne (**Fajinmi et al., 2011**). Elle est transmise par greffage et bouturage et par les principaux vecteurs de la maladie :

- Le puceron brun ou puceron tropical (*Toxoptera citricidus*) ;
- L'autre espèce *Toxoptera aurantii*, le puceron noir des citrus, a été reconnue comme vecteur en Floride. Ce puceron existe dans le bassin méditerranéen, Espagne et Maroc notamment.
- Le puceron vert (*Aphis spiraecola*) et le puceron du melon ou puceron du cotonnier (*Aphis gossypii*) mais restent relativement peu actifs. Ces 2 pucerons sont largement répandus dans le bassin méditerranéen (Loussert, 1989).

Symptômes :

- Une nécrose du phloème dans l'écorce au niveau de la région de soudure greffon/ porte greffe ;
- Dégénérescence des tubes criblés et des cellules-compagnes immédiatement au-dessous du point de greffage, ce qui se traduit par un arrêt du mouvement de la sève élaborée vers les racines. Ceci abouti par la suite á une réduction du diamètre du porte-greffe par rapport à celui de la variété (étranglement dit en « goulot de bouteille renversé ») ;
- Des signes de dépérissement, rabougrissement et souvent déclin total;
- Coloration bronzé des feuilles avec un enroulement du limbe, ces feuilles se dessèchent et le plus souvent elles tombent en toutes ou en partie. Les fruits des arbres affectés sont souvent petits et de mauvaise qualité (Klotz et Fxeet, 1952).



Figure I.14. Contamination des agrumes par la tristeza (Anonyme,2018).

I.6.2. Maladies bactériennes

I.6.2.1. Le Stubborn (*Spiroplasma citri*)

Est un mycoplasme (micro-organisme à structure proche de celle des virus et des bactéries). Le mycoplasme peut être transmis en pépinière par greffage. En verger, il peut être transmis d'arbre malade

à des arbres sains par les cicadelles, plus spécialement par les 2 espèces *circulifer tenellus* et *neoliturus haematoceps*. C'est la maladie la plus répandue et la plus grave, surtout lorsqu'elle est associée à une autre virose principalement la Psorose (Veriere et al, 2003).

Symptômes:

- La déformation en gland des fruits ;
- Fruits de petits calibres et à différents stades de maturation, résultant des floraisons échelonnées comme le citronnier quatre saisons;
- Jeunes ramifications à entre-nœuds courts (balai de sorcière) ;
- Feuilles à port érigé et à limbe relevé en forme de cuillère et de rosette;
- Balais de sorcière (prolifération anormale des bourgeons axillaires).
- Inversion de coloration des fruits (Veriere et al, 2003).



Figure I.15. Maladie le Stubborn (*Spiroplasma citri*) (Anonyme,2018)

I.6.2.2. Le chancre bactérien des agrumes (*Xanthomonas campestris* PV. Citri)

Des lésions et taches ponctuelles sur fruit et les feuilles.

Symptômes:

- Infecte toutes les parties aériennes de la plante.
- Les lésions, taches ponctuelles au départ, deviennent soit de petites pustules surélevées soit des éruptions ;
- Les lésions sont au début de couleur claire, puis deviennent brunes ; ces lésions sont entourés d'un halo jaune avec des bordures huileuses ou graisseuses (Gottwald et al.,2002).



Figure I.16. Chancre bactérien des agrumes (*Xanthomonas campestris* PV. Citri) (Anonyme,2018).

I.6.3. Maladies cryptogamiques :

Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses. Elles touchent les différents organes végétatifs des Citrus (les racines, le tronc, le fruit...) (Vallavieille.C., Fraj M.B., Mille, B., et Meynard J, M., 2004).

I.6.3.1. La Pourriture sèche racinaire (*Fusarium* sp)

Symptômes:

- Mort brutale des arbres.
- Dépérissement unilatéral des arbres.
- Pourriture sèche des racines avec une coloration brune ou marron (Isshiki et *al.*, 2001).



Figure I.17. Pourriture sèche racinaire (*Fusarium* sp) (Anonyme,2018).

I.6.3.2. Le Mal secco (Phomatracheiphila)

Cette maladie cryptogamique est causée par *Phoma trachei- phila*, champignon qui se développe dans les tissus conducteurs et entrave la circulation de la sève causant un dessèchement des grosses branches et dépérissement total de l'arbre en un ou deux ans (ACTA, 1990).

Symptômes :

- Chlorose des pousses puis dépérissement des branches à partir du sommet.
- Présence sur les rameaux flétris de petits points noirs dans les zones gris-plomb (pynides).
- La maladie peut entraîner rapidement la mort de l'arbre.
- Dépérissement unilatéral des arbres *Chl bra*
- Pourriture sèche des racines avec une coloration brune ou marron
- Mort brutale des arbres (Jamoussi, 1955)



Figure I.18. Le Mal secco (Phomatracheiphila) (Anonyme,2018).

I.6.3.3. Gommose à Phytophthora

Le champignon responsable est localisé à la base des charpentières, il provoque un craquellement de l'écorce avec exsudation de gomme et entraîne un flétrissement annonçant la mort de l'arbre au moyen et long terme (Jamoussi, 1955).



Figure I.19. Maladie de Gommose à Phytophthora (Anonyme ,2018)

I.6.3.4. Pourridié (pourriture des racines)

A la suite d'une blessure ou sur certaines variétés sensibles, le mycélium de différents champignons peut envahir les racines, provoquant l'arrêt de la circulation de la sève et par suite la mort de l'arbre (Jamoussi, 1955).

I.6.3.5. La fumagine

Cette maladie est généralement la conséquence d'une forte attaque de cochenille et de puceron, ou d'aleurode. En effet, ces insectes rejettent sur les feuilles et les rameaux, un miellat sur lequel le champignon responsable de la fumagine (*Capnodium citri*) trouve un milieu favorable à son développement (Loussert, 1989).



Figure I.20. Feuille d'un arbre d'agrumes affecté par la fumagine (Anonyme, 2018).

I.6.3.6. L'Anthracnose

Cette maladie, causée par le *Colletotrichum gloeosporioides*, attaque principalement les arbres affaiblis souffrant d'un déséquilibre alimentaire minéral ou hydrique. Elle se propage à la faveur des premières pluies automnales et provoque un dessèchement caractéristique des jeunes rameaux et les extrémités des branches provoquant la chute des feuilles. De petites taches foncées apparentes sur les feuilles et les rameaux desséchés (Colombo, 2004).



Figure I.21. Maladie de L'Anthracnose (Anonyme, 2018)

**PARTIE II : DIVERSITE
ENTOMOLOGIQUE ASSOCIE AUX
VERGER D'AGRUME**

Partie II : Diversité entomologique associée aux vergers d'agrumes**II.1.1. Les principaux ravageurs**

Les insectes se développent sur les agrumes et sont extrêmement nombreux, non seulement ils causent de graves dégâts, et sont des vecteurs de maladies virales et bactériennes **Colombo (2004)**,

II.1.2. Les pucerons (Hemiptera Sternorrhyncha, Famille des Aphididae)

Les pucerons sont des piqueurs-suceurs de sève, ils se regroupent donc sur les tissus qui en contiennent le plus : rameaux jeunes, nervures de la face inférieure des feuilles, bourgeons, boutons floraux. Les piqûres n'occasionnent pas de blessures visibles, mais les prélèvements répétés de sève sont préjudiciables à la plante puisqu'ils constituent pour elle une perte d'énergie. Le miellat (déjections des pucerons) est convoité par plusieurs insectes, notamment les fourmis, et permet le développement de fumagine (dépôt noir causé par un champignon) (**Colombo, 2004**). De plus, les pucerons sont vecteurs de virus, ils peuvent en introduire sur une parcelle ou accélérer la transmission d'un virus déjà présent d'une plante à l'autre.

Les pucerons peuvent se reproduire de manière sexuée (les adultes sont alors ailés) et par parthénogénèse, c'est-à-dire sans fécondation donc sans intervention des mâles (les femelles sont alors aptères). Les populations peuvent croître très rapidement grâce à ces modes de reproduction.



Figure II.1. Pucerons d'agrumes *Toxoptera citricida* adultes et juvéniles (**Anonyne, 2014**).

II.2. Les cochenilles (Hemiptera Sternorrhyncha, Super-Famille Coccoidea)

II.2.1. Famille des Pseudococcidae

Les cochenilles Pseudococcidae ont une morphologie assez caractéristique elles produisent des cires blanches, leur corps est ovale et segmenté. L'espèce *Dysmicoccus brevipes* a pu être identifiée sur ananas, pour les autres Pseudococcidae aucun nom d'espèce ne peut être avancé (Medjdoub, 2014).



Figure II.2. Cochenille Pseudococcidae sur agrume (Anonyme,2014).

II.2.1.2. Famille des Diaspididae

Ces cochenilles blanches au corps allongé peuvent être confondues avec des aleurodes. Elles produisent de longues cires filamenteuses qui recouvrent parfois toute la colonie. Les Diaspididae les plus fréquemment observées appartiennent au genre *Fiorinia*. A l'exception d'une observation sur manguiers, les cochenilles Diaspididae sont toutes rencontrées sur agrumes (Polèse, 2008).



Figure II.3. . Cochenilles *Fiorinia* sp. sur agrume.(Anonyme,2014)

II.2.1.3. Famille des Ortheziidae

Les cochenilles Ortheziidae sont blanches, les formes juvéniles sont étoilées, les femelles adultes gravides sont prolongées postérieurement d'un ovi-sac (structure contenant les œufs). Ces cochenilles

sont mobiles à tous les stades de leur développement. Elles sont présentes sur les agrumes et sur aubergine principalement (Polèse, 2008).



Figure II.4. Femelle Ortheziidae adulte entourée des juvéniles (Anonyme,2014)

II.2.2. Les aleurodes (Hemiptera Sternorrhyncha, Famille des Aleyrodidae)

Les aleurodes sont des piqueurs-suceurs de sève, ils produisent du miellat et sont des vecteurs potentiels de virus. Les individus adultes mâles et femelles sont ailés, ils se reproduisent quasi-exclusivement de manière sexuée. Les formes juvéniles sont plus ou moins fixées à la plante hôte et produisent des cires filamenteuses ou cotonneuses. En dehors de la présence des adultes, les colonies d'aleurodes peuvent facilement être confondues avec des cochenilles (Piguet, 1960).

II.2.2.1. L'aleurode floconneux des agrumes, *Aleurothrixus floccosus*

Aleurothrixus floccosus a été identifié à partir d'échantillons prélevés sur agrumes et sur bananier. Leurs oeufs sont pondus en cercle (MAHMOUDI ,2013).



Figure II.5. *Aleurothrixus floccosus* adultes et leurs pontes en cercle (MAHMOUDI ,2013).

II.2.3. Les diptères (Diptera)

Les diptères sont les mouches au sens large, des insectes chez qui les ailes postérieures ont régressé et sont réduites à des balanciers. Ils n'ont donc que deux ailes (la paire antérieure). L'ordre des diptères est très diversifié, tant d'un point de vue taxonomique que biologique, et ses représentants ont été collectés en grand nombre. Seules certaines familles seront présentées ici (**Piguet, 1960**).

II.2.3.1. Les mouches des fruits (Famille des Tephritidae) :

Les Tephritidae sont des ravageurs importants dans de nombreuses régions du Monde. Les œufs sont pondus dans les fruits dont les larves consomment la chair. Plusieurs espèces de mouches des fruits sont présentes en Guyane, elles s'attaquent entre autres aux caramboles, goyaves, mangues, prunes de Cythère, acérolas, pommes d'amour, pommes rosa, pommes cajou, sapotilles, cerises de Cayenne cœurs de bœuf et à divers agrumes (**Piguet, 1960**). Les mouches des fruits n'ont pas été rencontrées durant l'inventaire, la taille réduite et l'hétérogénéité variétale des vergers visités étant probablement peu favorables à leur développement. En revanche, une population très dense d'*Anastrepha striata* se développe dans un verger de goyaviers (**suivi par le Service de l'Alimentation, DAAF**). L'agriculteur a abandonné l'exploitation de ce verger au vu du taux d'infestation par les mouches.



Figure II.6. Mouche de fruit (Anonyme,2014)

II.2.4. La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*)

Mouche noire ou jaune un peu plus petite que les mouches domestique, dont on constate une grande recrudescence sur le littoral méditerranéen (**Duyck, 2005**).



Figure II.7. *Ceratitits capitata* (Adulte femelle) (INRA, 2010)

La femelle adulte de ces mouches pond ces œufs à faible profondeur. Les asticots se nourrissent de la pulpe de fruit pendant plusieurs jours avant de le quitter, pour plonger en terre et refaire des mouches. Cicatrice de ponte et galerie de larve dans les fruits et développement des pourritures secondaires, Peu à peu une petite tache noire apparaitre et le fruit est impropre à la consommation. (BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011).

II.3. Les principaux auxiliaires

II.3.1. LES COCCINELLES (Coleoptera, Famille des Coccinellidae)

Les coccinelles sont bien connues pour leur utilisation en lutte biologique car elles sont prédatrices aux stades larvaire et adulte (toutes, à l'exception des membres de la sous-famille de (Epilachninae). Leurs proies sont des insectes de petites tailles : pucerons, cochenilles, aleurodes, larves de diptères et de lépidoptères (Lucas, 2012). Elles peuvent également consommer des œufs d'insectes. Les coccinelles les plus fréquentes appartiennent à la sous-famille des **Scymninae**. Les formes adultes mesurent 2 mm et sont couvertes d'une fine pilosité. Leur coloration est variable, du noir au brun clair. Du fait de leur capacité à voler, les adultes sont rencontrés sur diverses cultures maraîchères et à leurs abords. Les larves sont quant à elles moins mobiles, elles sont observées dans les colonies de pucerons. (Michaud, 2002).



Figure II.8. *Chilocorus* sp aux stades adulte (Anonyme, 2014).

II.3.2. Les diptères

II.3.2.1. Les syrphes (Famille des Syrphidae)

La plupart des larves de syrphes sont prédatrices de pucerons ou de cochenilles, mais certaines se nourrissent de végétaux en décomposition. Des espèces du genre *Toxomerus* sont connues pour consommer le pollen des Poaceae, le genre *Toxomerus* étant par ailleurs représenté par une majorité d'espèces prédatrices. Les Syrphidae adultes se nourrissent de nectar et de pollen (Loussert 1989). Les larves et nymphes de syrphes sont presque toujours présentes dans les colonies de puceron lorsque celles-ci sont denses.

