



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

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

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

Spécialité : PHYTOPHARMACIE APPLIQUEE

Thème

**ENQUETE PHYTOSANITAIRE SUR AGRUMICOLE DANS LA
REGION DE LA MITIDJA**

Présenté Par: BEKKAI Abdelatif

Devant le jury composé de :

M^r MOUSSAOUI .K.

M^{me} BENREIMA .A.

M^{me} LOURDI .Y

M^{me} DJEMAI .I

MAA U.S.D.B

PR U.S.D.B

DOC U.S.D.B

MAA U.S.D.B

Président

Promotrice

Co-promotrice

Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2016/2017

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie **Dieu** de m'avoir donné la force et le courage nécessaire pour réaliser ce travail.

À Mme le Professeur A. GUENDOZ - BENRIMA qui m'a fait confiance en me proposant un sujet s'inscrivant dans la continuité du travail de recherche de son laboratoire, aussi pour son encadrement, ses nombreux conseils et son soutien constant tout au long de la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements à Madame LOURDI – Y pour ses conseils et son soutien.

J'adresse mes remerciements et mes respects aux membres du jury de thèse pour avoir accepté d'honorer et d'enrichir mon travail. Je leur exprime ma profonde reconnaissance, en particulier :

Monsieur MOUSSAOUI et Madame DJAMMAI

Mes Remerciement s'adressent également à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation : Mr AROUN, Mr DJAZOLI, Mme BABA AISSA, Mme AMMAD, Mme NABIH , Mme BOUCHNAK, Mme REMMINI ,

Je remercie également tout le personnel administratif du département d'agronomie pour son service précieux.

Je remercie aussi les Directeurs des stations expérimentales de : ELAffroun Oued El Alleug et Bougarra

Enfin Je Ne Pourrai Oublier Mon Proche Entourage Et Ma Famille Pour Leur Amour Et Sacrifices.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

*A celui qui restera toujours présent dans mon cœur ; mon cher père MENOVAR
La source de la vie, d'amour et de sécurité ; à la chandelle qui m'a éclairée durant
toute ma vie et mes études, à celle qui a toujours eu pour ceci majeur ma réussite
et mon bonheur, à vous ma très chère maman NAFISSA.*

*A mes très chers frères, leurs femmes et sœurs qui resteront toujours présent dans
mon cœur, qui ne cessent de me redonner confiance : DJAMEL, KAMEL,
KHALED, HAKIM, SAMIR, MOHAMMED, AICHA, HAMZA ET
FATIMA ZOHRÀ*

A mes neveux et mes nièces

*A tous mes amis pour leur soutien et ses patiences : Sohaib, Anes, Abdou ,
Loutfi , Med Bova, Ayoub, Djalil , Alaa, Islam, Sofiane, Oussama, Sofiane
Nehal, Hadjsadok hanane, l'Wael, Refik selma, Raouf ,Imen ,Hayat, Les Ppa,
Houria, Nano, Djamilla ,Samira ,Ferial, Habib ,Walid Sghir ,Walid Daira,
Amine, Abdelnor , Boudjamaa , Houssam*

*Aux Directeurs des stations expérimentales de : ELAffroun, Oued El Alleug Et
Bougarra*

A tous ceux qui m'ont aidé pour la réalisation de ce mémoire

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Répartition des agrumes et leur marché dans le monde	07
Figure 2 :	Répartition de la production mondiale des <i>Citrus</i>	07
Figure 3 :	Répartition des vergers agrumicoles Algériens	09
Figure 4 :	Synthèse des interactions ravageurs-auxiliaires-flore en verger d'agrumes	13
Figure 5:	Les grands principes de la protection intégrée des cultures	20
Figure 6:	Les grands principes de la protection intégrée des cultures	24
Figure 7 :	Représentation géographique de la Mitidja	27
Figure 8 :	Localisation de la mitidja centrale dans le climagramme d'emberger	31
Figure 9 :	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2016-2017)	32
Figure 10 :	Présentation de station d'Oued Alleug (Google earth).	34
Figure 11 :	Présentation de station d'EL Affroun (Google Earth).	34
Figure 12:	Présentation de station de Bougarra (Google earth).	35
Figure 13:	Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englués.	36
Figure 14:	Matériels d'identification au laboratoire (PC relié avec une loupe)	37
Figure 15:	Réalisation d'un traitement par un pulvérisateur de type atomiseur	39
Figure 16 :	Degré d'infestation des ravageurs	45
Figure 17 :	Analyse factorielle des correspondances des peuplements d'insectes inventoriés dans les trois stations détudes.	49
Figure 18 :	Classification Ascendante et Hierarchiques des peuplements d'insectes inventoriés dans les trois stations détudes	49

Tableau 1 :	Production des agrumes au niveau du Bassin méditerranéen en 2006-2007	08
Tableau 2:	Superficies et productions d'agrumes en Algérie	09
Tableau 3:	Evolution du rendement, des superficies et de la production agrumicole dans la région de Blida	10
Tableau 4:	Principaux ravageurs des agrumes	14
Tableau 5 :	Quelques familles chimiques de pesticides et leurs cibles principales	23
Tableau 6 :	Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie, campagne (2016-2017)	29
Tableau 7 :	Caractéristiques des vergers de chaque station d'étude	33
Tableau 8 :	Caractéristiques des pesticides utilisés pour les traitements réalisés dans le ferme pilot d'el Affroune	40
Tableau 9 :	Caractéristiques des pesticides utilisés pour les traitements réalisés dans le ferme pilot de Bougarra	40
Tableau 10 :	Caractéristiques des amendements réalisés dans le ferme pilot. El affroune	41
Tableau 11 :	Caractéristiques des amendements réalisés dans le ferme pilot de Bougarra	41
Tableau 12 :	Degré d'infestation des ravageurs	44
Tableau 13 :	Diversité faunistique sur les différentes stations d'étude	48
Tableau 14 :	Estimation couts approximatifs des pertes	51

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction	1
Partie bibliographique	
I. Généralité sur les agrumes	3
1.1. Classification des agrumes	3
1.2. Origine et diffusion des agrumes	3
1.3. Cycle de développement des agrumes	4
1.4. GENRES ET ESPECES	5
1.4.1. Les principaux porte-greffes utilisés dans le monde	5
1.4.1.1. Bigaradier	5
1.4.1.2. Poncirus trifoliata	5
1.4.1.3. Citrange carrizo	6
1.4.1.4. Citrange troyer	6
1.4.1.5. Citrus volkameriana	6
1.4.1.6. Citrus macrophylla	6
1.5. Importance et répartition des agrumes	6
1.5.1. Dans le monde	7
1.5.2. En Algérie	8
1.6. Les conditions environnementales	10
1.6.1. Les exigences climatiques	10
1.6.1.1. La température	10
1.6.1.2. La Pluviométrie	10
1.6.1.3. La lumière	11

1.6.1.4. Le vent	11
1.6.2. Les exigences édaphiques	11
1.7. Principales affections biotiques	12
1.7.1. Ravageurs et leurs ennemis	12
1.7.2. Les Virus	14
1.7.2.1. Le quick decline ou Tristeza	14
1.7.2.2. Les Psoroses	15
1.7.2.3. Le Stubborn	15
1.7.3. Les maladies bactériennes	15
1.7.3.1. Huanglongbin (HLB)	16
1.7.3.2. Chlorose varieguee des agrumes (CVA)	16
1.7.3.3. Le chancre des agrumes	16
1.7.4. Les maladies fongiques	16
1.7.4.1. La gommose a PHYTOPHTORA	16
1.7.4.2. Les Pourridiés	17
1.7.4.3. La Fumagine	17
1.7.4.4. Pourriture Brune (<i>Phytophthora sp.</i>)	18
1.7.4.5. MAL SECCO	18
1.7.5. Les Ravageurs Des Agrumes	18
1.8. Le contrôle des cultures	19

I.8.1.Méthodes prophylactiques	21
I.8.2. La protection phytosanitaire	21
I.8.2.1.La lutte chimique	21
I.8.2.2.Lutte biologique	22
I.8.2.3.Lutte intégrée	22
MATERIEL ET METHODES	27
2. Région d'étude	27
2.1 .Situation Géographique De La Mitidja	27
2.2 Caractéristique climatique	28
2.2.1. La pluviométrie	28
2.2.2. La température	28
2.2.3. Le vent	28
2.2.4. La Gelée	29
2.3. Synthèse climatique	29
2.3.1. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)	30
2.3.2. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN(1953)	31
2.4. STATIONS D'ETUDE	32
2.4.1. OUED EL ALLEUG	33
2.4.2. EL AFFROUN	34
2.4.3. BOUGARRA	35

2.5. Enquête sur terrain	35
2.6. Observations au laboratoire	36
2.6.1. Identification des insectes	36
2.7. Conduite Culturelle	37
2.7.1. Techniques Culturelles	37
2.7.2. Traitements Phytosanitaires	38
2.7.2.1. Caractéristiques Des Pesticides Utilisés Pour Les Traitements Réalisés Dans Les Fermes pilotes	40
2.7.2.2. Engrais Et Bio-Activateurs De Croissance	41
2.8. Analyse des données	41
RESULTAT ET DISCUSSION	42
Objectif	42
3.1. Première partie	42
3.2. Deuxième partie	43
3.3. Degré d'infestation des ravageurs	44
3.4. Interventions Phytosanitaires	45
3.4.1. La Nature Des Traitements	45
3.4.1.1. Traitements D'hiver	46
3.4.1.2. Traitements Anti-Pucerons	46
3.4.1.3. Traitements Anti-Cératite	47
3.4.1.4. Traitements Anti-Acariens	47
3.5. Impacts Des Traitements Phytosanitaire Sur Diversité Faunistique	48

3.6. Indices Et Paramètres Ecologiques De Caractérisation Des Communautés Entomologique.	50
3.7. Evaluation Des Couts Approximatifs Des Pertes	51
3.8. Discussion Général	53
Conclusion	60
Reference bibliographique	62

Résumé

Notre étude a comme objectif d'identifier quelques aspects concernant la couverture phytosanitaire actuelle des vergers agrumicoles dans quelques régions à vocation agrumicole dans la Mitidja, et d'analyser l'éventuelle efficacité ou échec des méthodes pratiquées.