Les larves les plus fréquentes appartiennent à l'espèce *Ocyptamus gastrostactus*, elles ont été observées dans des colonies de pucerons *Aphis gossypii* (sur tayove et aubergine), *Aphis craccivora* (sur haricot kilomètre), *Lipaphis erysimi* (sur navet) et *Toxoptera citricida*. A l'exception d'un individu collecté sur dachine, tous les adultes obtenus l'ont été à partir de larves mises en élevage. D'autres *Ocyptamus* ont été collectés, notamment *Ocyptamus adpersus* (Anonyme, 2014)



Figure II.9. *Ocyptamus* sp.adulte (Anonyme,2014)

II.3.2.2. Sarcophagidae



Figure II.10. Mouche Sarcophagidae (Anonyme,2014)

Les Sarcophagidae sont principalement nécrophages au stade larvaire, ils peuvent se nourrir sur les cadavres de divers animaux, vertébrés ou invertébrés. Certaines espèces se développent sur les tissus animaux vivants (et provoquent des myiases), sur les matières fécales et la matière végétale en décomposition **Ghelamallah.A., 2005**. D'autres sont kleptoparasites, ils se nourrissent notamment des proies stockées par les guêpes et abeilles solitaires pour le nourrissage de leurs larves. Enfin, certains Sarcophagidae sont prédateurs (d'escargots, de lombrics, d'œufs d'araignées, et de divers insectes), ou encore parasitoïdes (de criquets, coléoptères Tenebrionidae, blattes, mantes, cigales **INRA.,2013**).

II.3.3. Les hyménoptères (Hymenoptera, plusieurs familles)

L'ordre des hyménoptères compte de nombreuses familles de parasitoïdes. Ces guêpes sont généralement de petite, voire de très petite taille. L'accomplissement de leur cycle biologique nécessite un insecte hôte, certains parasitoïdes son hôte spécifique tandis que d'autres peuvent parasiter plusieurs espèces d'insectes. La guêpe femelle pond un ou plusieurs œufs, dans ou sur l'insecte hôte. La larve éclot et se développe à l'intérieur de l'hôte (endoparasites), plus rarement à l'extérieur (ectoparasites). Lorsque la larve achève son développement, elle a consommé l'hôte et a causé sa mort **Imenes S.D.L. et al., 2002**

Les guêpes parasitoïdes adultes se nourrissent de pollen et de nectar ou autres substances sucrées. Les parasitoïdes contribuent à réguler les populations d'insectes ravageurs, ils sont utilisés comme agents de contrôle biologique (**BACHÉS et BÉNÉDICTE, 2011**).

II.3.3.1. Famille des Braconidae

Les Braconidae peuvent parasiter des insectes appartenant à des groupes variés mais leurs hôtes les plus communs sont les chenilles, les larves de coléoptères et les pucerons. Les parasitoïdes de pucerons sont minuscules tandis que d'autres Braconidae mesurent jusqu'à 1,5 cm. Chez certaines espèces, la larve sort juste avant la nymphose et fabrique un cocon sur le corps de l'hôte. Au cours de l'inventaire, 42 Braconidae ont été collectés, principalement aux abords des cultures, et également sur agrumes, haricot, courge et chou. Ces spécimens ont été identifiés au niveau de la sous-famille ou du genre. Les Braconidae qui viennent d'être cités ont été collectés au stade adulte, la relation avec leur hôte n'a donc pas pu être établie **Biche M., 2012**.



Figure II.11. *Lysiphlebus testaceipes* (Braconidae, Aphidiinae) (**Anonyme,2014**).

Les Braconidae de la sous-famille des **Aphidiinae** parasitent les pucerons. *Lysiphlebus testaceipes* a été obtenu à partir de pucerons *Toxoptera citricida* collectés sur agrume : 8 parasitoïdes adultes ont émergés de l'échantillon de colonie prélevé. Le parasitisme est détectable à l'aspect gonflé et terne des pucerons, dans cet état ils sont qualifiés de momies (**Anonyme, 2014**)

II.3.3.2. Famille des Ichneumonidae

Ces insectes peuvent mesurer jusqu'à 4 cm. Leurs hôtes principaux sont les larves de lépidoptères (chenilles) et d'hyménoptères Symphytes, mais ils peuvent aussi parasiter des larves de coléoptères, diptères, hyménoptères, trichoptères, ainsi que des œufs d'araignées et des araignées adultes. Les 23 Ichneumonidae collectés ont tous été pris au piège Malaise, à l'exception de deux individus rencontrés sur dachine et aubergine (**Anonyme,2014**).



Figure II.12. Hyménoptère Ichneumonidae.(Anonyme,2014)

II.3.3.3. Famille des Chalcididae

Les Chalcididae mesurent entre 2,5 et 9 mm. Ils sont reconnaissables à leurs pattes postérieures particulières : leurs fémurs sont dilatés et leurs tibias arqués. Ils parasitent principalement les nymphes de lépidoptères (chrysalides) et les larves de diptères, certains se développent également sur des coléoptères ou des hyménoptères. Ils peuvent être hyper-parasitoïdes de certains Braconidae et d'Ichneumonidae. Les 25 Chalcididae collectés sont jaunes et noirs, ou intégralement jaunes ou oranges. Les genres *Brachymeria* et *Conura* ont été rencontrés (Anonyme,2014).



Figure II.13. Hyménoptère Chalcididae. (Anonyme,2014)

II.3.3.4. Famille des Scelionidae :

Les Scelionidae sont des parasitoïdes d'œufs d'insectes variés (orthoptères, hémiptères, coléoptères, lépidoptères, diptères, mantes et chrysopes) et d'araignées. Se développant dans des œufs, ils sont de très petite taille (1 à 2,5 mm). Les Scelionidae ont été rencontrés trois fois : deux fois émergés de pontes de punaises, une fois d'un œuf indéterminé (dont 12 individus ont émergé) (Anonyme,2014).



Figure II.14. hyménoptère scelionidae.(original).

II.3.4. Les chrysopes (Neuroptera, Famille des Chrysopidae)

Les chrysopes sont des insectes discrets, les adultes sont plutôt actifs la nuit. Ils se nourrissent généralement de pollen, de nectar et de miellat, sauf chez quelques espèces dont les adultes sont prédateurs de petits insectes. En revanche les larves sont toujours prédatrices, principalement de pucerons, mais aussi de cochenilles, de jeunes chenilles, de divers petits insectes à corps mou et d'œufs. Blancs ou verts, ovales et perchés sur un fil, les œufs des chrysopes sont facilement reconnaissables. Ils sont parfois groupés, souvent pondus en ligne, parfois isolés **Galazzi, D. 1992**. Ils ont fait l'objet de quatre observations (20 œufs au total), sur agrume.



Figure II.15. chrysope adulte (MAHMOUDI.2013).

II.3.5. Les lépidoptère

II.3.5.1. La mineuse des agrumes (*phyllocnistis citrella*) :

Selon **BICHE (2012)**, ce lépidoptère est l'un des principales contraintes de la production des agrumes. Originare du sud-est asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en

Inde. *P.citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions Ouest notamment à Misserghin et à Mohammadia. Depuis ces premières observations, le déprédateur s'est rapidement propagé à l'ensemble des zones agrumicoles du pays. La durée du cycle biologique est sous la dépendance des facteurs climatiques, elle est en totale de 13 à 15 jours, à des températures variantes entre 26 et 28°C. En Algérie, la durée du cycle biologique sur citronnier et oranger est de 20 jours à une température de moyenne de 21°C l'humidité relative est de 50% (Anonyme, 2014).

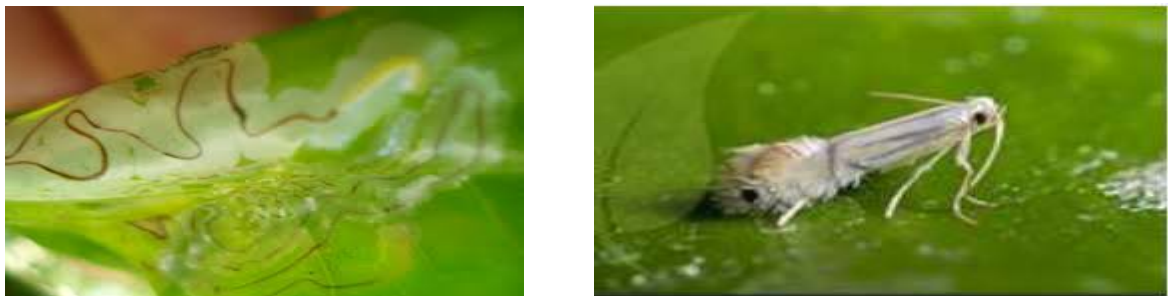


Figure II.16. Adulte de mineuse (INRA, 2010)

On distingue plusieurs types de symptômes :

- Les mines visibles sur la face inférieure des feuilles; Les mines sur les jeunes rameaux non lignifiés.
- La crispation des feuilles (à ne pas confondre avec des dégâts de cochenilles farineuses ou de pucerons); les loges de nymphose formées par un enroulement du bord du limbe. Les plantes hôtes les plus courantes sont les *Citrus*, mais divers autres hôtes mineurs ont été signalés (BOULAHIA et al, 2002).

II.3.5.2. La teigne des agrumes (*Prays citri*) :

D'après QUILICI (2003), c'est une chenille de micro lépidoptère du groupe des "Teignes", mesure 2.8 à 3.2 mm de long et de 10 à 12 mm d'envergure, de couleur gris terne, les antennes sont relativement courtes avec des ailes fortement frangées. Elle est cylindrique, semi-transparente et porte une politisé épars invisible à l'œil nu. Elle a de 10 à 12 générations par an (QUILICI, 2003).

La chenille tisse un réseau soyeux entre les fleurs et s'alimente de pièces florales. Il en résulte une réduction de production par diminution du nombre de fruits produits, la chenille a également été observée dans l'épaisseur de l'écorce au voisinage de la pulpe. Avant la nymphose, la chenille abandonne le fruit (PRALORAN, 1971).

La larve dévore les parties internes des boutons floraux et passe de l'un à l'autre par un trou circulaire, en s'enroulant de fils soyeux. Peu après la nouaison, elle dévore l'intérieure des jeunes fruits (REBOUR, 1948).



Figure II.17. Teigne des agrumes sur fleurs (BERTIN et FLHOR, 2002).

II.3.6. Les nématodes

Ce sont des verres microscopiques qui vivent dans le sol et qui attaquent les racines. Ils causent de graves dommages qui se traduisent par un jaunissement des feuilles. La lutte exige l'emploi de porte greffe résistant et des traitements sous forme de fumigeant (Paraloran, 1971).



Figure II.18. Nématode (INRA,2010)

II.4. La protection phytosanitaire

Les ravageurs et les maladies occasionnent des dommages à l'arbre qui demandent des contrôles et interventions réguliers. Pour remédier aux attaques d'insectes, différents traitements à base de produits chimiques sont conseillés aux agrumiculteurs.

Il existe trois types d'interventions pour la protection :







- Traitement d'hiver (préventif);
- Traitement curatifs;
- Traitement contre les mauvaises herbes (plantes hôtes) (**Anonyme,2014**).

II.4.1. Méthodes de lutte contre les ravageurs des agrumes :

Il existe plusieurs méthodes de lutte, seules, ou combinées qui peuvent être utilisées en verger d'agrumes pour contrôler les différents bio-agresseurs. La lutte intégrée (IPM) est la méthode la plus conseillée car elle permet de combiner plusieurs actions de lutte en privilégiant les méthodes écologiques. Dans le Bassin méditerranéen, elle est pratiquée surtout dans les pays européens qui sont tenus de respecter des directives qui préconisent la réduction de l'utilisation des pesticides (**Vacante,2012**). La superficie consacrée à l'IPM par rapport à la superficie totale varie d'un pays à un autre. Elle est de 1% en France, varie entre 10 et 20% au Maroc, au Portugal et en Italie ; elle atteint 30% en Turquie. En Espagne et en Grèce, la majorité de la superficie agrumicole est conduite en IPM ; selon **Jacas et al. (2010)**, ce n'est qu'en Israël que la totalité des superficies est conduite en IPM. En ce qui concerne l'Algérie, aucune information fiable n'est disponible pour évaluer la situation. Les agriculteurs ne sont pas conscients des problèmes liés à l'usage des pesticides.

Les agrumiculteurs ont été interrogés sur la fréquence des traitements chimiques pratiqués sur les agrumes ont confirmé qu'ils utilisaient des pesticides de façon systématique selon des calendriers préétablis proposés par les représentants des firmes phytosanitaires. Ces agents qui ont un libre accès aux exploitations ont une grande influence sur les agriculteurs. Dans les pays européens, les représentants des sociétés de produits phytosanitaires ne peuvent avoir accès aux exploitations que dans un cadre légal, programmé et contrôlé.

Calendrier de surveillance et d'intervention phytosanitaire des agrumes (Source INPV)

MALADIES ET RAVAGEURS	NOBRE DE TRAITEMENT	PERIODES D'INTERVENTIONS SELON LES STADES PHENOLOGIQUES SENSIBLES												OBSERVATION
											DEBUT DE RECOLTE			
		DEVP DES BOURGEONS	DEVP DES FEUILLES	DEVP DES POUSSES	FLORAISON	DEVLOPPEMENT DU FRUIT			MATURATION					
		PS1			PS2			PS3						
		JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIT	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	
Traitement d'hiver		→												-Traitement à base d'huile blanche et un insecticide polyvalent
Teigne de citronnier	1			→										traitement juste avant l'ouverture des boutons floraux
pucerons	1à2			→										-traitement dès l'observation des premières colonies
acariens	1à2			→				→						-deux traitements à base d'un acaricide spécifique
Mal secco (phoma)	1				→			→			→			-Traiter avec un produit à base de mancozèbe +bénomyl.
La gommose parasitaire	3					→		→			→			-éviter l'irrigation directe aux pieds des arbres - l'application curative nécessite un curetage et badigeonnage des plaies avec un fongicide.
L'Anthracnose	1			→						→				-traitement avec un fongicide à base de cuivre
La mouche blanche	1à2				→					→				traiter dès l'apparition des premières colonies des œufs.
Mineuse	1à2						→			→				-élimination des gourmands -utilisation des prédateurs et parasites naturel
Cochenilles	1à2						→							traiter en période de sortie massive des larves
Cératite	1à2									→				début de la protection est déterminée par : -piégeage et la réceptivité des fruits (stade véraison) -traitement par un insecticide + attractifs sucré (hydrolysate de protéine)

Pour plus d'information et de précisions: se référer aux bulletins d'avertissement agricoles, se rapprocher des stations de la protection des végétaux ou des inspections des végétaux des wilayas les plus proches

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

Chapitre II : Matériel et méthode

II.1. Présentation de région d'étude

Notre étude s'est déroulée dans des exploitations agrumicoles, situées respectivement dans la commune de Hadjout, circonscription administrative de la wilaya de Tipaza et la commune de Boumedfaa circonscription administrative de la wilaya d'Aïn-Defla

II.1.1. 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 II.19. Limite géographique de la wilaya de Tipaza (DSA 2019)

II.1.2. Situation géographique de wilaya de Aïn Defla

La commune de Boumadfaa à une altitude est 263m, est une interaction entre 4 wilayas Aïn Defla, Médéa, Blida et Tipaza. Elle est située à 145 km au Sud-Ouest d'Alger et de 60 km au Nord-Est d'Aïn Defla (chef-lieu de la wilaya), de 35 km au nord-ouest de Médéa, de 45 km à l'ouest de Blida et de 45 km au sud de Tipaza.