L'enquête a porté sur un échantillon de 180 parcelles d'agrumes. La superficie cumulée est de 196 ha répartis sur quatre régions agrumicole. (Bougarra, Oued El Alleug et El Affroune). Les prospections effectuées révèlent la dominance des maladies et ravageurs particulièrement : les pucerons, les aleurodes, les acariens, les cochenilles, la cératite, la fumagine, la gommose à *Phytophthora*, les dépérissements et la tristiza.

Le manque de connaissance sur la biologie des ravageurs et le développement maladies et leurs époques d'attaque à largement influencer la fixation des dates des traitements. De ce fait, nous avons constaté une anarchie dans le choix et l'emploi de diverses matières actives. L'application de ces pesticides par les opérateurs se fait en parfaite ignorance des risques liés à leurs utilisation.

Les résultats obtenus à l'issue de cette enquête phytosanitaire, montrent l'utilisation d'une large gamme de pesticides (17 matières actives), dont les proportions respectives des insecticides, des fongicides et des acaricides s'élèvent à 79.41%, 11.76% et 8.82%. Les interventions effectuées sont dans la plupart liées aux périodes de la forte pullulation des ravageurs qui coïncident avec les trois périodes de poussée de sève (printanière, estivale et automnale).

Nous avons remarqué aussi que les pertes engendrées par les maladies et les ravageurs des agrumes sont plus de deux fois plus importantes au coût des interventions phytosanitaires appliquées.

Mots clés : Agrumiculture, Mitidja, Phytosanitaire, Maladies, ravageurs, Pesticides.

Abstract

INQUIRE INTO THE PLANT HEALTH COVER IN CITRUS FRUIT CULTIVATION IN THE AREA OF THE *MITIDJA*

Our survey has like objective to identify some aspects concerning the present cover phytosanitaire of the orchards of citrus fruits in some regions to vocation of citrus fruits in the Mitidja, and also to put light on the possible efficiency or failure of the methods practiced.

The investigation was about 180 parcels of citrus fruits. The accumulated surface is of 196 ha distributed on four regions of citrus fruits (Bougarra, Oued El Alleug and El Affroune). The done prospecting reveal the dominance of the illnesses and devastating follow: the aphids, the aleurodes, the acariens, the cochineals, the cératite, the fumagine, the gombose to phytophtora, the fadings and the tristiza.

The lack of the knowledge on the biology of the devastating and illnesses and their times of attack provoked some disruptions at the time of the choice of the dates of the treatments. Of this fact we noted anarchy in the choice and the use of various active matters. The application of these pesticides by the operators makes itself in perfect ignorance of the risks bound to their use.

The results gotten to the descended of this investigation phytosanitaire, show the use of a large range of pesticides (17 active matters), of which the respective proportions insecticides, fungicides and the acaricides rise to 79.41%, 11.76% and 8.82%. The done interventions are in most bound to the periods of the strong proliferation of the devastating that coincide with the three periods of sap (vernal, summery and autumnal) thrust.

We also noticed that the losses generated by the illnesses and the devastating of citrus fruits are more than two times more important to the cost of interventions Phytosanitaire that it is necessary applied.

Key words: Orchards of citrus fruits, Mitidja, Phytosanitaire, Illnesses, pest, Pesticides.

ملخص

تحقيق حول الصحة النباتية للحمضيات في منطقة المتيجة

دراستنا تهدف إلى التعرف على بعض الجوانب المتعلقة بالتغطية الصحية الحالية لبساتين الحمضيات في بعض المناطق المختصة في زراعتها بالمتيجة و كذلك تسليط الضوء على احتمال فعالية أو فشل الطرق المطبقة.

هذا التحقيق شمل 180 بستان حمضيات. المساحة الإجمالية تقدر بحوالي 196 هكتار موزعة على أربع مناطق هي: بوقرة، وادي العلايق والعفرون. التنقيب الميداني عن الأمراض أظهر وجود الأمراض والحشرات المخربة التالية: المن، الذبابة البيضاء، ذبابة الغلال، القرديات، مرض الصمغ، موت الأشجار و فيروس TRISTIZA.

نقص المعلومات حول طبيعة الأمراض والحشرات المخربة و فترات قدومها تسبب في اضطرابات عند اختيار فترات المعالجة. لهذا استنتجنا عشوائية في اختيار المبيد وفترة تطبيقه، كما أن تطبيق هذه المبيدات تتم بجهل للأخطار المتعلقة باستعمالها.

النتائج المتحصل عليها من خلال هذا التحقيق تظهر استعمال تشكيلة واسعة من المبيدات (17 مادة فعالة)، حيث أن نسب مبيدات الحشرات، مبيدات الفطريات و مبيدات القرديات على التوالي تقدر ب: %76,79 و %11,76 و %8,82. كما لاحظنا أن التدخلات المطبقة تكون في اغلب الأحيان متعلقة بفترات التواجد الكثيف للحشرات والتي تصادف فترات النشاط لأشجار الحمضيات (النشاط الربيعي، الصيفي و الخريفي).

كما لاحظنا أن المصاريف التي يجب تخصيصها للتدخلات العلاجية ضد الأمراض والحشرات المخربة للحمضيات تقدر بأكثر من مرتين اقل من قيمة الخسائر الناجمة عن هذه الأمراض والحشرات.

الكلمات المفتاحية: زراعة الحمضيات، المتيجة، التغطية الصحية للنباتات، الأمراض، الحشرات المخربة، المبيدات.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les agrumes représentent la première catégorie fruitière en termes de valeur à faire l'objet d'un commerce international, La libéralisation du commerce, ainsi que les avancées technologiques en matière de stockage et de transport ont engendré une globalisation de l'industrie des agrumes, Les agrumes et leurs produits dérivés constituent une part importante des échanges internationaux. **(Imbert, 2007)**.

En 2014, plus de 66 017 hectares en culture, 12 710 030 quintaux de production avec un rendement de 126 quintaux par hectare, telle peut être exposée en trois chiffres la situation de l'agrumiculture en Algérie (des données récente et référence). Bien sûr, à ce rapide bilan il faut ajouter l'incidence sociale de cette culture qui, à l'hectare et par an, assure un nombre élevé de journées de travail dont dépendent aussi toute une partie de l'industrie des jus de fruits et les activités annexes (conditionnement, emballage, transformation **(Anonyme, 2014)**).

En Algérie, avec une surface approximative de 20%, la région de la Mitidja est considérée comme la première zone agrumicole, en assurant plus de 36% de la production globale. Selon les données statistiques les plus actualisées au niveau du ministère de l'agriculture et du développement rural M.A.D.R.E, pour la région de la Mitidja la production totale d'agrumes pendant l'année 2007 est estimée à 2 475 868 quintaux sur une superficie agrumicole de 48 361 ha **(Anonyme, 2008)**.

Les données relatives à l'état phytosanitaire de nos vergers agrumicoles restent très fragmentaire, surtout que l'agrumiculture dans ces régions fait face à de nombreux problèmes, liées parfois à des facteurs climatiques naturels, ou encore aux facteurs humains par ignorance et plus grave encore par négligence. Suite à cette situation, de nombreuses maladies et ravageurs sont à l'origine de la chute de la production et la destruction de ces vergers agrumicoles.

Avant la réorganisation du secteur agricole, la plupart des vergers de la Mitidja était organisées en structure étatique (ferme pilote, coopératives agricoles) où les programmes de lutte étaient plus ou moins planifiés après, le secteur agricole s'est structuré en exploitations agricoles collectives ou individuelles (EAC, EAI), en plus des terres nationalisés remises à leur propriétaire suite à cette restructuration les programmes de lutte ont perdu leurs sens en raison de l'absence total de toute planification ou de coordination.

Ces dernières années, en raison des prix attractifs des agrumes et la forte introduction de fermes multinationales spécialisées dans le marché des pesticides, les agrumiculteurs ont tendance à utiliser ces produits chimiques, mais sans connaissances préétablies ou sur la base d'études expérimentales et scientifiques. De ce fait, nous constatons une anarchie dans le choix et l'emploi de diverses matières actives qui sont même délassées dans le monde.

La lutte chimique contre les ravageurs et les parasites des agrumes est caractérisée par une éthologie très spécifique et demeure encore une nécessité. L'utilisation d'une

INTRODUCTION GENERALE

gamme de pesticides aussi large que possible reste le moyen le plus sûr pour éviter les phénomènes de résistance qui peuvent apparaître lors d'une utilisation inconsidérée d'une même matière active.

L'application de ces produits par les opérateurs se fait en parfaite ignorance des risques qui en sont liés. Les dangers sont méconnus des utilisateurs et les problèmes peuvent en découler de leur usage sont souvent minimisés. Ce qui fait que de nombreuses pratiques malsaines et non conformes sont observées principalement dans le domaine du stockage, de la manipulation et de l'utilisation des produits chimiques.

Cette étude a pour premier but d'identifier quelques aspects concernant la couverture phytosanitaire actuelle des vergers agrumicoles et aussi de mettre la lumière sur l'éventuelle efficacité ou échec des méthodes pratiquées. A cet effet une enquête sur la couverture phytosanitaire en agrumiculture a été réalisée pour l'évaluation de l'impact et des conséquences des traitements phytosanitaires dans quelques régions à vocation agrumicole dans la Mitidja.

Pour réaliser cette étude nous avons organisé le travail en de recherche en trois parties, la première partie est une synthèse bibliographique sur les agrumes et sur la lutte chimique , La deuxième partie représente la partie expérimentale les techniques utilisées : Une enquête sur la couverture phytosanitaire en agrumiculture dans la Mitidja et Inventaire des insectes dans une station située dans la Mitidja, La troisième partie expose les résultats obtenus et la discussion.

I. Généralité sur les agrumes

1.1. Classification des agrumes

Ce sont des arbres de la famille des Rutacées composée de 145 ou de 156 espèces selon que les auteurs ont ou non pris en compte les hybrides **Tanaka (1961) ; Swingle et Reece ; (1967) ; Loussert (1989)**.

En effet, il existe entre les agrumes de larges possibilités d'hybridations interspécifiques ainsi que de la polyembryonie qui fixe ces structures hybrides **(Takami et al., 2005)**. **(Tanaka , 1961)** a ainsi classé comme espèce de nombreux hybrides intra ou interspécifiques. Sous le nom agrumes sont regroupées plusieurs espèces du genre *Citrus* et quelques rares espèces des genres *Fortunella* et *Poncirus* **(Mazoyer , 2002)**. Les *Citrus* se croisent naturellement entre eux et sont sujets à des mutations. Les hybridations entre les trois genres cités sont également possibles **(Mazoyer , 2002)**. La famille des Rutacées (à laquelle appartiennent les agrumes) est classée dans la division des Magnoliophytes, le clade des Dicotylédones vraies (ou Eudicotylédones), le clade des Rosidées, le clade des Eurosidiées II (ou Malvidées) et l'ordre des Sapindales **(Anonyme, 2009)**.

Le genre *Poncirus* est essentiellement utilisé comme porte-greffe car ses fruits ne sont pas comestibles. Le genre *Fortunella* comprend 6 espèces dont 2 seulement font l'objet de quelques cultures et produisent des fruits appelés Kumquats. Le genre *Citrus* constitue le genre le plus important. Les espèces appartenant à ce genre sont cultivées pour leurs fruits qui sont consommés frais ou transformés, et pour leurs huiles essentielles **(Loussert , 1989)**

1.2. Origine et diffusion des agrumes

Les agrumes, encore appelés Hespérides dans la mythologie grecque **(Bailey Get al., 2006)**, sont originaires du Sud-Est asiatique, dans les régions allant du Nord-Est de l'Inde au nord de la Birmanie et celle du Sud de l'île de Hainan **(Ollitrault et Luro , 1997)**. Leur culture commença à se propager au cours du premier millénaire avant notre ère à l'ensemble des pays du Sud-Est **(Loussert , 1989)**. Aux alentours de l'an 1400, les portugais introduisirent l'oranger en Méditerranée. Les agrumes furent ensuite propagés sur les côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique par les navigateurs arabes (X^{ème} siècle), à Haïti par Christophe Colomb (1493), puis au Mexique (1518), aux Etats-Unis (1569 à 1890) **(Lesne et Pavageau , 1999)** et enfin, en 1654, dans la province du Cap en Afrique du Sud par les navigateurs anglo-hollandais **(LOUSSERT , 1989 ; Murtin, 1969; Rebour , 2005)**

1.3. Cycle de développement des agrumes

Le développement du système racinaire, tant en profondeur que latéralement, est localisé dans les premiers 100 cm de profondeur (**Loussert R., 1989**). Le système aérien est limité en hauteur à quelques dizaines de cm lors de la première taille afin de favoriser le développement des branches charpentières, ces dernières étant limitées à 3, 4 ou 5 par la taille. Les feuilles sont persistantes, ce qui est un caractère d'adaptation à des hivers peu rigoureux (seul *Poncirus trifoliata* perd ses feuilles en hiver). La fleur des Citrus est composée de 3 à 5 sépales soudés colorés en vert, 4 à 8 pétales blancs ou légèrement colorés et 20 à 30 étamines soudées à leur base par groupes de 3 à 4. Les fruits diffèrent par leur coloration, leur forme, leur grosseur, la composition de leur jus et leur période de maturité (**Loussert , 1989**). En hiver, il y a un ralentissement de l'activité végétative des agrumes (**Loussert , 1989**). La croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois poussées de sève suivantes pour lesquelles les apports fractionnés d'engrais azotés et d'eau d'irrigation sont indispensables à leur soutien équilibré et au développement de nouvelles ramifications (**Loussert , 1989**).

La première poussée de sève (P.S.1), qui a lieu au printemps (de fin février à début mai), est aussi appelée poussée printanière. Les bourgeons végétatifs et les inflorescences sont indifférenciés, fermés et recouverts d'écailles vertes. Le débourrement des bourgeons est marqué par un gonflement suivi d'une légère séparation des écailles vertes. Les ramifications s'allongent et de jeunes feuilles se développent. Leur teinte vert clair les rend très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications apparaissent des primordiums foliaires (boutons floraux) (**Loussert , 1989 ; Zellat et al ., 1989**). La floraison du clémentinier est très abondante mais de nombreuses fleurs ne terminent pas leur maturation (**Zellat N., 1989**). La chute naturelle et importante des fleurs est d'ordre physiologique et hormonal et s'avère nécessaire pour assurer un calibre convenable des fruits (**Loussert R., 1989 et Chapot H., 1963**). La pollinisation se fait lors de la pleine floraison et aboutira à seulement 1 % de fruits arrivant à maturité. La fructification débute au stade de nouaison (début de grossissement de l'ovaire après fécondation) puis le fruit augmente rapidement en volume de Mai à Juin jusqu'à un volume correspondant à environ 40 % du volume final. Les facteurs qui jouent un rôle dans le grossissement du fruit sont l'âge, la vigueur de l'arbre et les conditions climatiques (**Loussert R., 1989**).

La seconde poussée de sève (P.S.2) est observée en été (Juillet - Août) avec une intensité qui dépend des températures, des irrigations et de la vigueur des arbres. Cette poussée est en général moins importante que les poussées de printemps et d'automne. Cette période est marquée par la chute physiologique d'un certain nombre de fruits. Ceux qui restent continuent à grossir et atteignent environ 90 % de leur volume final tout en restant de couleur vert foncé (**Loussert R. et al , 1989**).

La troisième poussée de sève (P.S.3) se manifeste en automne (d'Octobre à fin Novembre) et assure en partie le renouvellement du feuillage. Cette période correspond aussi au grossissement final du fruit à sa coloration qui passe progressivement du vert à l'orange. La fin de cette période est marquée par le début de la sénescence et de l'abscission du fruit (**Zellat N et al. 1989**).

1.4. GENRES ET ESPECES

Les agrumes sont des dicotylédones à feuilles persistantes. Ils appartiennent à la famille des Rutacées qui comprend trois genres. Les citrus se croisent naturellement entre eux et sont sujet à des mutations. L'hybridation entre les trois genres est également possible (**Mazoyer et al., 2002**) :

- Le genre *Poncirus* est essentiellement utilisé comme porte-greffe, ses fruits ne sont pas comestibles (**Loussert, 1987**).
- Le genre *Fortunella* comprend six espèces dont deux seulement font l'objet de quelques cultures, les fruits sont appelés Kumquats (**Loussert, 1987**).
- Le genre *Citrus* est le plus important avec 145 espèces c'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées (**Loussert, 1987**).

Les principaux agrumes cultivés pour la production de fruits sont : les orangers, les mandariniers, les clémentiniers, les citronniers, les pomelos, les cédratiers et les bigaradiers (**Loussert, 1987**).

1.4.1. Les principaux porte-greffes utilisés dans le monde

Ces différentes espèces sont greffées sur des porte-greffes choisis en fonction de l'espèce et des régions de plantation. Il est bien connu que le porte – greffe joue un rôle primordial dans toutes les activités de l'arbre greffé ; il peut modifier la relation sol variété greffée, le comportement vis-à-vis des maladies, la physiologie, l'adaptation au milieu et la qualité des fruits (**Parloran, 1971**). Nous citons particulièrement les portes greffes les plus utilisés :

1.4.1.1. Bigaradier

Le bigaradier se caractérise par une grande adaptation aux différents sols, une bonne résistance au calcaire, une tolérance relative au sel. Il présente une bonne affinité avec les principales variétés cultivées ; il se multiplie et se greffe facilement, comme il confère au greffon une bonne productivité et une bonne qualité de fruits (**Loussert, 1987**).

1.4.1.2. *Poncirus trifoliata*

Porte-greffe résistant au froid (-15°C) partiellement conféré au scion, enracinement puissant, traçant et pivotant, développement à faible vigueur des arbres. Résistant à la gommose, tolérant aux nématodes et à la Tristeza. Sensible à l'exocortis et au blight. Amélioration de la sensibilité au froid, amélioration de la

qualité du fruit (taux de sucre), bonne affinité avec l'ensemble des espèces, mise à fruits tardive (**Blondel, 1986**).

1.4.1.3. Citrange carrizo

Aujourd'hui c'est le porte-greffe le plus utilisé, Hybride de même type que le porte-greffe Citrangetroyer, enracinement de type pivotant, dense et profond, portegreffe vigoureux. Supporte les sols moyennement humides, peu tolérants au calcaire et aux chlorures, craint les sols secs. Association tolérante à la tristeza, Sensible au blight, à l'exocortis, Tolérant aux nématodes. Amélioration très légère de la sensibilité au froid. Productivité élevée sans perte de calibre et de bonne qualité (**Loussert, 1987**).

1.4.1.4. Citrange troyer

Hybride entre un oranger et un Poncirus. Enracinement de type pivotant, Porte-greffe vigoureux. Supporte les sols moyennement humides, peu tolérants au calcaire et aux chlorures, craint les sols secs. Résistant à la gommose, Association tolérante à la tristeza, sensible au Bligh à l'Exocortis (**Loussert, 1987**).

1.4.1.5. Citrus volkameriana

Bon porte-greffe adapté à de nombreuses associations notamment pour les citronniers, bon enracinement. Adapté aux sols secs et aérés, résistant aux chlorures, peu adapté aux sols lourds et asphyxiants. Résistant à la gommose, association tolérante à la Tristeza et à l'Exocortis, sensible au blight, très bonne productivité avec la variété de citron Eurêka (forte vigueur) (**Loussert, 1987**).

1.4.1.6. Citrus macrophylla

Porte-greffe surtout adapté aux citronniers. Sensible au froid et aux sols humides, supporte les chlorures et le calcaire. Tolérant à la gommose et à l'exocortis sensible à la Tristeza. Présente bonne mise à fruit et une forte affinité avec les citronniers (**Loussert, 1987**).

1.1.5. Importance et répartition des agrumes

Selon (**Imbert , 2007**) le mot «agrumes», qui est d'origine Italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent, ces derniers appartiennent à la famille des Rutaceae. Orangers, citronniers, mandariniers, pamplemoussiers et cédratiers sont les espèces les plus connues. Originaires du Sud-est asiatique, elles se sont, peu à peu, répandues pour se fixer dans les régions chaudes, elles représentent la première production fruitière mondiale. Ces fruits non climatériques doivent être récoltés à maturité. (**Ontivero c. Et bourinet al., 2008**).