Sur le plan géographique la daïra de Boumadfaa partage des frontières avec plusieurs communes, où elle est délimitée

- Au nord par la wilaya de Tipaza.
- Au sud par la wilaya de Tissemsilt.
- A l'est par la wilaya de Blida et Medea
- De l'ouest la wilaya de Chlef.



Figure II.20. Limite géographique de la wilaya de Ain Defla, et de la commune de Boumadfaa (DSA Ain Defla 2019).

II.1.3. Présentation des stations d'étude

Notre étude a été réalisée dans deux verger agrumicoles de propriété privée situés à Hadjout et à Boumadfaa.

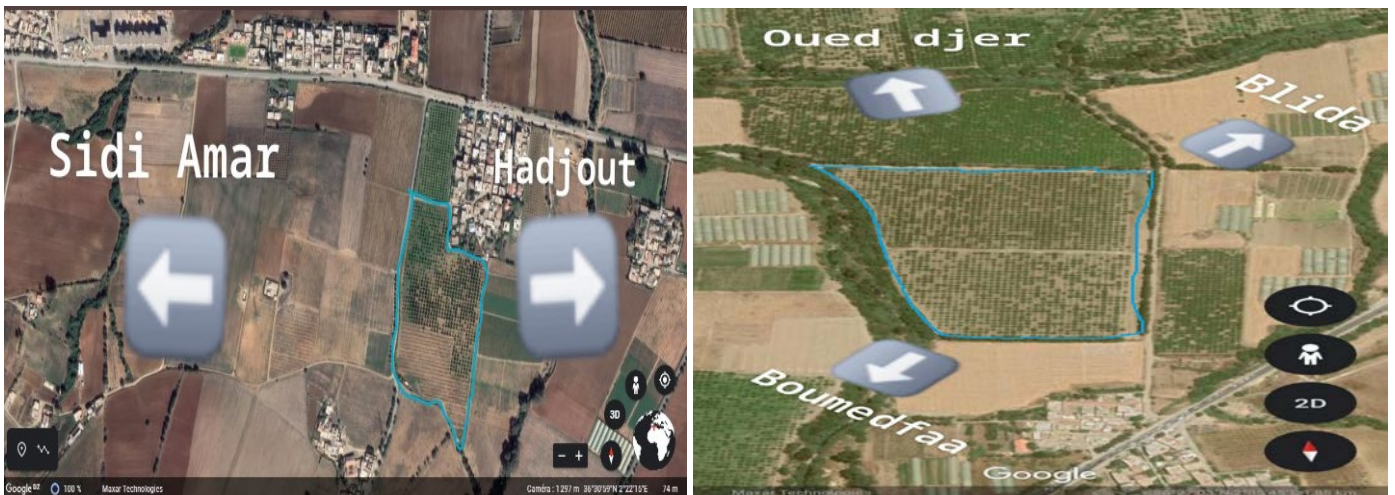


Figure II.21. Situation des sites expérimentales de la région d'étude (Google earth)

II.1.3.1. Station 1

La première plantation est installée depuis 2002, d'une superficie totale de 4 ha, destinée à la production des variétés Mandarines, bien entourée, limitée à l'Est et au Sud par un champ de blé, à l'Ouest par un verger viticole et un deuxième limitrophe de prune, et au Nord par un verger d'agrumes clémentine.



Figure II.22. Position géographique de la station 1 Hadjout (Google earth).

II.1.3.2. Station 2

Son installation date depuis 1982, cette deuxième station s'étend sur une superficie totale de 4ha, destinée à la production de variétés d'oranger et de Mandarinier, délimitée par un verger de clémentinier à l'Est, un champ de blé à l'Ouest, des serres de poivron au Nord, et un champ de blé au sud.

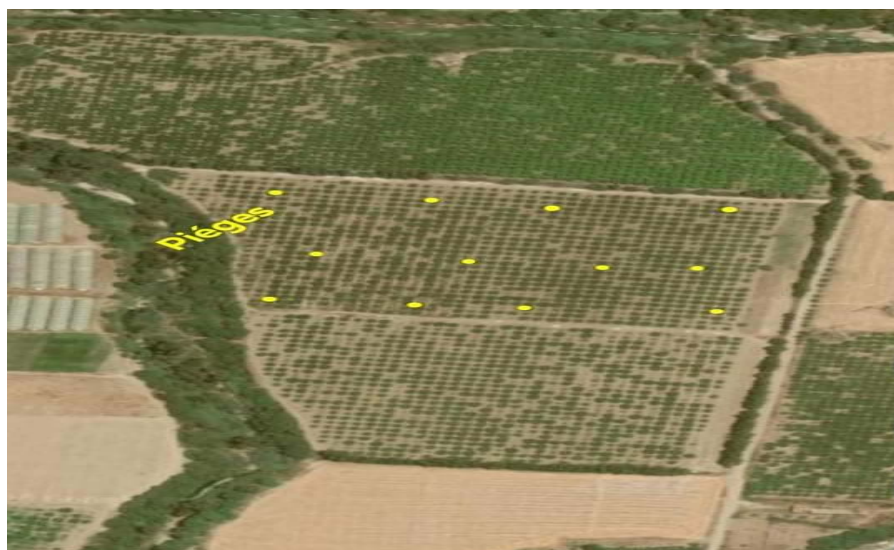


Figure II.23. Situation de la station 2 (Google earth).

II.1.3.3. Caractéristiques des stations d'étude et pratique culturales

Au cours de notre période d'échantillonnage plusieurs activités ont eu lieu dans le cadre de l'entretien des vergers et la conduite culturale

Tableau II.1. : Synthèse des pratiques culturales appliquées au niveau des deux stations d'étude durant la période expérimentale (Janvier 2020-Mars 2020).

	Station 1	Station 2
Superficie	4 ha	3 ha
Année de plantation	2002	1982
Densité	6m sur 5m	6m sur 2m
Variété	Mandarine	Mandarine
Désherbage	2 fois	1 fois
Irrigation	Par goutte à goutte entre le mois juin jusqu'à le mois septembre 4 fois par semaine .	Irrigation par goutte à goutte pendent le mois Juillet et Aout.

II.1.3.4. Traitement phytosanitaire

Dans tout verger agrumicole, le choix, les fréquences et l'emploi des traitements phytosanitaires jouent un rôle prépondérant dans la traçabilité future du produit agricole, dans le tableau n° sont illustrés les insecticides employés lors de notre période expérimentale.

	Produit	Matiere active	Dose utilisé	Dose homologué	Cible	Date d'application
Station 1	RUSTILAN	ACETAMIPRIDE	200g/ha	200-300g/Ha	Aleurode Mineuse	20-01-2020
	CHLORCYRINE 220 EC	CHLORPYRIPHOS+ CYPERMETHRINE	0.5L/ha	0.15-0.20L/ha	Pucron	15-03-2020
Station 2	N'utilise pas des traitements					

II.1.4. La synthèse climatologique

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations (BENMANSOUR, 2008) [48].

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.

II.1.4.1. Les caractéristiques climatiques de willaya de Tipaza

Le territoire de la wilaya de Tipaza se situe dans un seul étage bioclimatique sub humide divisé en deux variantes : par un hiver doux et un été chaud. D'après la situation géographique de la commune de

Hadjout, notre station d'étude (1ers vergers) se situe dans un étage subhumide caractérisé par un hiver doux.

II.1.4.2. Caractéristique climatique de la wilaya de Aïn Defla

La wilaya de Aïn Defla se caractérise par un climat méditerranéen semi continental, hiver long, frais et un été chaud sec (chaud semi-aride), selon la classification de Köppen-Geiger.

D'après la situation géographique de la commune de Boumedfaa, nos 2ème verger s'identifie par un climat appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride.

II.1.4.1. La pluviométrie

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

L'une des deux régions concernées par notre étude est située dans le littoral algérien qui est caractérisée par un climat de type méditerranéen.

Le tableau III.2, représente les moyennes pluviométriques mensuelles dans la région de Tipaza pour la période s'étalant du mois de Mars 2019 au mois de Mars 2020.

Durant notre période expérimentale allant du mois de Janvier 2020 jusqu'au mois de Mars 2020 le mois noté le plus pluvieux est le mois de Mars avec une valeur enregistrée de 73 mm.

Tableau II.2. Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de Mars 2019 à Mars 2020 (Tipaza).

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Février	Mars
PP	58mm	72mm	10mm	8mm	5mm	15mm	52mm	40mm	159mm	21mm	60mm	1mm	73mm

La région d'Aïn Defla se situant à l'étage climatique semi-aride avec une pluviométrie annuelle très variable de 370 mm/an en moyenne.

Le tableau III.3, représente les moyennes pluviométriques mensuelles dans la région d'Aïn Defla durant la campagne 2019/2020 (Mars 2019 / Mars 2020). Durant cette période le mois le plus pluvieux est le mois Novembre avec une valeur maximale enregistrée de 74mm.

Tableau II.3. Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période de Mars 2019 à Mars 2020 (DSA, Aïn Defla).

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Février	Mars
PP	26mm	50mm	22mm	0mm	0mm	0mm	10mm	50mm	74mm	22mm	13mm	0mm	49mm

II.1.4.2. La température

Les températures exercent une importante et particulière influence 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 la période Mars 2019-Mars 2020 sont représentées dans le tableau (II.4 et II.5).

Le tableau III.4, indique les valeurs de température enregistrées dans la région de Tipaza durant la période (Mars 2019-Mars 2020), les plus basses températures enregistrées pendant notre période expérimentale se sont étalées du mois de janvier 2020 jusqu'au mois de Mars 2020 et sont observées au mois de janvier avec une valeur de 15 °C, tan disque les températures les plus élevées sont enregistrées au mois de Mars avec une valeur de 16°C.

Tableau II.4. Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles de la région de Tipaza durant la campagne Mars 2019 et Mars 2020.

Température	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar
T°	16°	17°	20°	25°	28°	29°	27°	24°	17°	17°	15°	17°	16°
T° max	20°	20°	24°	29°	32°	31°	30°	26°	19°	19°	17°	20°	19°
T° min	13°	14°	17°	22°	25°	26°	24°	21°	14°	14°	12°	15°	13°

Le tableau II.5, indique les valeurs de température enregistrées dans la région de ain defla durant la période (Mars 2019-Mar 2020), les plus basses températures enregistrés pendant notre période expérimentale sont observées au mois de Janvier 2020 avec une valeur de 13°C, alors que celles les plus élevées sont enregistrées au mois d'août avec une valeur de 45°C.

Tableau II.5. . Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles d'Aïn Defla durant la campagne Mars 2019 et Mars 2020.

	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar
T m(C°)	26	31	30	28	23	18	17	12	14	16	16	20	22
T° max	28°	30°	33°	45°	45°	46°	39°	30°	25°	23°	20°	25°	30°
T° min	14°	10°	13°	10°	19°	21°	17°	19°	15°	16°	9°	10°	12°

II.1.4.3. Synthèse climatique

A l'aide du diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude, à savoir la période sèche et humide durant l'année d'étude et l'étage bioclimatique, à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain

➤ Station 1 :

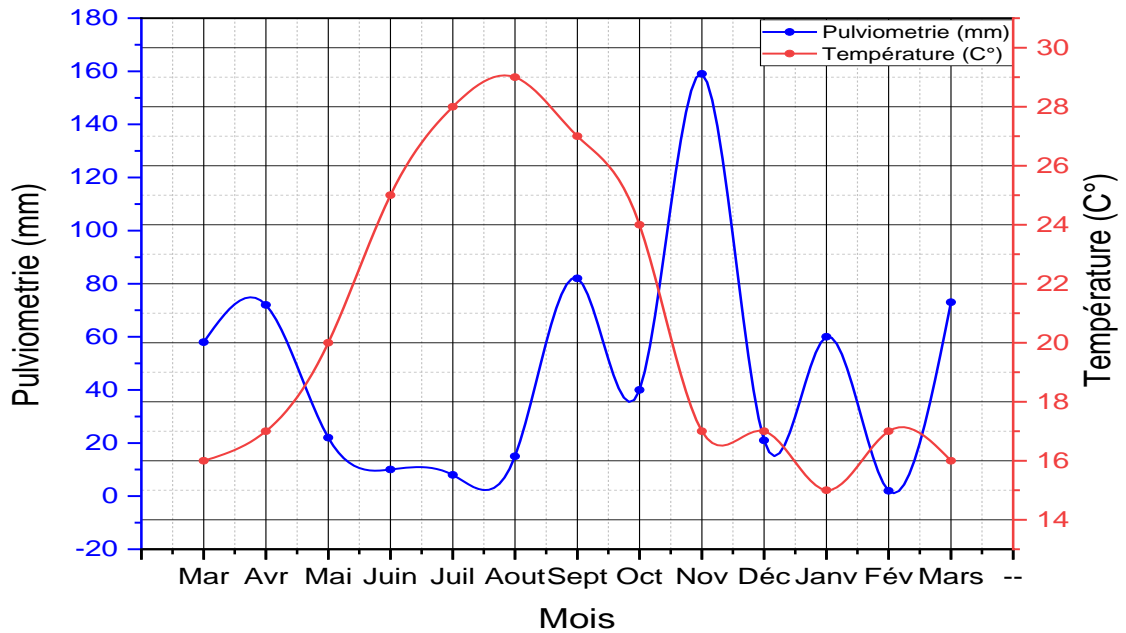


Figure II.24. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza.

Le diagramme Ombrothermique pour la wilaya de Tipaza de la période (Mars 2019 au Mars 2020) représenté dans la Figure (II.6) montre que la période sèche s'étale sur Sept mois, de mi-Avril jusqu'à la mi-October 2019 et mi-Janvier jusqu'à la mi-Février 2020, et que la période humide s'étale sur la mi-octobre jusqu'au mi-Janvier et mi-Mars 2020.

D'après les résultats obtenus du Diagramme Ombrothermique, notre période expérimentale (Janvier 2020-Mars 2020) est une période sèche et humide.

➤ Station 2

Le diagramme Ombrothermique pour la wilaya d'Aïn Defla de la période (Mars 2019 au Mars 2020) représenté dans la Figure (II.7.) montre que la période sèche s'étale sur mois de juin 2019 jusqu'à mi-October 2020, et que la période humide s'étale sur demi allant de mi-octobre jusqu'au mois mi-Mars 2020.

D'après les résultats obtenus du Diagramme Ombrothermique, notre période expérimentale (Janvier 2020-Mars 2020) est une période humide.

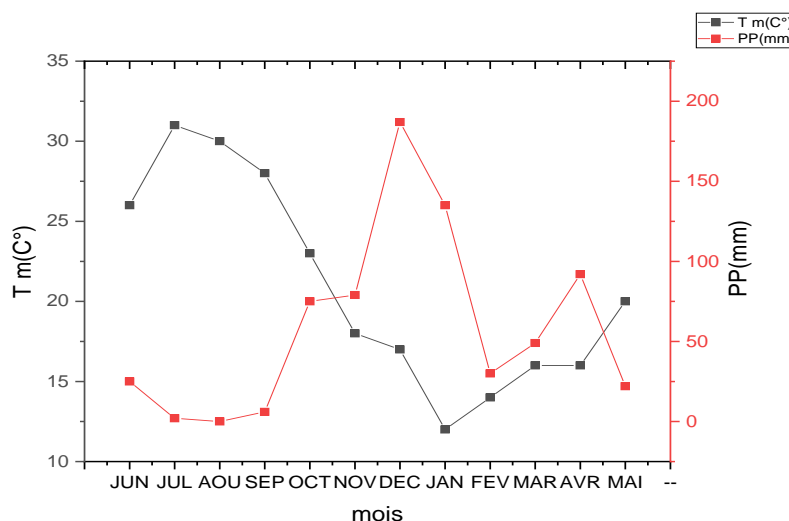


Figure II.25. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'Ain Defla.

II.2. Protocole expérimental

Au cours de la période allant de janvier 2020 au Mars 2020, des suivis périodiques des populations d'auxiliaires ont été menés.

II.2.1. Calendrier des sorties

La période d'échantillonnage s'est étendue du 23 janvier 2020 au 8 mars 2020 pour les deux vergers d'étude. Nous avons réalisé 2 sorties par mois, dans chacune nous avons installée 3 plaques jaunes ces dernières seront récupérées 7 jours après leurs installations.

II.2.2. Observations directes sur les rameaux

L'échantillonnage de l'entomofaune mobile et immobile sur rameaux s'est basé sur l'observation des anciennes et nouvelles pousses du feuillage, en choisissant de façon aléatoire 10 arbres au centre du verger. Un rameau est observé à chaque direction cardinale. Le nombre d'auxiliaires adultes observés sur le feuillage est rapporté sur des fiches de suivi préalablement établies afin d'extrapoler les fluctuations temporelles des principaux auxiliaires circulants et leurs variations d'abondance au niveau du verger

II.2.3. Captures par pièges jaunes englués

Les pièges collants sont couramment utilisés pour l'échantillonnage des ravageurs ainsi que leurs ennemis naturels. Ils permettent de capturer un très grand nombre d'insectes notamment des hémiptères, des diptères, des névroptères, des hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles.

Douze pièges collants de type HORIVER de 150 cm² (25 x 10 cm) de forme rectangulaire de couleur jaune vif et enduit de glu, ont été utilisés. Ces pièges ont été suspendus à une hauteur comprise entre 0,5 et 1,5 mètre à l'extérieur et l'intérieure de la frondaison des arbres choisis aléatoirement.

A chaque sortie, durant toute la période d'échantillonnage, les pièges avec les captures sont collectés et remplacés. Ils sont par la suite recouverts par un film alimentaire transparent pour conserver les insectes volants qui y sont tombés. Le comptage et l'identification des insectes capturés ont été réalisés au laboratoire de Zoologie du département de Biotechnologies à l'université de Blida 1.



Figure II.26. Modelé des pièges jeunes englués utiliser pour capturés les insectes (original).

II.2.4. Matériels utilisé

- Plaque jeune englué.
- Film alimentaire en plastique transparent.
- Loupe binoculaire (au laboratoire).
- Clés de détermination.

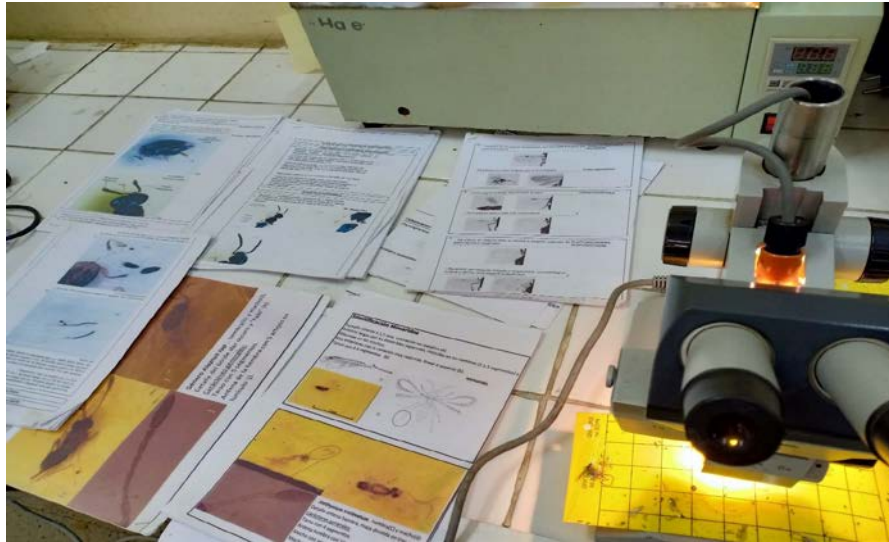


Figure II.27. Matériels utilisé au niveau de laboratoire (original).

II.3. Exploitation des résultats

II.3.1. Indice écologique

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

II.3.1.1. Indices écologiques de composition

II.3.1.1.1. Richesse totale (S)

Selon **MULLER (1985) in Noudjoud (2006)**, la richesse totale représente l'un de paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement .la richesse totale S est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (**RAMADE ,1984 in Louadi et al,2010**).

II.3.1.1.2. Abondance relative

D'après **DAJOZ (1971)**, cet indice correspond au pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus (N_i) du peuplement considéré.

Elle représentée par la formule suivant :

- $P_i = (n_i \times 100) / N$
- P_i : est l'abondance relative ou la fréquence centésimale.
- 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.

II.3.1.2. Indices écologiques de structure

II.3.1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Parmi les indices synthétiques ou non-paramétriques, basés sur les abondances relatives des espèces, l'indice de **SHANNON et WEAVER (1963) in Marcon (2010)**, sont les plus fréquemment utilisés.

Ces indices tendent à synthétisent à la fois le nombre d'espèces à la fois le nombre d'espèces et l'équilibre de leur répartition dans le milieu (**DUFRENE, 1992 in khalaf et al, 2009**). 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.
- $P_i = n_i/N$ (abondance relative des espèces) ;
- n_i : le nombre d'individus dans le premier groupe taxonomique.
- N : le nombre d'individus dans la station.

II.3.2. Analyse statistique

La matrice des données des groupes trophiques et des familles des espèces d'insectes a été soumise à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) puis à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), ce qui permet un meilleur étalement des points sur le plan factoriel axe1-axe2 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).

Du point de vue quantitatif l'exploitation des résultats a fait appel à une analyse de la variance dans le but de comparer des moyennes des effectifs d'espèces d'intérêt influencées par les facteurs temps, station et espèce.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales

L'ensemble des espèces entomologiques inventoriées dans les vergers d'étude ainsi que leurs absence ou présence et leur systématique la plus complète sont représentées dans les tableaux (III.1) et (III.2).

Par ailleurs, il est à noter que parmi ces espèces d'insectes capturées il y cohabite un bon nombre d'espèces qui sont des ravageurs. L'étude de l'entomofaune dans un verger d'agrumes de la région de Hadjout Wilaya de Tipaza durant la période du mois de Janvier jusqu'au Mars a permis de répertorier 33 espèces d'insectes répartis en 21 familles, de l'autre coté 27 espèces d'insectes répartis en 18 familles ont été répertoriées dans la région de Boumadfaa Wilaya de Ain Defla durant la même période.

Pour la diversité au sein d'une même famille nous notons que les Aphelinidae sont les plus diversifiées et les plus représentées avec 6 espèces au niveau de la station de Hadjout et avec 5 espèces à Boumadfaa appartenant à l'ordre des Hyménoptères, Suivi respectivement par les familles des Aleyrodidae, Bracocidae, Thripidae, avec 3 à 2 espèces représentantes.

Cet inventaire a pour objectif d'étudier les auxiliaires associés à leurs hôtes considérés comme ravageurs pour la culture des 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 III.1. Inventaire des espèces entomologiques dans la station de Hadjout (Algérie).

Order	S.Famille	Famille	Espèce	les sorties-Hadjout			
				23-jan v	09-fév r	23-fév r	08-mar s
hymenoptera	chalcinodea	pteromalidae	<i>Pteromalidae sp</i>	0	2	6	3
		aphelinidae	<i>Encarcia sp</i>	5	7	5	8
			<i>Cales noaki mal</i>	28	23	5	1
			<i>Cales noaki femmel</i>	22	19	3	0
			<i>Aphytis sp</i>	3	2	6	1
			<i>Aphytis melinus</i>	16	4	0	0
			<i>Aphytis hispanicus</i>	2	0	1	0

	cynipoidea	figitidae	<i>Alloxysta sp</i>	0	0	1	2
		mymaridae	<i>Aplatus sp</i>	2	0	1	1
			<i>Anagrus atonus</i>	0	0	2	2
		eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>	1	0	4	12
		Encyrtidae	<i>Syrphophagus aphidivorus hembra</i>	0	2	0	0
	scelionoidea	selionidae	<i>Selionidae</i>	0	0	9	12
		platygastridae	<i>Platygastridae sp</i>	0	0	6	3
	ichneumonidea	ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp</i>	6	8	12	10
		bracocidae	<i>Braconidae sp</i>	6	5	7	3
			<i>Lysiphilus sp</i>	0	0	2	7
			<i>Aphidius colemani</i>	0	1	3	2
	ceraphronioides	ceraphronidae	<i>Ceraphronidae sp</i>	4	3	8	7
		megaspelidae	<i>Megaspelidae sp</i>	3	2	5	4
thysanoptera		thripidae	<i>Pezothrips kellyanus</i>	4	3	6	50
			<i>Scirotothrips imermis</i>	1	2	9	12
hemiptera		aleyrodidae	<i>Dialleurodes citri</i>	12	20	7	10
			<i>Aleurothrixus floccucus</i>	14	20	11	16
	membracoidea	cicadelidae	<i>Cicadelidae sp</i>	3	4	1	2
	coccidea	diaspididea	<i>Parlatoria ziziphi mal</i>	0	1	1	2
neuroptera		chrysopidae	<i>Chrysopela carnea</i>	1	1	0	4
			<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	4	6	0	0
coleoptera		coccinellidae	<i>Delphasthus cataline</i>	3	0	0	0
			<i>Rodolia cardinalis</i>	0	3	0	0
			<i>Clitostethus arcuatus</i>	2	4	1	6
dépète		tephritidae	<i>Cératitidis capitata</i>	2	7	5	52
		chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	0	0	10	88
psocoptera			<i>Psocoptér sp</i>	6	5	7	12

Tableau III.2. Inventaire des espèces entomologiques dans la station de Boumadfaa (Algérie).

Ordre	Super Famille	Famille	Espece	Les sorties - Boumadfaa			
				26- janv	09- févr	23- févr	08- mars
Thysanoptera		Thripidae	<i>Pezotrips kellyanus</i>	41	33	2	4
			<i>Scirothrips inermis</i>	19	15	3	3
Hymenoptera	Chalcidoidea	Aphelinidae	<i>Cales noaki male</i>	945	584	287	557
			<i>Cales noaki femelle</i>	1357	991	256	266
			<i>Aphytis hispanicus</i>	59	45	41	31
			<i>Aphytis melunis</i>	90	75	34	27
			<i>Encarsia sp</i>	257	198	124	284
		Mymaridae	<i>Anagrus atomus</i>	2	6	0	5
			<i>Alaptus sp</i>	4	28	1	7
	Scelionoidea	Selionidea	<i>Selionidae sp</i>	1	0	1	8
		Platygastridea	<i>Platygastridea sp</i>	1	2	4	9
	Ichneumonidae	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp</i>	1	0	2	8
			Braconidae	<i>Braconidae sp</i>	5	8	3
		<i>Praon sp</i>		1	0	1	6
	Ceraphronoidea	Ceraphronoidea	<i>Ceraphronoidea sp</i>	6	10	15	29
		Megaspelidea	<i>Megaspelidea sp</i>	1	3	9	16
Chalcidoidea	Eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>	1	0	1	3	
Hemiptera		aleyrodidae	<i>Dialeurodes citri</i>	113	67	63	56
			<i>Aleurothrixus floccosus</i>	340	197	280	239
	Membracoidea	Cicadelidae	<i>Cicadelidae sp</i>	3	8	4	9
Coléoptères	Cucujoidea	Coccinellidae	<i>Rodolia cardinalis</i>	1	0	4	9
			<i>Clitostethus arcuatus</i>	2	7	9	14
Psocoptera			<i>Psocoptera sp</i>	5	16	7	15
Neuroptera		Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	1	3	7	5
Déptère		Tephritidae	<i>Ceratitidis capitata</i>	0	2	2	6
		Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	0	0	45	57
		Syrphidae	<i>Eristalis texax</i>	0	1	4	11

Tableau III.3. Inventaire entomologique de deux station.