1.5.1. Dans le monde

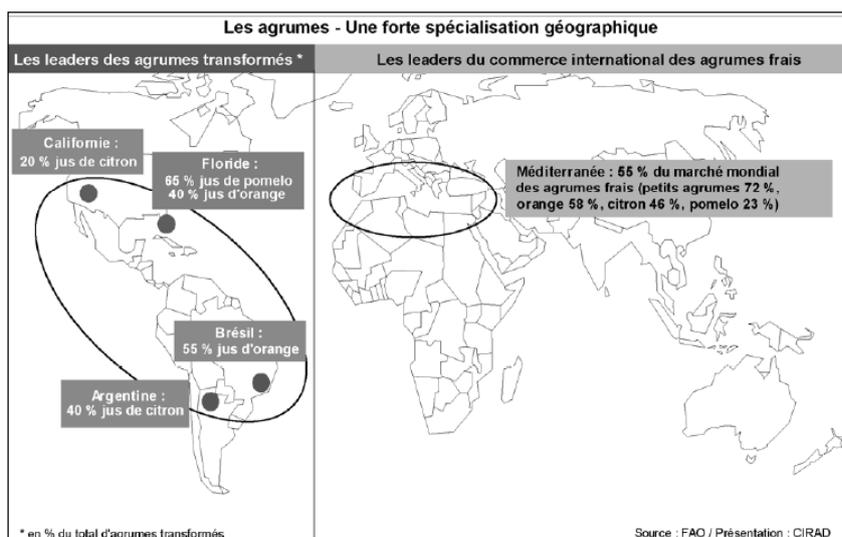


Figure1 : Répartition des agrumes et leur marché dans le monde (Anonyme, 2007)

Selon les données statistiques de la FAO, en 2004, plus de 140 pays produisaient des agrumes. Cependant, la majeure partie de la production se concentre dans certaines zones géographiques dans l'hémisphère nord, comptant pour environ 70% de la production totale ; Cette dernière a été estimée, durant la campagne 2006/2007 à 74 millions de tonnes, avec une croissance de 2% par rapport à l'année précédente (Anonyme, 2005).

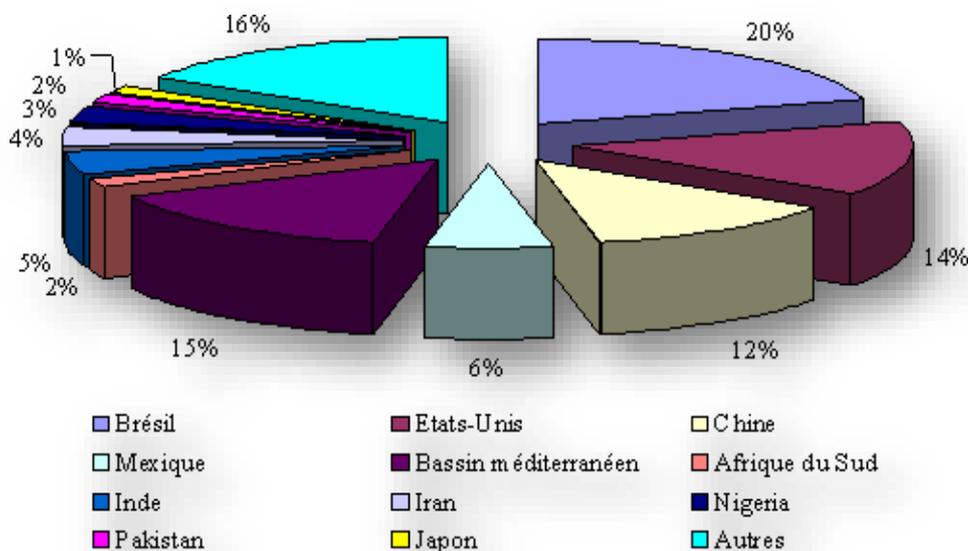


Figure 2: Répartition de la production mondiale des *Citrus* (Anonyme, 2005)

Tableau 1: Production des agrumes au niveau du Bassin méditerranéen en 2006-2007 (Imbert, 2007)

Pays	Production Par milles tonnes	Consommation intérieure	Industrie	Pertes	Exportatio n
Espagne	7036.2	1471.5	1399.8	521.2	3643.7
Italie	3535.9	1734.9	1531.2	74.4	196.1
Egypte	3023.8	1988.0	151.3	90.7	793.8
TURQUIE	2602.2	1428.5	173.0	52.0	948.7
MAROC	1285.4	672.5	30.0	-	582.9
Grèce	976.0	288.6	323.1	74.9	289.4
Israël	638.3	172.8	283.0	4.6	177.9
Tunisie	282.0	256.0	-	-	26.0
Algérie	251.0	251.0	-	-	-
Chypre	177.5	28.9	62.7	0.3	82.4
Gaza	68.3	10.8	18.8	-	38.7
France	28.8	-	-	4.2	24.6
TOTAL	20905.4	8303.5	3972.9	822.3	6804.2

1.5.2. En Algérie

Comme pour de nombreux pays, en Algérie les agrumes présentent une importance économique considérable, du moment qu'ils constituent une source d'emploi et d'activité aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (Conditionnement, emballage, transformation, transport, ...etc.) (**Berkani, 1989**).

La surface agrumicole Algérienne a connu ces dernières années une progression, elle est passée de 44. 820 ha en 1997 à 52. 710 ha en 2002 (selon les données statistiques du ministère de l'agriculture et du développement rural M.A.D.R., 2004). Le Programme National du Développement Agricole (P.N.D.A) initié à partir de 2000/2001, a fortement encouragé les agriculteurs à s'intéresser de plus en plus à l'agrumiculture. Ainsi, la superficie agrumicole a évolué de plus de 8,5% durant la période 2000/2006; engendrant une nette augmentation dans le volume des productions (**Anonyme, 2008**).

En Algérie, la plaine de la Mitidja est considérée comme une région potentielle en agrumiculture. Elle couvre une surface approximative de 140 000 ha cette vaste plaine s'étend à partir de l'ouest (Ain Défla, Chelf) en passant par le centre (Alger, Blida et Tipaza) vers l'est (Boumerdes). Elle représente 20% de la superficie agrumicole et contribue avec 36% dans production nationale (**Anonyme, 2008**).

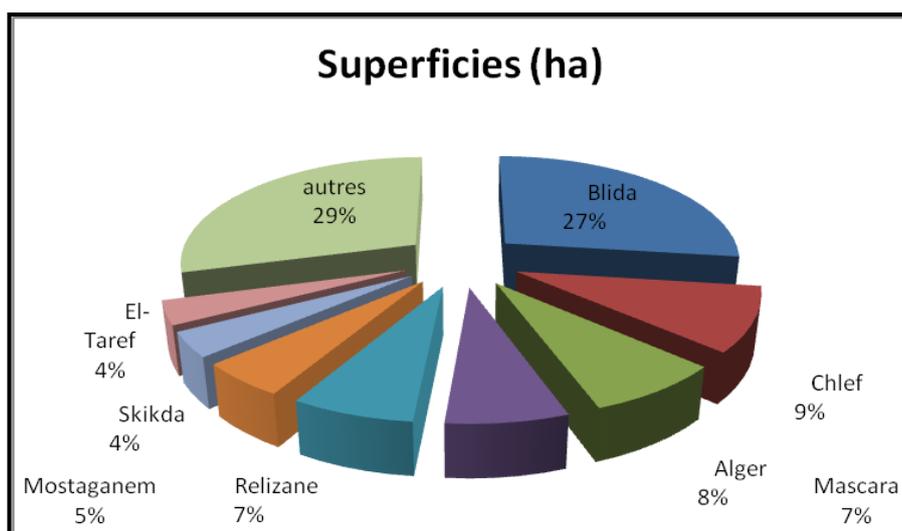


Figure 3: Répartition des vergers agrumicoles Algériens (Anonyme, 2006)

Les superficies agrumicoles de la wilaya de Blida (**Tableau 2**) représentent la grande partie de cette plaine, Selon les statistiques établies par la direction des services agricoles (**D.S.A**) pour la wilaya de Blida, la superficie agrumicole est de 17.361 ha assurant une production de 4.035.582 qx dont la production des oranges est la plus dominante (**Annexe 3** et **4**). Dans cette région, une grande partie des vergers agrumicoles se trouvent concentrés dans les localités de Boufarik, Mouzaia, Oued El Alleug et Larbaa (**Annexe 2**).

La wilaya de Blida domine largement, avec 27% de la superficie totale et réalise une part importante de la production nationale avec un rendement variant de 150 à 170 qx/ha ; Cette production est orientée, essentiellement, vers la Washington Navel et la Thomson Navel.

Tableau 2: Superficies et productions d'agrumes en Algérie (DSA Blida, 2005).

Compagnes	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
Superficie (ha)	48 640	52 710	56 640	62 126
Production (qx)	4 700 000	519 500	5 599 300	6 274 060

Tableau 3: Evolution du rendement, des superficies et de la production agrumicole dans la région de Blida. (DSA. Blida, 2014).

Saisons	Superficie total (ha)	Production (qx)	Rendement (qx / ha)
2000/2001	11.522	1.465.500	127.19
2001/2002	11.637	1.772.000	152.00
2002/2003	12.026	1.847.400	153.62
2003/2004	11.955	1.848.540	154.62
2004/2005	12.100	2.097.460	206.50
2005/2006	12.219	2.055.110	174.00
2006/2007	12.506	2.475.863	155.48
2007/2008	13.470	2.342.348	173.89
2008/2009	16.970	2.152.355	126.83
2009/2010	16.583	2.487.792	150.02
2010/2011	14.798	3.500.641	236.00
2011/2012	15.349	3.251.746	212.00
2012/2013	15.357	4.103.414	262.00
2013/2014	17.361	4.035.582	232.16

1.1.6. Les conditions environnementales

Les facteurs environnementaux jouant un rôle sur le rendement et la qualité des fruits comprennent le climat (température, vent, précipitations, grêle), l'intensité lumineuse, la qualité du sol, l'emplacement du verger (altitude et latitude) et la pression exercée par les différents ravageurs (**Agusti. M et al. 2014**) (**Embleton T. W et al., 1973**) (**Davies F. S. et Albrigo L.G., 1994**); (**Reuther W., 1973**); (**Agustí M., 1999**) et (**Agusti M., 2003**).

1.6.1. Les exigences climatiques

1.6.1.1. La température

Les températures moyennes favorables à la culture des Citrus sont de l'ordre de 10 à 12°C pour les moyennes hivernales et entre 22 à 24°C pour les moyennes estivales, avec un optimum de végétation oscillant entre 22 et 26°C et un arrêt au-delà de 30°C [**Loussert R., 1989**]. Les températures régulent l'abscission des jeunes fruits, la taille, les réserves de glucides ainsi que la couleur des fruits (**Agusti. M et al., 2014**).