Ordre	Super Famille	Famille	Espece	Hadjout	Boumadfaa	
hymenoptera	chalcinodea	pteromalidae	<i>Pteromalidae sp</i>	11	0	
		aphelinidae	<i>Encarcia sp</i>	25	863	
			<i>Cales noaki mal</i>	57	2373	
			<i>Cales noaki femmel</i>	44	2870	
			<i>Aphytis sp</i>	12	0	
			<i>Aphytis melinus</i>	20	226	
			<i>Aphytis hispanicus</i>	3	176	
	cynipoidea	figitidae	<i>Alloxysta sp</i>	3	0	
		mymaridae	<i>Aplatus sp</i>	4	40	
			<i>Anagrus atonus</i>	4	13	
		Eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>	17	5	
		Encyrtidae	<i>Syrphophagus aphidivorus hembra</i>	2	0	
	scelionoidea	selionidae	<i>Selionidae</i>	21	10	
		platygastridae	<i>Platygastridae sp</i>	9	16	
	ichneumonidea	bracocidae	ichneumonidae	<i>Ichneumonidae sp</i>	36	11
			<i>Braconidae sp</i>	21	23	
			<i>Paron sp</i>	0	8	
			<i>lysi phlibus sp</i>	9	0	
			<i>Aphiduis colemani</i>	6	0	
	ceraphroniidea	ceraphronidae	<i>Ceraphronidae sp</i>	22	60	
megaspelidae		<i>Megaspelidae sp</i>	14	28		
thysanoptera	thripidae	<i>Pezothrips kellyanus</i>	63	80		
		<i>Scirotothrips imermis</i>	24	40		
hemiptera		aleyrodidae	<i>Dialleurodes citri</i>	49	299	

			<i>Aleurothrixus floccucus</i>	61	1056
	membracoidea	cicadelidae	<i>Cicadelidae sp</i>	10	24
	coccidea	diaspididea	<i>Parlatoria ziziphi mal</i>	4	0
neuroptera		chrysopidae	<i>Chrysopela carnea</i>	6	16
			<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	10	0
coleoptera		coccinellidae	<i>Delphasthus cataline</i>	3	0
			<i>Rodolia cardinalis</i>	3	14
			<i>Clitostethus arcuatus</i>	13	32
déptère		tephritidae	<i>Cératitidis capitata</i>	66	10
		Syrphidae	<i>Eristalis texax</i>	0	16
		chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	98	102
psocoptera			<i>Psocoptér sp</i>	30	43

III.2. Caractérisation des communautés entomologiques

III.2.1. Indices et paramètres écologiques

Dans cette approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans les deux stations à Hadjout et Boumadfaa, traitée dans un contexte phytosanitaire algérien.

III.2.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les vergers étudiés

III.2.2.1. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans station Hadjout

Au total 33 espèces entomologiques ont été rencontrées dans la station de Hadjout (Tableau III.1). La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement (Tableau III.4). L'indice d'équitabilité pour la station de Hadjout montre une homogénéité et les populations d'insectes inventoriées sont équitables au cours de la période d'échantillonnage.

Tableau III.4. Comparaison des richesses et des diversités spécifiques dans la station de Hadjout

	23- jan_H	09-fév_H	23-fév_H	08- mar_H
Taxa_S	23	24	28	27
Shannon_H	2,69	2,751	3,12	2,53
Evenness_e^H/S	0,6405	0,6523	0,8088	0,465
Equitability_J	0,8579	0,8656	0,9363	0,7677

III.2.2.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans la station Boumadfaa

Au totale 27 espèces entomologiques ont été rencontrées dans la station de Boumadfaa (Tableau III.2). Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 100 % des espèces sont en commun. La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ($p=0$) (Tableau III.4). L'indice d'équitabilité révèle que les populations d'insectes inventoriées sont équitables de cette station.

Tableau III.5. Comparaison des richesses et des diversités spécifiques dans la station de Boumadfaa.

	23-jan_B	09-fév_B	23-fév_B	08- mar_B
Taxa_S	24	21	26	27
Shannon_H	1,609	1,733	2,082	2,119
Evenness_e^H/S	0,2082	0,2695	0,3084	0,3081
Equitability_J	0,5062	0,5693	0,6389	0,6428

III.3. Diversité entomologique globale

III.3.1. Evolution temporelle des espèces fonctionnelles dans le deux vergers d'étude

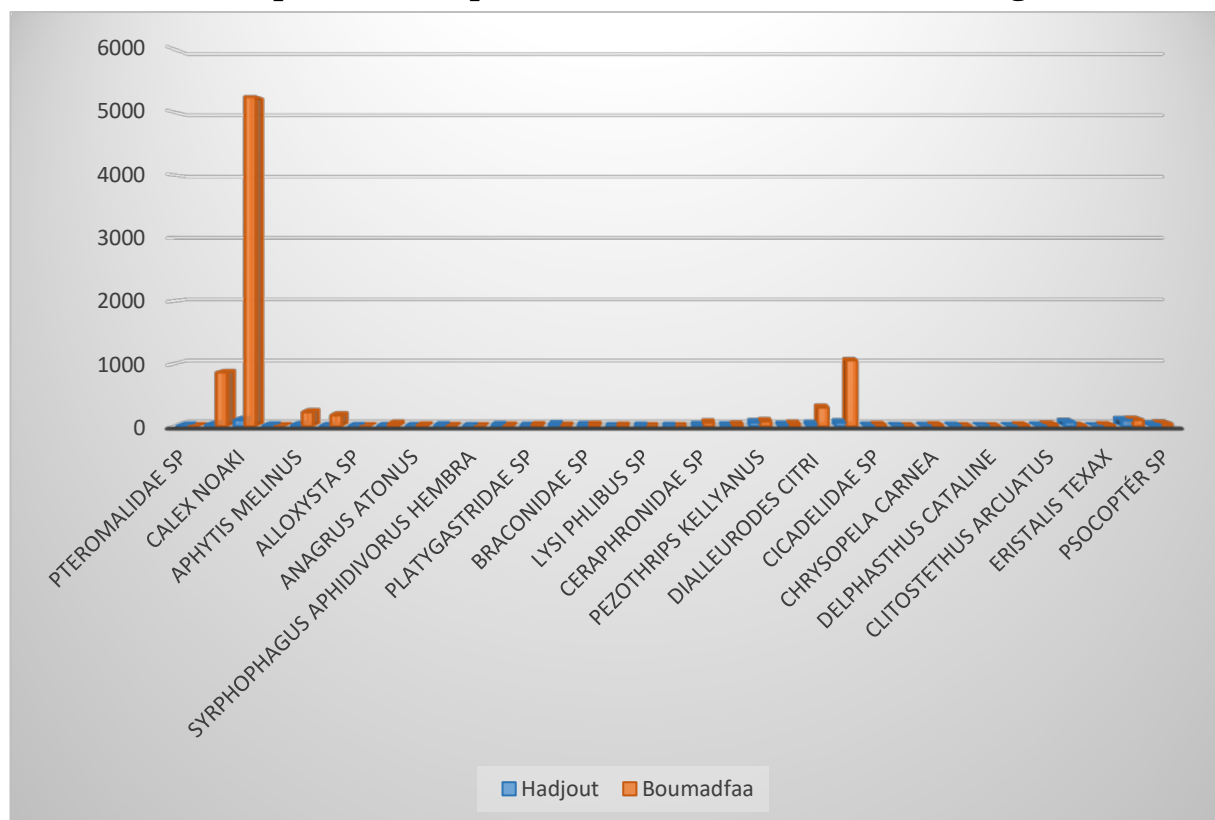


Figure III.1. Evolution temporelle des espèces fonctionnelles dans les deux stations

Selon la **Figure III.1**, en comparant l'effectif moyen pour chaque espèce appartenant ou non à l'une des deux stations d'étude on peut dire qu'il y a une différence très apparente entre les deux stations avec une supériorité des effectifs caractéristiques de chaque station par rapport à l'autre. Ceci est dû aux multiples facteurs du milieu, les peuplements voisins sont les plus dominants dans la mesure où 79 % des espèces sont communes.

III.4. Diversité globale

III.4.1. Diversité globale de la station Hadjout

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.

Nous avons pris 2 axes de correspondance pour l'interprétation de nos résultats (l'axe 1 et 2). Nous pouvons voir d'après la figure 1, que l'ensemble des nuages de points ont été du côté positif de l'axe 1 avec 70.95% d'information, sur cet axe les points se sont réunis en 3 groupes. L'axe 2 est avec 18.72% d'information **Figure.III.2**.

Du côté positif de l'axe 1, nous avons le premier groupe d'espèces qui sont présentes dans la 1er stations d'étude avec les mêmes fréquences et souvent aux mois Janvier et Février, il s'agit d'espèces suivantes: *Dialleurodes citri*, *Cales noaki mal*, *Aphytis melinus*, *Aphytis hispanicus*, *Syrphophagus Aphidivorus hembra*, *Aleurothrixus floccucus*, *Rodolia cardinalis*, *Delphasthus cataline*, *Semidalis aleyrodifornis*, *Cicadelidae sp*.

Du côté positif de l'axe 2, nous rencontrons le deuxième groupe est représenté par des espèces qui possèdent les mêmes fréquences aux mois Février. Il s'agit de: *Scirothrips inermis*, *Braconidae sp*, *Ichneumonidae sp*, *Megaspelidae sp*, *Ceraphronidae sp*, *Platygastridae sp*, *selionidae*, *pteromalidae sp*, *aphytis sp*, *anagnrus atonus*, *aphiduis colemani*,

En outre le groupe 3, présente les espèces au mois de Mars qui sont : *lysi phlibus sp*, *encarcia sp*, *alloxysta sp*, *aplatus sp*, *eulophidae sp*, *pezothrips kellyanus*, *chrysopela carnea*, *parlatoria ziziphi mal*, *thaumatomyia notata*, *cératitits capitata*, *psocoptér sp*, *clitostethus arcuatus*

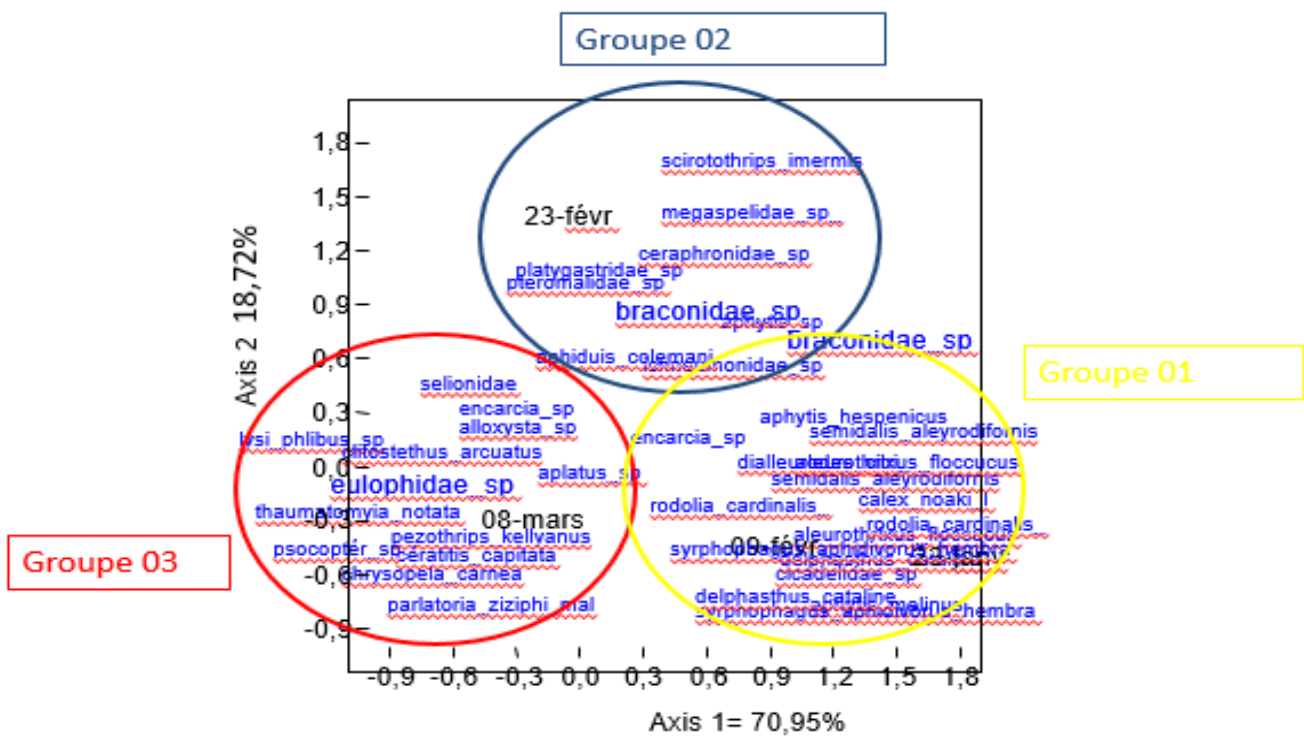


Figure III.2. Projection des variables des abondances des peuplements d’insectes Inventoriés dans le station Hadjout sur le plan factoriel AFC.

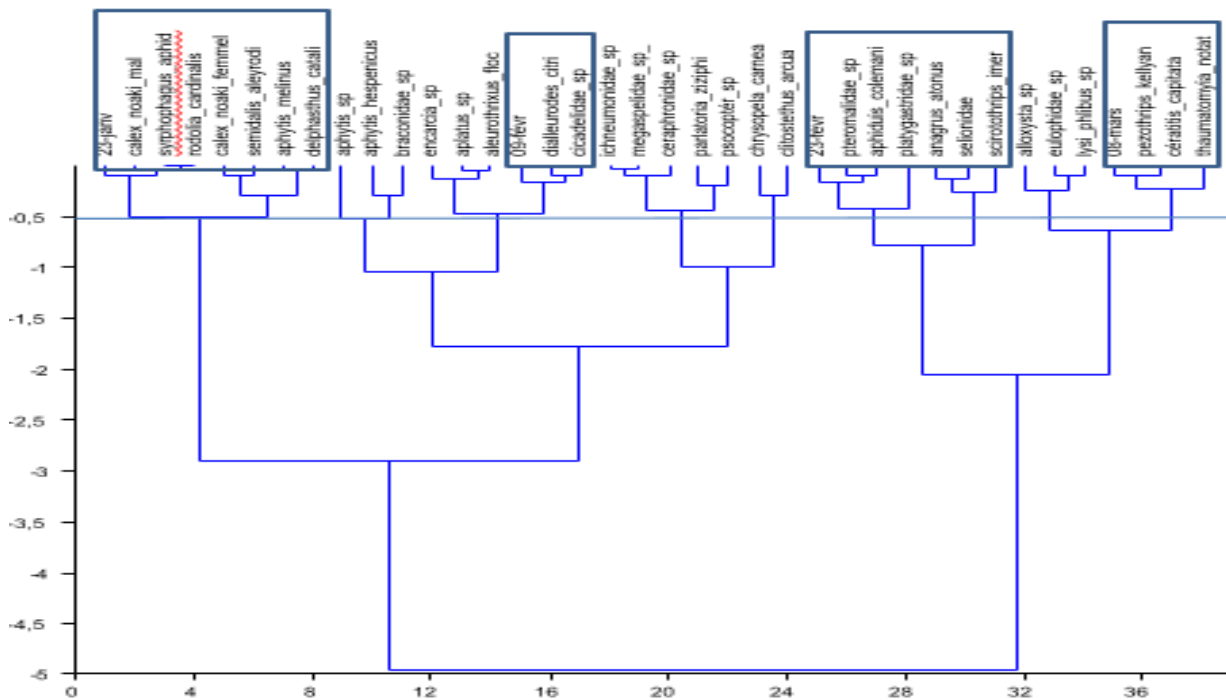


Figure III.3. Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes invétérés dans station Hadjout sur le plan factoriel CA

III.4.2. Diversité globale de station Boumadfaa

Nous avons pris 2 axes de correspondance pour l'interprétation de nos résultats (l'axe 1 et 2). Nous pouvons voir d'après la **Figure III.3**, que l'ensemble des nuages de points ont été du côté positif de l'axe 1 avec 80,94% et l'axe 2 à 13,67% d'information, sur cet axe les points se sont réunis en 3 groupes.