1.6.1.2. La Pluviométrie

Le berceau de l'agrumiculture est caractérisé par une pluviométrie qui peut atteindre 1200 mm par an. Dans la région méditerranéenne dont la pluviométrie annuelle est généralement comprise entre 600 et 1200 mm, la quantité d'eau reste toujours au-dessous des exigences de l'agrumiculture, d'où la nécessité d'une irrigation en complément des précipitations (**Praloran J.C., 1971**). Une relation inverse a été montrée entre les précipitations annuelles moyennes et l'acidité

totale contenue dans les mandarines et les clémentines. Les précipitations influent aussi sur la forme des fruits et l'épaisseur de la peau (**Agusti. M et al., 2014**).

1.6.1.3. La lumière

Les agrumes ont une tolérance élevée à l'ombre mais les rendements maximaux sont produits sous haute intensité lumineuse. Il existe une corrélation entre les petites tailles de fruits et le pourcentage de jours nuageux au cours du printemps. La concentration totale en glucides solubles augmente avec l'intensité lumineuse et la teneur en vitamine C dans le jus peut varier en fonction de l'exposition du fruit à la lumière. La couleur de la peau est également affectée par la lumière, laquelle est nécessaire à la synthèse des caroténoïdes et des anthocyanes. Les fruits exposés à la lumière sont donc plus colorés que ceux poussant à l'ombre. Les agrumes à maturation précoce sont particulièrement résistants à un fort ensoleillement sauf si les températures dépassent 44°C (**Agusti et al., 2014**).

1.6.1.4. Le vent

Le vent peut avoir un effet limitant sur le développement des agrumes car il peut générer des blessures et donc un ralentissement de croissance, voire une baisse de rendement. Les vitesses de vent supérieures à 24 km / h sont considérés comme potentiellement dommageables. Les blessures causées par le vent prennent la forme de taches brunes irrégulières qui peuvent affecter uniquement les tissus superficiels des feuilles ou des fruits mais peuvent altérer les organes plus profondément selon la vitesse du vent, la sensibilité variétale ou encore l'âge de l'organe, les organes jeunes étant plus sensibles (**Agusti. M et al., 2014**).

1.6.2. Les exigences édaphiques

Les agrumes peuvent être cultivés sur une large gamme de sols avec un pH compris généralement entre 6 et 7, ces derniers pouvant être enrichis en fertilisants et en eau (**Loussert R., 1987**). Les sols argileux ont tendance à réduire le développement des racines. En limitant le système racinaire et donc l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs, les sols argileux ont pour conséquence la production de fruits de petite taille, moins juteux et présentant un zeste épais et rugueux. A l'inverse, il a été observé que sur sol sableux, les fruits présentent des concentrations supérieures en glucides solubles et en vitamine C. Les sols constitués de sable limoneux sont considérés comme les meilleurs pour la production d'agrumes (**Agusti. M et al., 2014**).

La teneur en matière organique et en minéraux joue également à prendre en compte pour optimiser les cultures. Un minimum de 2 à 3% de matière organique dans les 20 premiers cm est nécessaire, les agrumes pouvant présenter une croissance réduite en-dessous de 1 % (**Loussert R., 1987**). Par ailleurs, une forte teneur en calcaire actif (supérieure à 8 - 10 %) peut bloquer l'assimilation de certains

éléments et provoquer des chloroses sur les feuilles. L'oxyde de potassium (K₂O) et le pentoxyde de phosphore (P₂O₅) constituent avec l'azote du sol les éléments fondamentaux de la nutrition minérale pour les agrumes (**Agusti et al., 2014**).

Outre la composition du sol, un bon drainage est également important en agrumiculture (**Blondel , 1959 et Mutin , 1977**). En effet, une stagnation d'eau libre autour des racines entraîne une mauvaise aération. Il a été établi qu'une perméabilité du sol entre 1030 cm / h est considérée comme optimale alors que des valeurs supérieures à 40 cm / h ou inférieures à 5 cm / h rendent le sol peu rentable. Le manque de drainage peut provoquer une accumulation de sels, qui, à son tour, peut réduire le développement de la plante, entraîner une déshydratation, induire l'abscission des fruits et causer une réduction de rendement. Les Citrus sont assez sensibles à la salinité : une conductivité du sol supérieure à 3,2 dS / m est considérée comme dangereuse pour leur croissance (**Agusti. M et al., 2014**).

1.7. Principales affections biotiques

En plus des troubles physiologiques d'origine abiotique (vent; gelée....), les maladies des agrumes sont nombreuses et diversifiées, causées par des ravageurs et des agents parasitaires phytopathogènes appartenant aux principales catégories parasitaires: virus, viroïdes, phytoplasmes, bactéries, champignons en plus des ravageurs et insectes. Certains parasites provoquent des affections très graves, alors que d'autres sont de moindre gravité.

1.7.1. Ravageurs et leurs ennemis

Les agrumes sont la cible d'une large communauté de ravageurs (**fig. 4**) qui peuvent altérer la plante hôte à différents stades phénologiques (**Quilici et al., 2003 in Le Bellec et Le Ralec, 2014**)

Selon (**Le Bellec et Le Ralec 2014**), dans leur travail regroupent les ravageurs des agrumes en deux catégories: les insectes phytophages qui interviennent à différents stades de la plante et sont représentés par les coléoptères du genre *Cratopus*, la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella*, et les chenilles de lépidoptères *Prayscitriet Cryptophlebialeucotreta* et la deuxième catégorie est des insectes piqueurs suceurs et qui comprennent, entre autres, les cochenilles, les pucerons, les aleurodes, les cicadelles, le psylle asiatique, les acariens, les thrips, et à l'approche de la maturité, les fruits subissent les attaques de mouches des fruits *Ceratitis capitata*.

Légende : \longrightarrow effet direct \dashrightarrow effet indirect $\cdots\blacktriangleright$ effet hypothétique

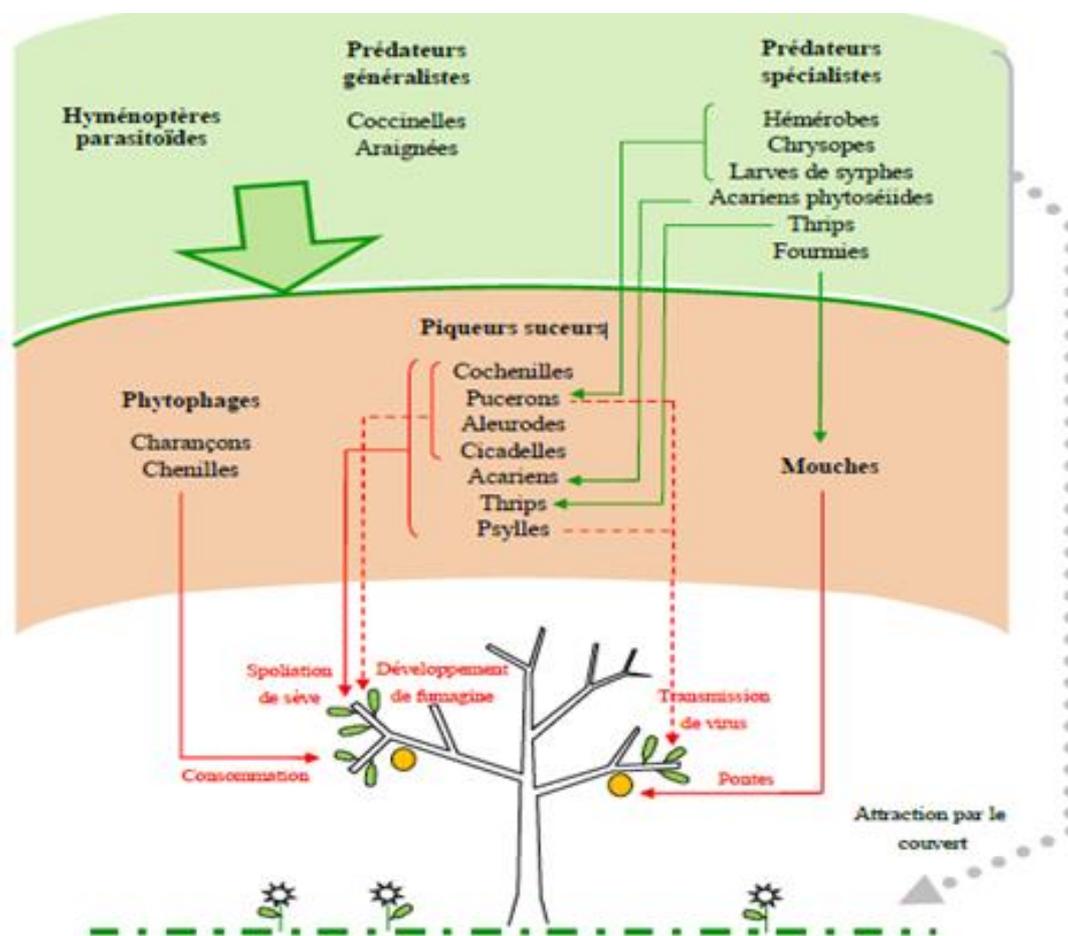


Figure 4: Synthèse des interactions ravageurs-auxiliaires-flore en verger d'agrumes (Le Bellec et Le Ralec, 2014)

Les principaux ravageurs des agrumes en Algérie sont signalés par **Biche en 2012 (tableau N°3)**, D'après (**Le Bellec et Le Ralec, 2014**) recense une gamme d'espèces de prédatrices des familles des Coccinellidae, des hémérobes, des chrysopes (Nevroptera), des larves de syrphes (Diptera), des acariens phytoséiides, des thrips, ainsi que des parasitoïdes représenté par différentes familles parmi les hyménoptères tels que les Aphelinidae, les Encyrtidae, les Pteromalidae et les Eulophidae.