Du côté positif de l'axe 1, nous avons Le premier groupe qui est constitué aux mois de Janvier et Février par les espèces suivantes : *Cales noaki*, *Pezotrips killyansus*, *Clitostethus arcuatus*, *Scirothrips inermis*, *Megaspelidea sp*, *Aphytis melunis*,

Du côté de l'axe 1 et 2, il y a le deuxième groupe présente les espèces apparaissant au mois de Février qui sont: *Dialeurodes citri*, *Aphytis hispanicus*, *Thaumatomyia notata*, *Aleurothrixus floccosus*..

Le troisième groupes tend vers le côté positif de l'axe 2, il s'agit d'espèces suivantes : *Selionidae sp*, *Praon sp*, *Rodolia cardinalis*, *Ichneumonidae sp*, *Ceratitidae capitata*, *Psocoptera sp*, *Angarus atomus*, *Alaptus sp*, *Cicadelidae sp*, *Eulophidae sp*, *Eristalis taxax*, *Platygasteridae sp*, *Ceraphronoidea sp*, *Encarsia sp*, Ces espèces possèdent des fréquences déférentes au mois de Mars.

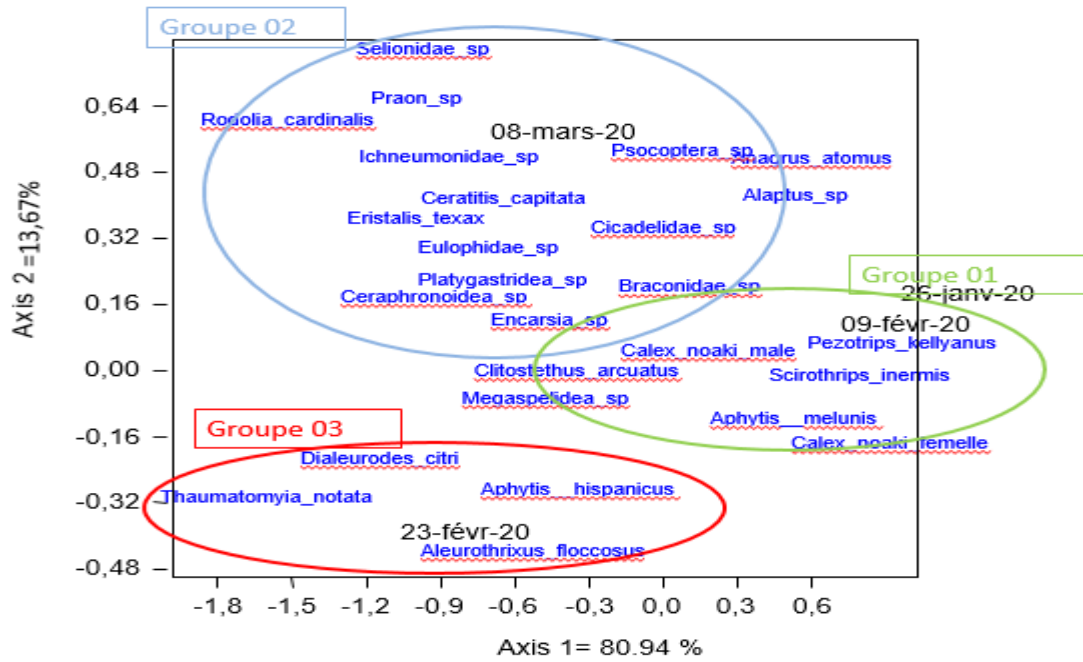


Figure III.4. Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes inventoriés de station Boumadfaa sur le plan factoriel AFC

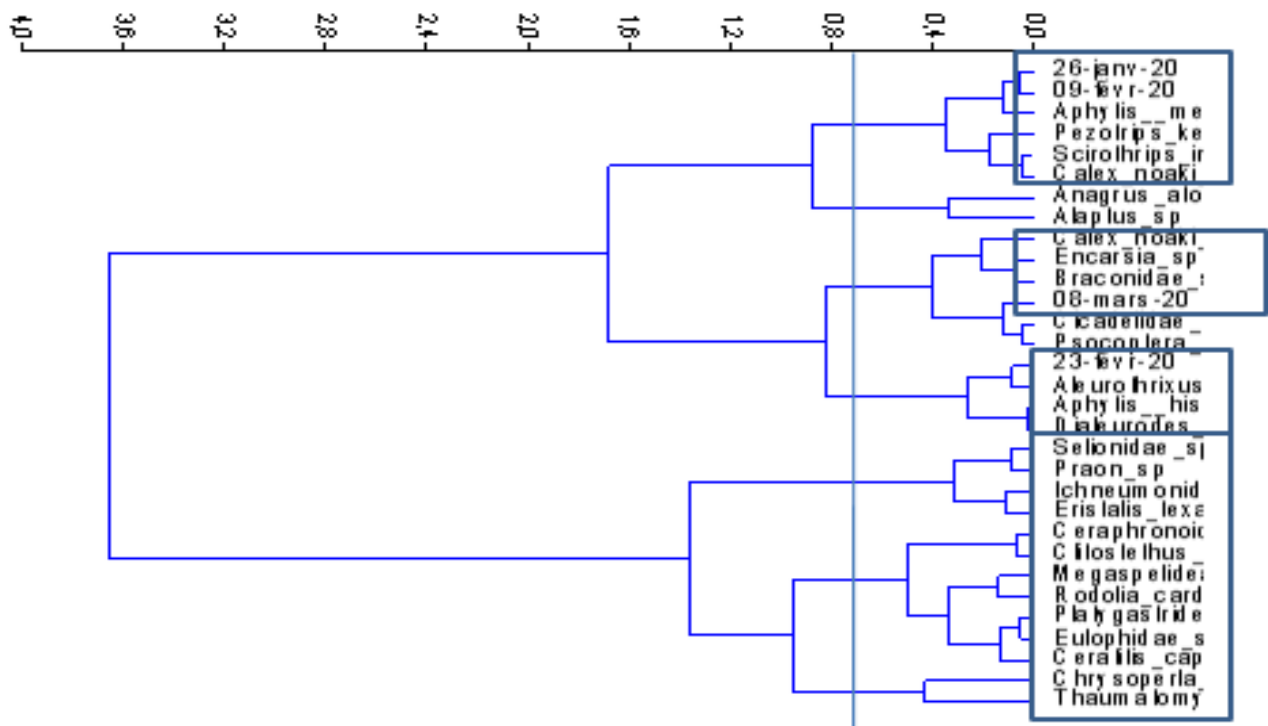


Figure III.5. Projection des variables des abondances des peuplements d'insectes invétérés de station Boumadfaa sur le plan factoriel CAH.

III.5. Abondances relatives et diversités des familles d'auxiliaires rencontrées dans les deux vergers

Pour pouvoir exploiter et étudier les activités du complexe auxiliaire observé dans les deux vergers d'étude, nous avons eu recours aux abondances relatives. Ces valeurs ont été choisies pour mettre en évidence les familles les plus représentées dans les deux stations étudiées en cette période.

Les abondances relatives des différentes familles circulantes dans les vergers d'étude sont présentées par la Figure III.6.

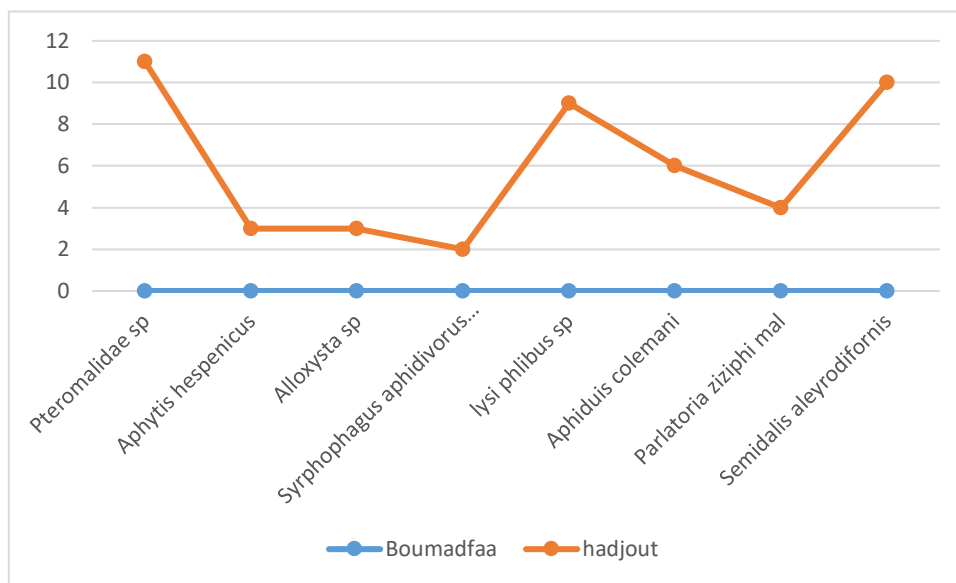


Figure III.6. Abondance relative des différentes familles circulantes dans les vergers d'étude.

En comparant l'effectif moyen pour chaque espèce appartenant à l'ordre des Hyménoptères dans les deux stations (si l'espèce est présente dans les deux stations) on peut dire qu'il y a une différence très apparente entre les deux stations avec une supériorité des effectifs de la station de Hadjout par rapport à celle de Boumedfaa (Figure III.6). Ceci est dû aux différents facteurs biotiques et abiotiques entre autre les traitements phytosanitaires qui sont considérés comme des destructeurs vis-à-vis des insectes. Cette destruction est provoquée par plusieurs facteurs. On cite entre autre :

*Le large spectre d'activité des produits phytosanitaires. (ACETAMIPRIDE CHLORPYRIPHOS+CYPERMETHRINE)

*La rémanence des produits phytosanitaires.

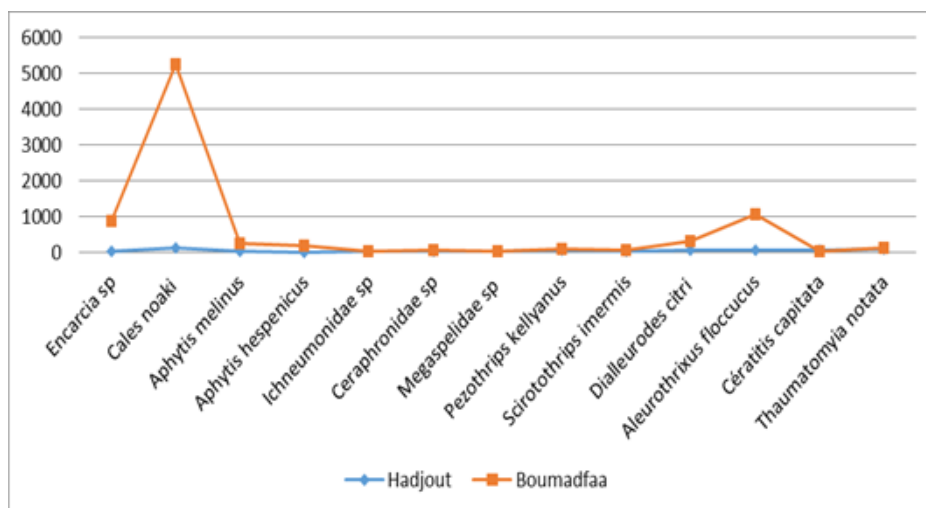


Figure III.7. Abondances relatives des espèces au sein de leurs familles.