Tableau 4: Principaux ravageurs des agrumes

Ravageurs	Nom		Dégâts
	Scientifique	Commun	
Insectes	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.
	<i>Leptidosaphes beckii</i>	La cochenille moule	
	<i>Leptidosaphes glowerii</i>	La cochenille virgule	
	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	Pou rouge de Californie	
	<i>Parlatoria ziziphi</i>	Pou noir de l'oranger	
	<i>Parlatoria pergandei</i>	Cochenille blanche	
	<i>Saissetia oleae</i>	Cochenille H	
	<i>Icerya purshasi</i>	La cochenille australienne	
	<i>Coccus hesperidum</i>	Cochenille plate	
	<i>Ceroplastes sinensis</i>	Cochenille chinoise	
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse	.
	<i>Aphis spiraecola</i>	Puceron vert des citrus	Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres.
	<i>Aphis gossypii</i>	Puceron vert du cotonnier	
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes	
	<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert du pêcher	
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	L'aleurode floconneux	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine.
<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.	
<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse des agrumes	Attaque les feuilles et les jeunes pousses.	
<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerranéenne des fruits	Provoque la pourriture des fruits.	
Nématodes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres ; Pas de symptômes spécifiques de cette espèce
Acarie	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Acarie tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarie ravisseur	
	<i>Aceria sheldoni</i>	Acarie des bourgeons	

1.7.2. Les virus

Parmi les nombreuses maladies qui attaquent les agrumes, les viroses paraissent occuper le premier plan par leur gravité.

La tristezza et la psorose, sont les principales maladies à virus signalées dans les pays agrumicoles. Il est se pendant utile de les présenter brièvement, vu leur danger potentiel.

1.7.2.1. Le quick decline ou Tristezza

Cette grave affection est connue dans la plupart des régions agrumicoles du monde. Il est à signaler la présence pratique de cette maladie en Algérie.

Elle est causée par *Citrus tristeza virus* (CTV) il existe plusieurs souches du virus différentes par leur sévérité, la spécificité du vecteur et de la gamme d'hôte (**Wallace et Darke, 1972**).

La propagation de la maladie se fait par bois de greffage et par plusieurs espèces de pucerons (**Bové, 2008**).

Les symptômes typiques de cette maladie sont:

- le Quick Decline où mort brutale affectant orangers.
- Le Stem-Pitting (Bois strié).
- Le Vein clearing (Eclaircissement des nervures).

1.7.2.2. Les Psoroses

Les Psoroses sont causées par des virus désignés sous le nom de *Citriovirus psorosis* dont il existe plusieurs variétés, chacune étant responsable d'une forme. On connaît actuellement six type de psorose affectant les citrus (**Klotz et Fawcett, 1952**), les formes les plus graves sont incontestablement :

- les psoroses A et B
- Psorose alvéolaire
- Psorose en poche
- Panachure infectieuse et frisolée

De nombreuses expériences semblent prouver que les psoroses se transmettent uniquement par greffage ou par inoculation de jus infectieux.

1.7.2.3. Le Stubborn

Le Stubborn des agrumes causé par *Spiroplasma citri*, représente l'une des plus importantes maladies dans le bassin méditerranéen oriental et proche oriental. L'existence de Stubborn en Algérie a été signalée par Bové et Blondel (1967). Maladie très largement diffusée à travers le monde, entraîne un dépérissement des arbres dans les pays à climat chaud désertique ou semi-aride provoquant une réduction de la production de 50 à 100 % selon les variétés. Dans les régions à climat frais, les manifestations sont moins accentuées et l'incidence sur la production est faible (**Tahiri, 2007**).

La propagation de la maladie se fait par des espèces de cicadelles (*Eucelidius piebejus*, *Scaphytopius nitridus*, *Circulifer tenellus*) (**Tahiri, 2007**).

1.7.3. Les maladies bactériennes

Bien que les maladies bactériennes soient assez nombreuses, elles sont peu répandues dans les pays méditerranéens.

1.7.3.1. Huanglongbin (HLB)

Cette maladie est due à une bactérie située exclusivement dans les tubes criblés du phloème des plantes atteintes, *Candidatus Liberibacter*.

Les symptômes de HLB sont la chlorose des feuilles. En général, les premiers symptômes n'apparaissent que sur un secteur ou une branche de l'arbre. La chlorose se répand et présente des symptômes proches de ceux d'une carence en zinc. On constate un dépérissement des rameaux, l'arbuste contaminé dépérit jusqu'à devenir non productif, le fruit est petit, asymétrique, sa base reste souvent verte, les graines avortent, le goût du fruit devient amer (**Anonyme, 2003**).

La bactérie du HLB est transmise par deux psylles: *Trioza erytreae* et *Diaphorina citri* et par greffe (**Anonyme, 2003**).

1.7.3.2. Chlorose varieguee des agrumes (CVA)

La maladie affecte toutes les variétés commerciales d'oranges issues de différents porte-greffes; elle est causée par *Xylella fastidiosa* qui bloque les vaisseaux du xylème de la plante. Elle se transmet à d'autres vergers par le biais des jeunes arbres contaminés et d'insectes piqueurs suceurs (**anonyme, 2006**).

1.7.3.3. Le chancre des agrumes

Le chancre des agrumes est une maladie causée par *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, (synonymes: *Pseudomonas citri*, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*). Plusieurs pathotypes de chancre des agrumes ont été décrits, le pathotype le plus destructeur est le type « A » ou chancre asiatique des agrumes (**Loussert, 1987**).

Le chancre des agrumes est essentiellement une maladie qui produit des tâches sur les feuilles et provoque des lésions sur les tiges et le fruit. La prévalence de lésions chancreuse entraîne l'abscission de la feuille, la chute du fruit et le dépérissement du rameau (**Loussert, 1987**).

1.7.4. Les maladies fongiques

Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses, certaines sont économiquement très importantes, comme la gombose parasitaire, le pourridié, la moisissure et la fumagine.

1.7.4.1. La gombose a *PHYTOPHTORA*

Cette grave maladie est due à un Champignon appartenant au groupe des Péronosporales, du genre *Phytophthora*, dont il existe diverses espèces parasites d'Agrumes, notamment : *Phytophthora citrophthora* et *Phytophthora parasitica* (**Wyss, 1949**).

Le champignon pénètre à la faveur d'un point de moindre résistance, telles que les blessures, les cicatrices mal fermées, les craquelures de l'écorce, etc., il se loge entre l'écorce et le liber, et ne tarde pas à encercler tout le tronc (**Wyss, 1949**).

Selon (**Wyss, 1949**) dans le cas des attaques avancées, le champignon infecte les racines, le collet et le tronc, les branches, les rameaux, les feuilles, les fleurs et même les fruits. L'arbre infecté réagit par des sécrétions de gommés ayant une odeur acide qui obstrue les vaisseaux de la plante, engendrant un arrêt de la circulation de la sève. Les parties de l'arbre qui ne sont plus desservies par la sève perdent leurs feuilles, se dessèchent et meurent.

1.7.4.2. Les Pourridiés

De nombreux champignons sont à l'origine de ces pourritures qui s'installent de préférence sur les arbres affaiblis. La maladie apparaît généralement dans des foyers localisés et s'étend, de plus en plus, dans les plantations. La pénétration de ces champignons en profondeur provoque, un envahissement des parties enterrées du tronc et à la base des grosses racines, un jaunissement puis chute des feuilles et un dépérissement brutal avec dessèchement des feuilles et des rameaux ou la mort de l'arbre lorsque les dégâts souterrains sont plus importants (**Kolbezen et al., 1974**).

- Pourritures à Armillaire
- Pourriture à Sclerotinia
- Pourritures à Clitocybe
- Pourritures cotonneuses des racines
- Pourriture à *Rosellinia*.
- Fonte des semis de bigaradier
- Pourriture sèche

1.6.4.3. La Fumagine

C'est un parasite indirect des agrumes car il se développe en se nourrissant du miellat sécrété par les cochenilles, les pucerons et les aleurodes. Le champignon forme une couche velouté noirâtre. Les feuilles peuvent être entièrement recouvertes par la fumagine ; sur les fruits des traces noirâtres apparaissent également qui diminuent fortement leur qualité à l'exportation. La fumagine gêne l'assimilation chlorophyllienne et donc l'alimentation normale de l'arbre (**Loussert, 1985**).

1.7.4.4. Pourriture Brune (*Phytophthora sp.*)

La pourriture brune est une autre maladie qui se développe sur les fruits de citrus. Dans les vergers, ce sont surtout les fruits se trouvant près du sol, sur les branches basses, qui sont atteints par cette maladie. Sur les fruits infectés on observe des zones brunâtres, avec ou sans fructifications du champignon. Tout fois, elle est d'une importance secondaire, sauf dans les régions humides à sol assez lourd (**Anonyme, 1976**).

1.7.4.5. MAL SECCO

Appellation d'origine italienne désignant les affections des agrumes causés par un champignon *Deuterophoma tracheiphila*, Se développe sur les agrumes, principalement sur citronnier mais aussi bigaradier, cédratier, bergamotier, *Citruslimettier*. La plupart des cultivars d'oranger, de mandarinier, de clémentinier et de pamplemoussier ne sont qu'occasionnellement affectés. Au départ, seule une partie de l'arbre est touchée au niveau des extrémités puis peu à peu la maladie s'étend vers le bas et atteint les grosses branches. Le dépérissement de l'arbre survient en un ou deux ans (**Gentile et al., 1992**).

1.7.5. Les Ravageurs Des Agrumes

La culture d'agrumes est sujette à de nombreuses attaques des ravageurs; parmi ces ravageurs nous citons : les Acariens, la Cératite, la Mineuse, les Aleurodes, les Cochenilles, les Pucerons, les Acariens et les Nématodes.

Les acariens sont des minuscules ravageurs. Ils vivent et se développent sur les organes végétaux, les dommages qu'ils provoquent peuvent être importants. Ils se manifestent sous diverses formes : nécrose, décoloration, déformation, chute des feuilles, bourgeons et fruits...ect. Les espèces nuisibles d'acariens sur les agrumes sont nombreuses : l'acarien des bourgeons (*Aceria shildoni*), l'acarien tisserand (*Tetranychus cinnabarinus*), l'acarien ravisseur (*Hemitarsonemus latus*) (**Parloran, 1971**).

Ce sont des homoptères, insectes piqueurs-suceurs recouverts soit d'un bouclier, soit d'une matière cireuse ou d'une sécrétion cotonneuse, portant très souvent le nom commun de poux des plantes. Les cochenilles se développent sur les feuilles, les fruits et la tige. Ils sont groupés dans différentes familles, selon leurs caractères morphologiques: Les Pseudococcines (*Planococcus citri* et *Pseudococcus citri*), cochenille australienne (*Icerya purchasi*), Pou rouge (*Chrysomphalus dictyospermi*) et cochenille plat (*Coccus hesperidum* Linne), pou noire (*Parlatoria zizyphus* Lucas), cochenille noire (*Saisetia oleae* Bernard), cochenilles virgule (*Lepidosaphes beckii* Newman) (**Loussert, 1985**).