En raison de leurs effectifs importants, nous avons pris comme référence le groupe des parasitoïdes dont les familles des Aphelinidae qui sont des parasites de Coccidae. Et les Bracocidae considérés comme prédateurs en plus des espèces de la famille coccinellidae. Chez les Aphelinidae, **Figure III.8 et Figure III.9** *Cales noacki* est l'espèce la plus abondante ; au niveau des deux vergers ainsi que l'espèces *Encarcia sp* au niveau du verger de Boumadfaa avec plus de 50 % et suivie par les deux espèces *Aphytis hespanicus* *Aphytis melinus*. Il est à noter que ces espèces sont beaucoup moins représentées au niveau du verger de Hadjout

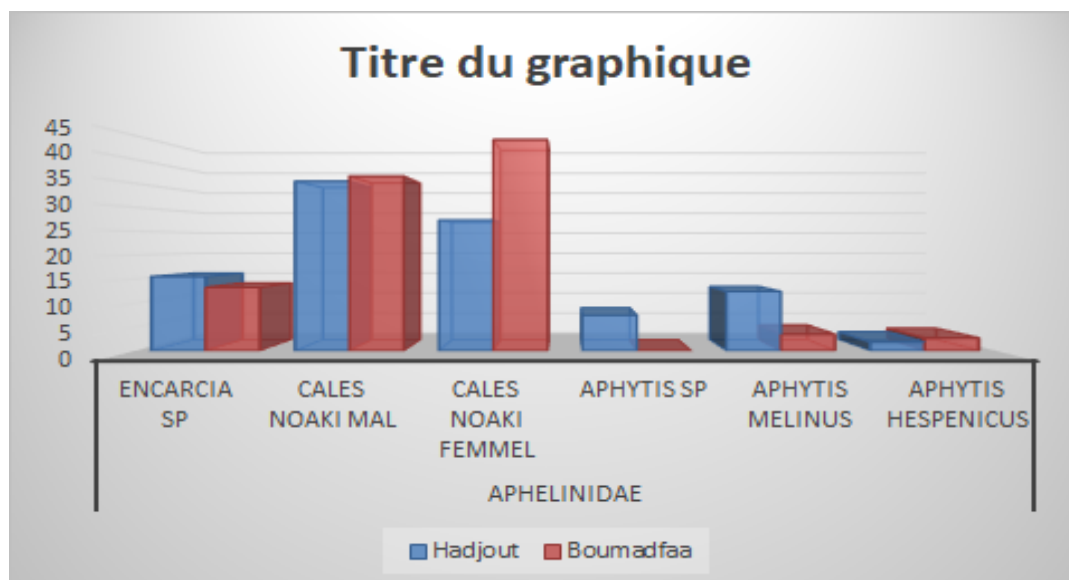


Figure III.8. Variation des abondances relatives des différentes catégories d'auxiliaires dans les deux vergers

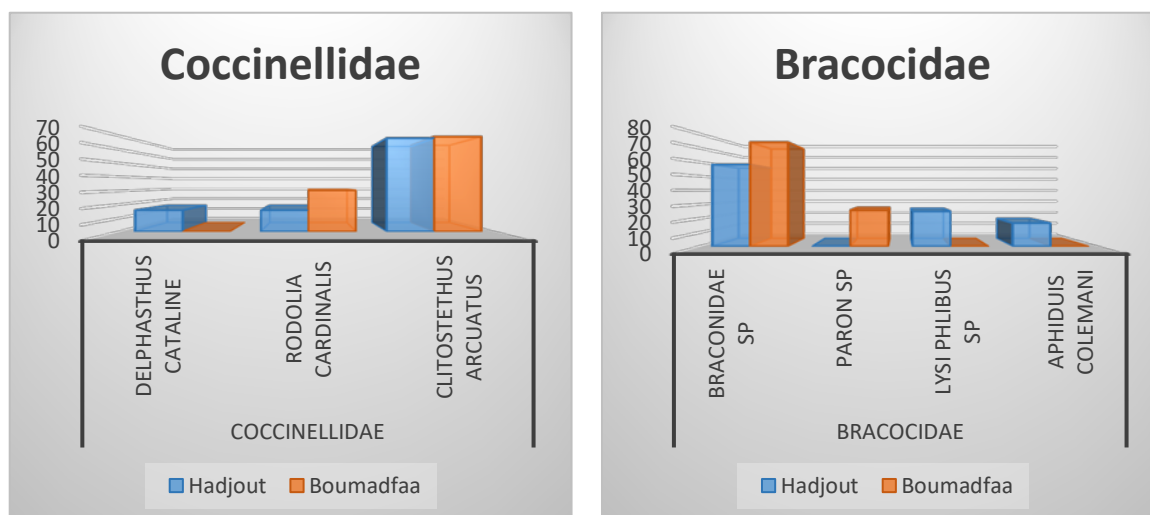


Figure III.9. Variation des abondances relatives des différentes catégories d'auxiliaires dans les deux vergers.

III.6. Analyse de la variance

L'analyse de la variance (Tableau.III.6) montre que le test avec le facteur espèce implique que *Cales noacki* se révèle très hautement significatif ($p=0.000$) (**Figure.B**). Le facteur 2 (station) a un effet très hautement significatif (**Figure. A**), contrairement à l'interaction des deux facteurs (temps, espèce) le test est non significatif.

Les résultats obtenus par l'analyse de la variance sont très hautement significatifs avec le facteur temps dans les deux stations d'étude. A ce stade d'étude on peut expliquer avec certitude l'ensemble des paramètres relatifs à l'effet des traitements phytosanitaires figurant dans le planning des traitements. D'autre part cette espèce parasitoïde susceptible d'être utilisée dans un programme de lutte biologique est représentée en une grande différence entre les deux agrosystèmes.

Tableau III.6. L'analyse de la variance.

	Sum-of-Squares		Mean-Square	F	P
vergers	413280,154	1	413280,154	7,298	0,008
especies	3208314,39	12	267359,532	4,721	0,000
temps	79613,269	3	26537,756	0,469	0,705
temps*verger	72128,385	3	24042,795	0,425	0,736
erreur	4756744,69	84	56627,913		

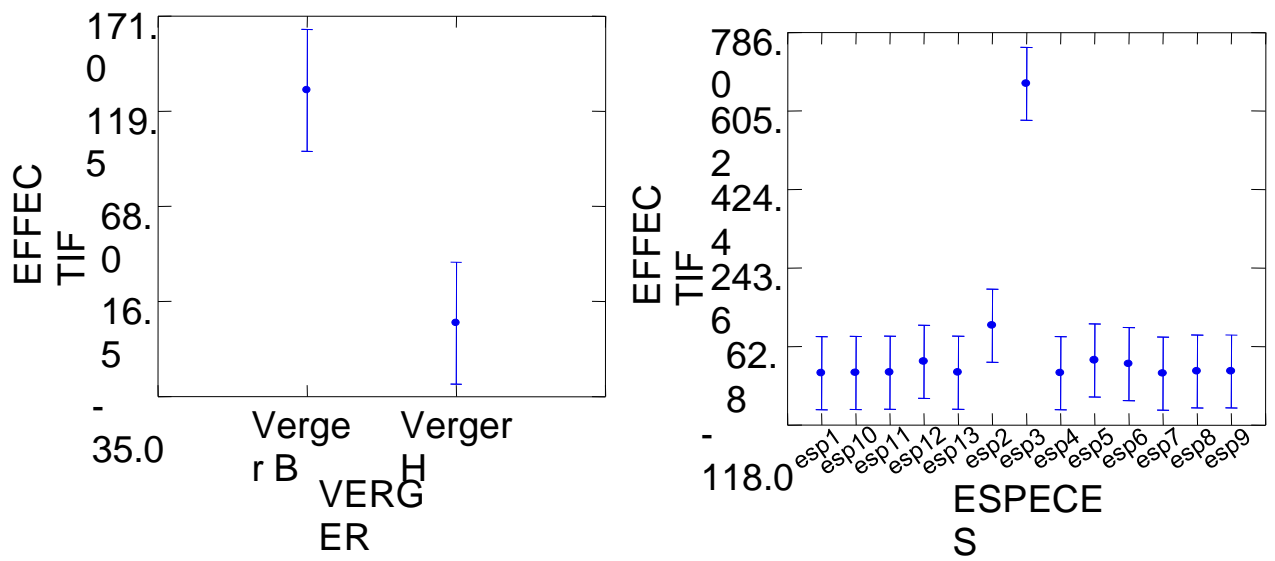


Figure III.10. A/B : facteurs influençant la disparité entre les deux vergers d'étude.

Discussion générale

L'étude de la faune dans deux vergers d'agrumes (variété mandarinier), situés en deux régions déférents : le 1er verger à Hadjout willaya de Tipaza avec 34 espèces d'insectes repartis en 19 familles et le 2ème à Boumedfaa wilaya de Ain-Delfa a permis de répertorier 27 espèces d'insectes repartis en 17 familles. Cet inventaire est encore incomplet si on se refait à une étude complète de l'entomofaune auxiliaire associée 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.

Au totale 35 espèces entomologique ont été rencontrées dans les deux régions. Celles-ci ont des peuplements très voisins dans la mesure où 79 % des espèces sont en commun dans la 1ère région (Hadjout) avec 100% dans la 2ème région (Boumadfaa). Par ailleurs, la richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ($p=0$). Avec un indice d'équité tend vers 1 pour la station Hadjout et 0,6 pour la 2ème station Boumadfaa.

Pour la diversité globale nous notons que les espèces les plus abondantes dans les deux stations étaient : *Encarcia sp*, *Cales noaki*, *Aphytis melinus*, *Aphytis hispanicus*, *aphytis sp*, *Dialleurodes citri*, *Aleurothrixus floccucus*, avec un effectif plus élevé dans la station Boumadfaa. Les espèces, *Aplatus sp*, *Anagrus atonus*, *Eulophidae sp*, *Selionidae*, *Platygastridae sp*, *Ichneumonidae sp*, *Braconidae sp*, *Ceraphronidae sp*, *Megaspelidae sp*, *Pezothrips kellyanus*, *Scirotothrips imermis*, *Dialleurodes citri*, *Aleurothrixus floccucus*, *Cicadelidae sp*, *Chrysopela carnea*, *Rodolia cardinalis*, *Clitostethus arcuatus*, *Cératitidis capitata*, *Thaumatomyia notata*, *Psocoptér sp*, *Delphasthus cataline*, *Semidalis aleyrodiformis*, *Parlatoria ziziphi*, *lysi phlibus sp*, *Aphiduis colemani*, *Syrphophagus aphidivorus hembra*, *Alloxysta sp*, *Aphytis sp*, *Pteromalidae sp*, *Paron sp*, *Eristalis texax*, étaient faiblement représentées voir absentes dans certains cas dans les deux régions.

La valeur de l'indice de Shannon Weaver variait entre 1.6 bit et 3.12 bit Cet indice montre que les deux types de vergers, présente une faible différence de point de vue diversités faunistiques. Le verger de Hadjout porte plus d'espèces que le verger de Boumedfaa, ce qui signifie que la richesse spécifique est plus importante dans ce verger.

Dans la figure : III 10 le graphique montre les résultats de l'effectif moyen d'individus de *Cales noacki* en fonction du temps pour les deux vergers d'étude.

-Nous avons constaté que durant la même période et pour la même plante hôte, et avant la période de traitement contre le fléaux *Aleurotrixu floccosus* les moyennes de capture dans les deux vergers varient de : 20 ind. /piège/semaine à 317 ind./piège/semaine pour les deux vergers.

Pour la 3eme et la 4eme semaine du mois de février, l'effectif moyen dans le verger de Hadjout est supérieur à celui de Boumedfaa, au moment où les traitements ont été suspendus, cela s'explique par l'action du complexe parasitaire et prédateur vis à vis cette espèce (Aleurodidae) dans les deux vergers.

D'autre part, nous pouvons également attribuer le nombre important de capture de l'espèce *Ceratitis capitata* 64 dans le verger de Hadjout, par le phénomène de résistance développée par cette espèce vis-à-vis des traitements employés dans le but de l'éradiquer. Cette résistance s'explique par :

- L'emploi d'une même matière active contre les ravageurs.
- Le non-respect des conditions d'usage des produits phytosanitaires.
- L'absence de complémentarité entre les différents moyens de la lutte intégrée.

A la 5eme et la 6eme semaine, nous pouvons remarquer l'effet du traitement dans cette période sur la population de ce ravageur.

D'après Dahmane (1991) la rémanence des insecticides est en moyenne de 15 jours, cela veut dire que malgré une décroissance du nombre de capture dans le verger traité pendant la période de traitement ; la population va s'accroître après 15 jours.

Par ailleurs l'application successive de la même matière active a éliminé certaines espèces, se sont surtout des espèces utiles, qui ne résistent pas aux traitements effectués. Les prédateurs et les parasites jouent, par conséquent, un rôle considérable dans le maintien des équilibres naturels et dans la diminution des populations ravageurs. Cependant la disparition de ces insectes, perturbe l'équilibre et permet aux espèces ravageurs résistants de dominer le biotope par rapport aux autres espèces qui vont ensuite provoquer des pertes économiques très importantes.

Les traitements utilisés ACETAMIPRIDE, CHLORPYRIPHOS, CYPERMETHRINE provoquent aussi la destruction de pyramide de masse, de telle sorte, que la disparition d'une espèce provoque la disparition de leurs cortèges auxiliaires.

Les espèces ont montré des variations en terme d'apparition tout au long de la période d'échantillonnage, cela peut être dû au plusieurs facteurs, essentiellement les conditions climatiques dont la température qui s'élève au début mars et affiche une moyenne de 16°C à Hadjout et de 22°C à Ain defla,

DAJOZ (1971), explique que la discontinuité et la variabilité du milieu naturel constituent un facteur limitatif essentiel de pullulation des organismes. Selon DAJOZ, (1985), les facteurs écologiques de développement et par la suite sur les densités des populations.

L'analyse factorielle des correspondances, nous permet d'étudier la répartition des espèces, compte tenu des variables du milieu. Elle est basée sur la construction des nuages de point représentant des ensembles en correspondance dans un espace de grandes dimensions (Tomassone, 1975).

Les structures des deux communautés retenues sont bien conformes par l'analyse AFC et CAH. D'autre part, les traitements phytosanitaires employés et le stade phénologique de la plante influent le développement et l'activité des insectes.

D'une manière générale, les traitements phytosanitaires affectent de façon directe l'effectif des populations d'auxiliaire en éliminant un grand nombre d'individus, ce qui s'explique par la diminution du taux de prédation (MATTSON et HAACK, 1987; MOUANDZA, 1990 et NICOLE, 2002].

Selon AROUN [98] La comparaison entre la diversité des deux vergers montre l'impact de la synchronisation en IPM sur la différence entre ces deux derniers sur beaucoup de plans à savoir le monitoring, dans notre cas d'étude et du point de vue abondances des familles et d'espèces d'intérêt, nous avons remarqué que l'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative avec une probabilité ($p=0.008/p=0.000$) et ce pour le facteur espèce et station (verger).

En ce qui nous concerne nous avons un groupe d'espèces qui sont présentes dans les deux stations d'étude avec les mêmes fréquences et souvent aux mêmes sorties. Ce sont les espèces qui sont donc indifférentes aux types de traitements effectués et aux variations de température, il s'agit d'espèces suivante : *Selionidae*, *Ichneumonidae sp*, *Braconidae sp*, *Ceraphronidae sp*, *Megaspelidae sp*, *Pezothrips kellyanus*, *Scirotothrips imermis*, *Cicadelidae sp*, *Chrysopela carnea*. Nous rencontrons un autre groupe qui est aussi, indifférent aux facteurs étudiés

Ces espèces ont été énumérées dans les deux stations aussi avec les mêmes fréquences et aux mêmes époques quel que soit les conditions d'environnement (traitement, condition, mode de pénétration). Les deux groupes d'espèces du côté l'axe 1 sont représentés d'espèces non hivernantes (Benrima, 1993). Nous avons eu la formation de deux sous-groupes. Chaque sous-groupe a une réaction différente par rapport à l'autre, vis à vis les traitements effectués.