Les pucerons se caractérisent par leur apparition massive, ils attaquent pratiquement tous les organes végétatifs, mais en les observe le plus fréquemment sur le feuillage et les jeunes pousses. Les pucerons font une absorption abondante de la sève du végétal attaqué. Les dommages dus aux piqures différents selon les organes touchés : un enroulement et recroquevillèrent

des feuilles, la déformation des jeunes pousses, ect. Les pucerons entraînent également la formation de fumagine et sont la cause de l'invasion des fourmis. Ils peuvent éventuellement transmettre des maladies à virus notamment le *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola*, *Aphis gossyii*, *Myzus persicae* (**Loussert, 1985**).

Ceratitis capitata est très polyphage ; plusieurs espèces de plantes-hôtes ont été dénombrées jusqu'à présent, parmi lesquelles figurent pratiquement les agrumes. Elle représente l'un des plus graves problèmes pour l'agrumiculture.

Les pertes annuelles sont variables ; en cas d'absence ou mauvaise conduite des traitements, les dégâts s'élèvent facilement à 10-20% ou plus. Deux sortes de dommages résultent de l'attaque de la cératite ; celles provoqués par les piqûres de femelles qui donnent un mauvais état de présentation des fruits des agrumes, en outre les fruits piqués tournent plus rapidement (maturité apparente) et peuvent tomber précocement. Des dommages provoqués par les attaques d'asticots ; ils entraînent la pourriture des fruits ; les fruits véreux sont totalement perdus (**Driochi, 1989**).

Ce sont des petits homoptères qui se reprochent beaucoup des cochenilles, surtout par leurs stades larvaires. La famille des aleurodes a de nombreux représentants ; sur agrumes trois espèces ont été principalement dénombrées: *Acaudalerodes citri*, *Dialeurode citri*, *Aleurothrixus floccosus* (**Loussert, 1985**).

Bien que les dégâts ne paraissent pas toujours être importants sur les agrumes, le danger potentiel existe certainement. Les aleurodes entre autres à l'origine d'une abondante fumagine, comme d'ailleurs la plupart des homoptères. L'association de miellat abondamment excrété et de fumagine entraîne une asphyxie du végétal à plus ou moins brève échéance, avec perte de vigueur de l'arbre (**Loussert, 1985**).

La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* est une micro-lépidoptère. Les premières attaques sont observées sur les parties tendres de la plante, à savoir sur les feuilles et les nouvelles pousses en faisant une galerie brillante et transparente, sous laquelle s'abrite pour se nourrir de la feuille. Sur les feuilles, les mines sont creusées entre deux épidermes qui restent intacts. Cette attaque provoque la destruction du parenchyme chlorophyllien (**Loussert, 1985**).

L'espèce la plus importante de nématodes qui évolue sur les citrus est *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, appelé: Le nématode des agrumes. Il appartient au groupe des nématodes des racines ou anguillules, ennemis souterrains d'un grand nombre de cultures. Son attaque est localisée au niveau des racines et les radicelles sur lesquelles se manifestent des nécroses. Sur les racines endommagées s'installent les champignons de pourriture qui aggravent les dégâts (**Loussert, 1989**).

1.8. Le contrôle des cultures

Les cultures doivent être contrôlées pour maintenir l'abondance et la qualité de la nourriture. Dans ce cadre, plusieurs approches de prévention et de lutte peuvent être utilisées afin de contrôler et atténuer les maladies des plantes (**Pal et**

McSpadden, 2006). La protection intégrée des cultures est un terme de plus en plus à la mode en agriculture résultant des préoccupations des consommateurs et écologistes face aux problèmes engendrés par l'application répétitives de pesticides (**Firlej et Vanoosthuyse, 2001**).

Guillebeau (2004) définit la protection intégrée (Integrated Pest Management: IPM) comme une combinaison d'une variété de tactiques pour un système complet de gestion des populations de ravageurs autant que possible. Il est important d'utiliser des composants qui sont compatibles les uns avec les autres si non (**fig. 5**), le programme de lutte est pas IPM.

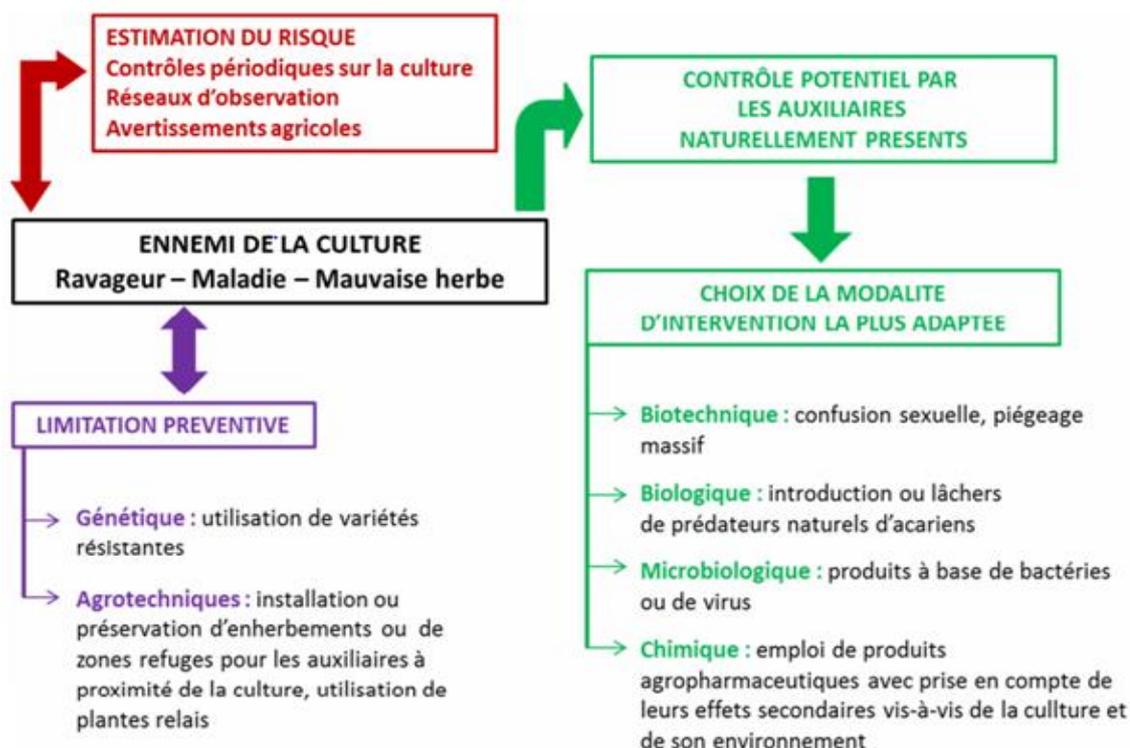


Figure 5: Les grands principes de la protection intégrée des cultures (**Plaideau et Plaideau, 2013**)

L'utilisation des pesticides dans un programme d'IPM est perméable car de nombreux programmes de lutte dépendent de l'utilisation des pesticides (**Guillebeau, 2004**), mais seulement après un suivi systématique des populations de ravageurs et les facteurs naturels de contrôle qui indiquent un besoin d'une lutte chimique. Idéalement, un programme d'IPM inclut l'évaluation du potentiel d'interaction entre les différentes tactiques de contrôle, les pratiques culturelles, la météo, les autres ravageurs et la culture à protéger (**Flint et Van Den Bsck, 1981**).

1.8.1.Méthodes prophylactiques

Ces méthodes ont pour but la réduction jusqu'au minimum les risques d'infection et d'accidents par les moyens préventifs appropriés (**Regnault et al., 2005**):

- **Adaptation écologique:** Une plante mal adaptée à son environnement est susceptible d'être très sensible aux attaques des déprédateurs et parasites.
- **Alimentation adoptée:** Eviter l'utilisation abusive des engrais et des produits phytopharmaceutiques car ils peuvent parfois modifier l'équilibre minérale de la plante cultivée par conséquent sa sensibilité augmente aux maladies.
- **Entretien du milieu:** toute modification dans le milieu (brise de vent, labour, traitement phytosanitaire, ect) déterminera un effet défavorable pour le bon développement de la plante cultivée.

1.8.2. La protection phytosanitaire

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

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

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

1.8.2.1.La lutte chimique

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

1.8.2.2.Lutte biologique

Selon l'**OILB** (Organisation Internationale de Lutte Biologique créée en 1948 pour promouvoir la lutte biologique), la lutte biologique (en anglais : *biological control* ou *biocontrol*) consiste à utiliser des organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs et agents phytopathogènes (insectes, phanérogames, champignons et bactéries). Principalement adoptée par les entomologistes, cette définition concerne tous les domaines d'application (y compris la protection des forêts). Certains entomologistes de l'OILB élargissent le concept en prenant en compte également les substances dérivées d'organismes vivants (utilisation d'hormones de croissance) (**Regnault et al., 2005**).

Pour certains, la résistance génétique de la plante-hôte constitue une méthode non chimique de lutte qui ne relève pas spécifiquement des méthodes de lutte biologique au sens strict, alors que pour d'autres, cette résistance génétique doit être considérée comme un, sinon le principal moyen de lutte biologique (**Regnault et al., 2005**).

1.8.2.3.Lutte intégrée

Selon l'**OLIB**, la lutte intégrée est un procédé de lutte contre les organismes nuisibles, qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance (**Regnault et al., 2005**).

La lutte contre les parasites des plantes cultivées sont basées sur le respect de quelques règles dont la mise en œuvre repose sur des mesures légales, sur une prophylaxie fondée sur l'élimination des sources et des vecteurs, et sur l'utilisation de méthodes de lutte physiques, chimiques, culturales et biologiques (**Regnault et al., 2005**).