Le premier sous-groupe est constitué d'espèces : *Parlatoria ziziphi*, *Aonediella aurantii* (pou de californie), *Icyrta purchasi* Punaise spi, *Toxoptera aurantii*, *Dialeurodes citri*, *Aleurodes floccosus*,

Psylla sp., *Aphis citricola*, *Ceratitis capitata*, *Nématocère sp1*. Les espèces qui ont contribué le plus fortement à la formation de ce nuage sont les espèces : *Parlatoria Ziziphi*, *Aonediella aurantii*, *Dialeurode citri*, *A. floccosus*.

Si on se réfère au tableau, nous remarquerons que certaines espèces qui constituent le premier groupe sont en effectif important même sur la station traitée. Les traitements effectués n'ont pas été efficaces aux insectes énumérés sachant que pour la plupart sont des fléaux pour l'agriculture à savoir *Parlatoria ziziphi*, *Aonediella aurantii* (pou de californi), *Icyria purchasi*, des espèces de punaise, *Dialeurode citri*. Ces espèces ont développé une certaine résistance aux produits ou qu'ils ont un moyen de protection vis-à-vis ce traitement (Balachowsky, 1966).

Le deuxième sous-groupe est constitué d'insectes plutôt très sensibles aux traitements. Il s'agit de: *Semidalis aleurodiformis*, *Braconidae spi*, *Ichneumonidé spi*, *Braconidae sp2*, *Tricogramatidae spi*.

Ces espèces sont en effectifs réduits tant que les traitements sont importants. Ce sont pour la plupart des parasites et prédateurs des ravageurs cités dans le tableau...

Plusieurs auteurs ont précisé les caractéristiques communes aux espèces appartenant à différentes séries dans une succession. Les espèces pionnières ont un potentiel élevé de dispersion en rapport avec la grande capacité de vol sur de longues distances ou en rapport avec la longueur des ailes, une fécondité élevée et une résistance à différentes conditions et les espèces tardives sont avantagées dans leur compétition due à une plus grande taille de leurs corps et de leurs progénitures **van Lenteren J.C. (2003)**. La succession peut être liée à la stratégie des insectes à pouvoir s'échapper des prédateurs. Les premières espèces qui s'installent dans un nouveau milieu sont susceptibles de provenir des écosystèmes avoisinants et dépendent des propriétés intrinsèques des espèces elles-mêmes y compris leur capacité de dispersion et leur potentiel reproducteur.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Au terme de ce travail consacré essentiellement à l'étude d'un inventaire entomologique des auxiliaires associés aux citrus existant dans deux vergers d'agrumes variété mandarinier de deux régions différentes, la région à Hadjout wilaya de Tipaza et 2^{ème} région à Boumadfaa wilaya de Aïn Defla, nous avons remarqué que la diversité et l'effectif des auxiliaires de chaque verger se diffèrent significativement. Les espèces *Encarsia sp*, *Cales noaki mal* *Cales noaki femmel*, *Aphytis melinus*, *Aphytis hespericus*, *aphytis sp*, étaient les espèces les plus dominantes de nombre plus élevé dans les deux vergers, suivies par *Dialleurodes citri*, *Aleurothrixus floccucus* puis les *Ceratitidis capitata* et *Thaumatomyia notata*

Les pièges jaunes ont capturé 2, chloropidae familles qui sont : les familles des *Pteromalidae*, *Aphelinidae*, *Figitidae*, *Braconidae*, *Mymaridae*, *Megaspilidae*, *Eulophidae*, *Scelionidae*, *Ceraphronidae*, *Platygastridae* et la famille des *Ichneumonidae*, *thripidae*, *aleyrodidae*, *cicadelidae*, *diaspididae*, *tephritidae*, et les familles des *Syrphidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *chloropidae*.

La connaissance de la composition de la faune des auxiliaires 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 utiles dans les programmes de lutte biologique contre les ravageurs d'agrumes.

A l'avenir, il serait important de jouer sur des composantes de l'environnement. Il faut favoriser 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 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.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Les références bibliographiques

- [1] ACTA (Association de Coordination Technique Agricole)1990.Guide pratique de defence des cultures. Reconnaissance des ennemis. Notions de protection des cultures. Ed. LE CARRAOUSEL ET ACTA
- [2] Agronomiques.INRA.2010.Instituenationale de recherche][
- [3] ANONYME2008.Données statistiques. Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Mostaganem
- [4] ANONYME2014.Catalogueillustré des principaux insectes ravageures et auxilliaires des cultures d'agrumes.INRA.,France,Fiche technique.
- [5] Anonyme2015.Lacultured'agrumes.INTAF, Fiche technique.
- [6] ANONYME2018.laculturedes agrumes en PolynesieFrance, INRA.,France, Fiche technique.
- [7] ANONYMENotetechnique sur la culture des agrumes.
- [8] Artémis.PoleseJ. M (2008) : La culture des agrumes. Édition
- [9] Aubert B.1992. Citrus greening diseaseaserious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 817-820.
- [10] Bachès B. et Bachès M (2011). Agrumesnouvelle.Edition ULMER: 7127
- [11] Bachés M et Bénédicte A.2011.Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n°440, 127 p.
- [12] Benmansour B GaouarA., 2008 - Changements climatiques entre les deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouest algérien). Thèse de Doc, p.1.
- [13] Berrighi L.2007: Etude de la dynamique des populations de la mineuse des agrumes Phyllocnistis citrilla STAIN (Lepidoptera, (Mostaganem)Gracillariidae)dans la commune de Mazagran
- [14] BERTIN Y. et FLHOR C.2002.Note technique sur la culture des agrumes. Projet d'appuiaux producteurs de fruits des marquises, 17 p.

- [15] BICHE M.2012.Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leur ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
- [16] Biche M.2012.Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux, le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
- [17] BOUDI M.2005.Vulgarisation agricole et pratiques des agrumiculteurs de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 133 p.
- [18] Boulahia SJerrayaA, Jrad F, Fezzani M. 2002. Étude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep. Gracillariidae) dans la région du Cap Bon (Tunisie). *Fruits*, vol. 57. p29-42.
- [19] Chapot et Huet1963.Clémentines avec ou sans pépins. *Fruits*, 18 (5) : 25- 261
- [20] CHOUIH S.2012.Etude de l'activite de trois ravageurs des agrumes vis-a-vis de la quantite en tannins de l'oranger sous l'effet d'un stress par piégeage dans un verger en Mitidja centrale. Mémoire de magistère, université de Blida, 224p
- [21] CHOUIH S.2012.Etude de l'activite de trois ravageurs des agrumes vis-a-vis de la quantite en tannins de l'oranger sous l'effet d'un stress par piégeage dans un verger en Mitidja centrale. Mémoire de magistère, université de Blida, 224p.
- [22] ColomboA.2004. La culture des agrumes. Vecchi S.A, Paris. 8548.133p.
- [23] D.S.A.2020.les données climatique de willaya de Tipaza.
- [24] D'agrumesITAF1995 : Conduite d'un verger
- [25] D'agrumesITAF1995 : Création d'un verger
- [26] DAJOZR.,1971. Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 434 p.
- [27] DAJOZR.,1985. Précis d'écologie. 5eme édition Dunod Université, Paris, 505 p.
- [28] DAJOZR.,2002. Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. LAVOISIER,Tec et DOC., 522 p.
- [29] Duarte AFernandesMJ, Bernardes JP, Miguel MG (2016) Citrus as a component of the Mediterranean Diet. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics* 4:289-304.

- [30] Duyck P.F., 2005. Compétitions interspécifique et capacités invasives. Le cas des Tephritidae de l'île de
- [31] Ed. Rustica Courboulex M. 2010. Les agrumes.
- [32] GAUTHIER L. 2008-Pépinière Louis Gauthier [en ligne] Disponible sur <http://pépinière-gauthier.fr/documentation-technique/> consulté le (19/02/2015).
- [33] Geoca. 1969. 2637 Mutin G (1969) L'Algérie et ses agrumes. Revue de géographie de Lyon 44:5-36
- [34] Ghelamallah A. 2005: Etude bio écologique du complexe parasitaire inféodé à *Phyllocnistis citrella* Stainton dans la région de Mostaganem. Mémoire d'ingénieur agronome, spécialité : protection des végétaux. Université de Mostaganem. 65 pages.
- [35] Guenaoui 1988: Lutte intégrée en culture protégées : contribution à l'étude des interactions entre *Aphis gossypii* Glover (Hom : Aphididae) et son endoparasite *Aphidius colemani* Viereck (Hym : Aphidiidae). Essai de lutte biologique sur concombre. Thèse D
- [36] Haineault S. (2011). Les Vertus Thérapeutiques des agrumes 3^{ème} édition Quebecor : 152 pp
- [37] Harley I. M., Richard S. B., Smith V.E, Deborah W., Craig R. E (2006) : Citrus (citrus) and Fortunella (kumquat). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry, p: 2-22
- [38] Imenes S.D.L., Bergmann F.C., Peronti A.L.B.G., Ide S., Martin J.E.R., 2002 : Aphids (Hemiptera: Aphididae) and their parasitoids (Hymenoptera) on *Ixora* spp (Rubiaceae) in the states of Bahia and Sao Paulo, Brazil-formal records interactions. Arq. Inst.
- [39] INRA. 2013: Institut nationale de recherches agronomiques
- [40] INRA. 2016: Institut nationale de recherches agronomique
- [41] Isshiki A.K., Akimitsu M., Yamamoto M., Yamamoto H (2001) : Endopolygalacturonase Is Essential
- [42] Jacas J.A., Karamaouna F., Vercher R., Zappalà L (2010) Citrus Pest Management in the Northern Mediterranean Basin (Spain, Italy and Greece). In: Ciancio A, Mukerji KG (eds) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. Springer Neth

- [43] Jacas JAKaramaounaF, Vercher R, Zappalà L (2010) Citrus Pest Management in the Northern Mediterranean Basin (Spain, Italy and Greece). In: Ciancio A, Mukerji KG (eds) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. Springer Netherla
- [44] JACQUEMOND.C. AGOSTINID.et CURK2009-desagrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en Horticulture et agro-industrie, p4.
- [45] JamoussiB.1955 les maladies de dépérissement des Agrumes. LABORATOIRE DE
- [46] Kimball D.A (1999) : Description of citrus fruits. In:"citrus processing: A complete guide".Ed. An Aspen publication. (2)p:7-35.
- [47] LOUSSERT R.1989a.Les agrumes production. Ed. Sci, Univ, Vol, 2, Liban, 280p.
- [48] LoussertR.,,,,,, Les agrumes 1^{****}. Arboriculture. Ed., Lavoisier, Paris, (1989), 113 p.
- [49] LoussertR.,1989. Les agrumes arboriculture. Ed. Technique agricoles méditerranéennes, Paris.113p.
- [50] LucasP.D. (2012). Les coccinelles de la Martinique: une ressource biologique méconnue pour la protection durable des cultures. Coléoptères de Petites Antilles, 1, 86-94.
- [51] MannerH.I.,Easton ,R.S.,Smith ,V.&Elevitch, C.R. (2005). Citrus species (Citrus), ver.1.1. In: C.R Elevitch (ED). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii. pp. 31.
- [52] Matmati L.2005: Implication des composés phénoliques dans les phénomènes de défense naturelle des Citrus aux attaques de *Phyllocnistis citrilla* STAIN (Lepidoptera
- [53] MATTSON et HAACK1987, MOUANDZA1990et NICOLE, 2002 .
- [54] MEDJDOUB Y. 2014.- Bio-écologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* (HomopteraDiaspididae)
- [55] MELLADO J. S. et GARCIA-MARÍ F.2011.Biological control of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae): spatial and temporal distribution of natural enemies, parasitism levels and climate effects .DOCTORAL THESIS, university of va

- [56] Michaud J.P. (2002). Invasion of the Florida citrus ecosystem by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and asymmetric competition with a native species, *Cycloneda sanguinea*. *Environmental Entomology*, 31(5), 827-835
- [57] Mioulane Patrick 1996 *Encyclopédie pratique illustrée du jardin*, pp 768
- [58] MOHAMMEDI-BOUBEKKA N. 2007. Bio-systématique des Aphidae et leur place dans l'entomofaune de l'oranger dans la plaine de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 162 p.
- [59] PEKAS A. GARCIA-MARÍF. et TENA BARREDA A., 2010. Factors affecting the biological control of California red scale *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae) by *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) in eastern Spain citrus: host size, ant activity, and adu
- [60] Peña L et al. (2009) Citrus. In: Kole C Timothy C H (eds) *Compendium of Transgenic Crop Plants*. John Wiley & Sons, Ltd doi:10.1002/9781405181099.k0501.
- [61] Pralon J.C. 1971. Les agrumes. *Techniques agricoles et productions tropicales*. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. p. 561.
- [62] Praloran C. 1971. Les agrumes. Ed. Éditeur 8348, Paris, n° 5, p. 25
- [63] Praloran J.C., 1971. Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. p. 665.
- [64] QUILICI S. 2003b. Analyse du risque phytosanitaire (ARP), organisme nuisible : *Parlatría zizíphi* sur les agrumes 28p.
- [65] RAMADE F. 1984-élément d'écologie : écologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill,
- [66] Rebour H (1948) La culture des agrumes en Algérie. *Algérie: documents algériens. Série économique: agriculture* vol 49. 4p.
- [67] Reuther W Batchelor LD, Webber HJ (1967) *The Citrus Industry*. Vol. I. History, World Distribution, Botany and Varieties. 661p.
- [68] SARAOUI N. 2010. Filière agrumicole en Algérie : développement et Encadrement, *Green Algérie, Agriculture et Environnement : Destin commun*, n°31, pp 20-23.
- [69] SEVERAC R. 1981, L'irrigation et la qualité des fruits. *Génie rural*, Juillet, pp. 9-12

- [70] SheilPiguetP. (1960) - Les ennemis animaux des agrumes. Copyright by Soviete
- [71] SomonE.(1987). Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. INRA. Ed. OPU. pp.67-68.
- [72] TAKARLI F.2012.Eco ethologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi lucas* (Homoptera) sur clementinier de Mitidja. Mémoire de magistère, université de Blida, 127p.
- [73] tipaza.D.S.A.leslimites géographique de willaya de
- [74] TorreyScoraRW (1975) On the History and Origin of Citrus. Bulletin of the
- [75] Vacante .V.(2012).The History of IPM in the Mediterranean Citruculture. In: Vacante V,Gerson U (eds) Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region. Bentham eBooks, pp 19-27
- [76] Webber et Hebert1967.Historyand development of the citrus industry. In: The citrus industry.History, Word Distribution Botany and varieties. W. Reuther et al, eds. Berkeley, University of California Press: 1- 39.