Les pesticides sont des produits chimiques souvent complexes destinés à la lutte contre les végétaux et les animaux indésirables. La classification la plus classique des pesticides (**tab. N° 1**).se fait en fonction de la cible par exemple: les herbicides; les fongicides; les algicides; les insecticides (**Amiard, 2011**)

Tableau 5:Quelques familles chimiques de pesticides et leurs cibles principales (Anonyme, 2013)

Familles chimiques	Exemples de substances actives	Classement selon cible
Organochlorés	DDT, Chlordane, Lindane, Dieldrine, Heptachlore	Insecticides
Organophosphorés	Malathion, Parathion, Chlorpyrifos, Diazinon	Insecticides
Pyréthroïdes	Perméthrine, Deltaméthrine	Insecticides
Carbamates	Aldicarbe, Carbaryl, Carbofuran, Méthomyl	Insecticides
	Asulame, Diallate, Terbucarbe, Triallate	Herbicides
	Benthiavalicarbe	Fongicides
Dithiocarbamates	Mancozèbe, Manèbe, Thirame, Zinèbe	Fongicides
Phtalimides	Folpel, Captane, Captafol	Fongicides
Triazines	Atrazine, Simazine, Terbutylazine	Herbicides
Phénoxyherbicides	MCPA, 2,4-D, 2,4,5-T	Herbicides
Chloroacétamides	Alachlore, Métolachlore	Herbicides
Pyridines-bipyridiliums	Paraquat, Diquat	Herbicides
Aminophosphonates glycine	Glyphosate	Herbicides

Chimiquement trois classes de pesticides sont distinguées: les substances minérales, les pesticides d'origine végétale et les produits organiques (**Amiard, 2011**). Ils sont représentés par plus d'un millier de substances actives ayant des caractéristiques physico-chimiques très diverses. Celles ci sont habituellement classées par famille en fonction de leur structure chimique: organochlorés, organophosphorés, carbamates, thiocarbamates, pyrétroïdes, urées substituées, phénoxyherbicides, triazines, phtalimides, pyridines (**Anonyme, 2013**).

Les insecticides Ce sont les substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves ou leurs œufs, mais aussi plus généralement les arthropodes (**Eyraud, 2014**). Les insecticides se distinguent suivant leur mode d'action: les quatre voies d'intoxication pour les insectes sont l'ingestion; le contact; l'inhalation et la voie systémique (**Hoyoux, 2002**).

- **Les avantages des insecticides**

Plusieurs auteurs fluctuent les insecticides entre des avantages et des désavantages. **Chelliah et Bharathi (1994)** dans leur article signalent les avantages suivants des insecticides. Les insecticides offrent la seule mesure de contrôle pratique pour les populations d'insectes nuisibles approchant ou au seuil économique. Ils ont une action curative rapide dans la prévention des dommages économiques, comme ils offrent une large gamme de propriétés, les usages et les méthodes d'application. Les insecticides sont généralement facilement disponibles pour la lutte antiparasitaire ainsi que le ratio avantages / coûts pour l'utilisation d'insecticides généralement favorable.

Par ces propriétés (**Miller et Spoolman, 2012**) voient que les insecticides nous ont aidés à accroître les approvisionnements alimentaires en réduisant les pertes alimentaires aux ravageurs, pour certaines cultures dans certaines régions.

- **Les désavantages des insecticides**

L'utilisation incontrôlée et le déversement des insecticides dans l'environnement (**fig.6**) ont entraîné une situation alarmante.

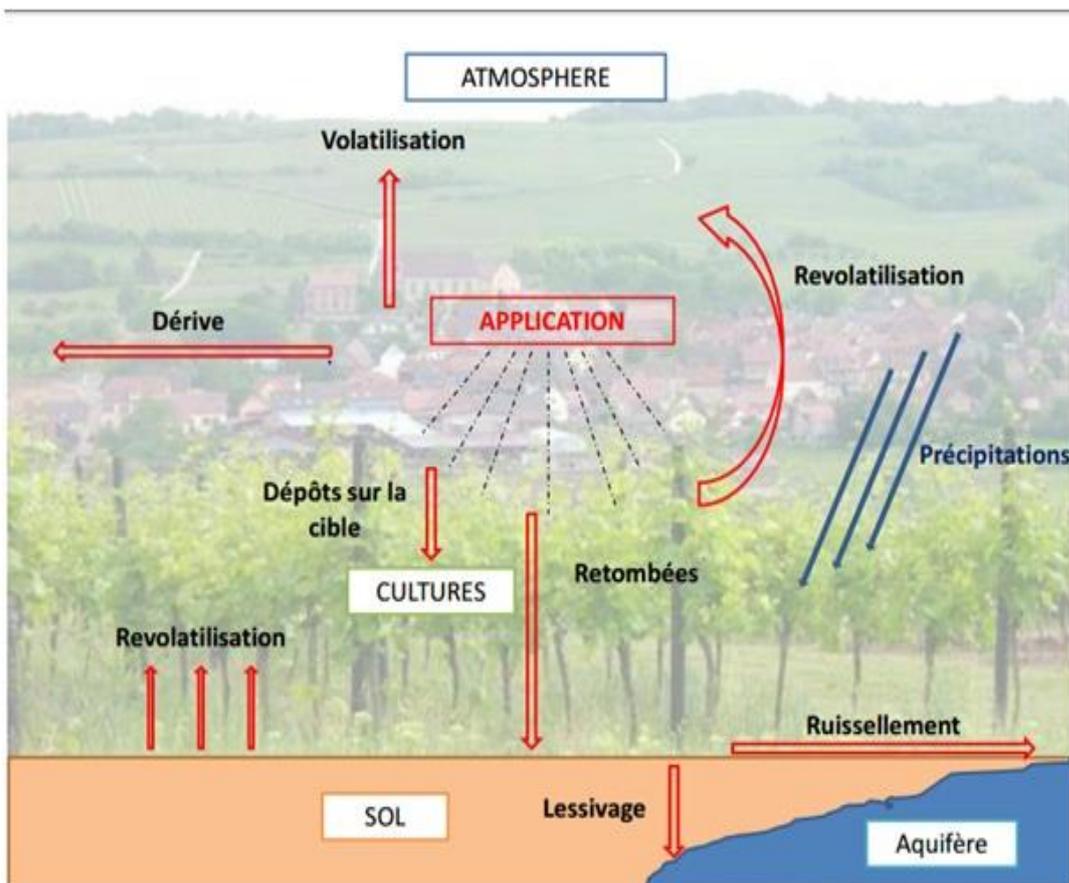


Figure 6:Voies de dispersion et de transfert des insecticides dans l'environnement (**Druart, 2011**)

Des préoccupations plus graves sont prises en compte en raison de leur persistance dans les matrices environnementales telles que l'air, le sol et l'eau qui entraînant une exposition continue de ces produits chimiques nocifs pour les êtres humains et les animaux (**Swaran, 2016**).

L'apparition des souches résistantes aux insecticides, l'éruption des ravageurs secondaires et les effets néfastes sur les organismes non cibles peut être l'inconvénient majeur d'utilisation des pesticides (**Mishra, 2009**).

Miller et Spoolman (2012) donnent un aperçu statistique sur le développement de la résistance génétique des organismes nuisibles aux insecticides, ou les insectes se reproduisent rapidement entre 5-10 ans (beaucoup plus tôt dans les régions tropicales), ils peuvent développer une immunité aux insecticides largement utilisés et qui se fait par la sélection naturelle, de ce fait les insectes deviennent plus forts que jamais en face aux insecticides. Depuis 1945, environ 1000 espèces d'insectes et de rongeurs (principalement rats) et 550 types de mauvaises herbes et maladies des plantes ont développé une résistance génétique à un ou plusieurs pesticides. En raison de cette résistance, les agriculteurs peuvent être sur un tapis roulant financier. Ils peuvent se trouver avoir à payer de plus en plus pour un programme de lutte antiparasitaire qui peut devenir moins efficace.

D'après **Mishra (2009)** le phénomène de l'éruption des ravageurs secondaires (sont des parasites qui n'atteignent pas le statut de ravageur principal et leur nuisance n'est pas considérable) par leurs dominations au détriment de ravageurs primaires. Ils saisissent l'occasion de l'élimination des ravageurs primaires par les pesticides pour pulluler et envahir l'agro-écosystème.

Les effets néfastes d'application des insecticides sur les organismes non cibles peut se refléter sur les prédateurs, les parasitoïdes et même sur les pollinisateurs. Certains insecticides tuent les prédateurs et parasites naturels (des agents de lutte biologique) qui contrôlent les populations de ravageurs (**Miller et Spoolman, 2012; Mishra, 2009**).

Les pollinisateurs tels que les abeilles, sont fréquemment détruits par les insecticides. De la faune, en particulier les oiseaux et les poissons sont tués parfois par le contact direct avec des insecticides ou en mangeant des insectes contaminés par les insecticides. Les effets négatifs des pesticides ne s'arrêtent pas à ces points, elles peuvent même induire un changement physiologique dans la plante hôte qui peut stimuler la reproduction des autres ravageurs (**Mishra, 2009**).

Au fil des années, plusieurs effets toxiques liés aux pesticides menaçant la santé humaine ont été identifiés. Une étude réalisée en 2013 par (**Ming et al. 2013**) a prouvé que certains nombres de symptômes et de maladies respiratoires telles que l'asthme, la bronchite chronique et le cancer du poumon ont été associés à l'exposition professionnelle aux pesticides. Une deuxième étude synthétique faite

par **(Wnif et al.2011)** montre que les pesticides ont un effet perturbateur endocrinien qui modifie le fonctionnement normal du système endocrinien de la faune et des êtres humains.

Vu les risques humains et environnementaux causés par la majorité des pesticides chimiques synthétiques, l'identification de nouveaux composés efficaces comme insecticides pour la gestion des ravageurs, avec moins de danger pour l'environnement et pour la santé humaine ont été présentés comme alternatives aux pesticides chimiques tel que les pesticides botaniques (à base de plantes) ou bien à base des huiles essentielles de plantes **(El-Wakeil, 2013)**.

2. Région d'étude

2.1. Situation Géographique De La Mitidja

La Mitidja est la plus grande plaine sub-littorale d'Algérie, elle s'étend sur une longueur d'environ 100 Km, pour une largeur variant entre 5 et 20 Km, sa superficie est d'environ 140000 hectares. Elle est limitée :

- Au Nord, par la ride du Sahel et le vieux massif de Chenoua.
- Au Nord-Est par l'Oued de Reghaia et l'Oued de Boudouaou.
- Au Nord-Ouest et à l'Ouest se situent le Djebel Chenoua (905 m), la chaîne du Boumaad et le Djebel Zaccar (800m).
- Au Sud, par l'Atlas Blidéen, borné par tout un ensemble de montagnes.
- A l'Est se trouvent les hauteurs et les collines de basse de kabylie.

Elle a une latitude Nord moyenne de 36 à 48 degrés et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres.

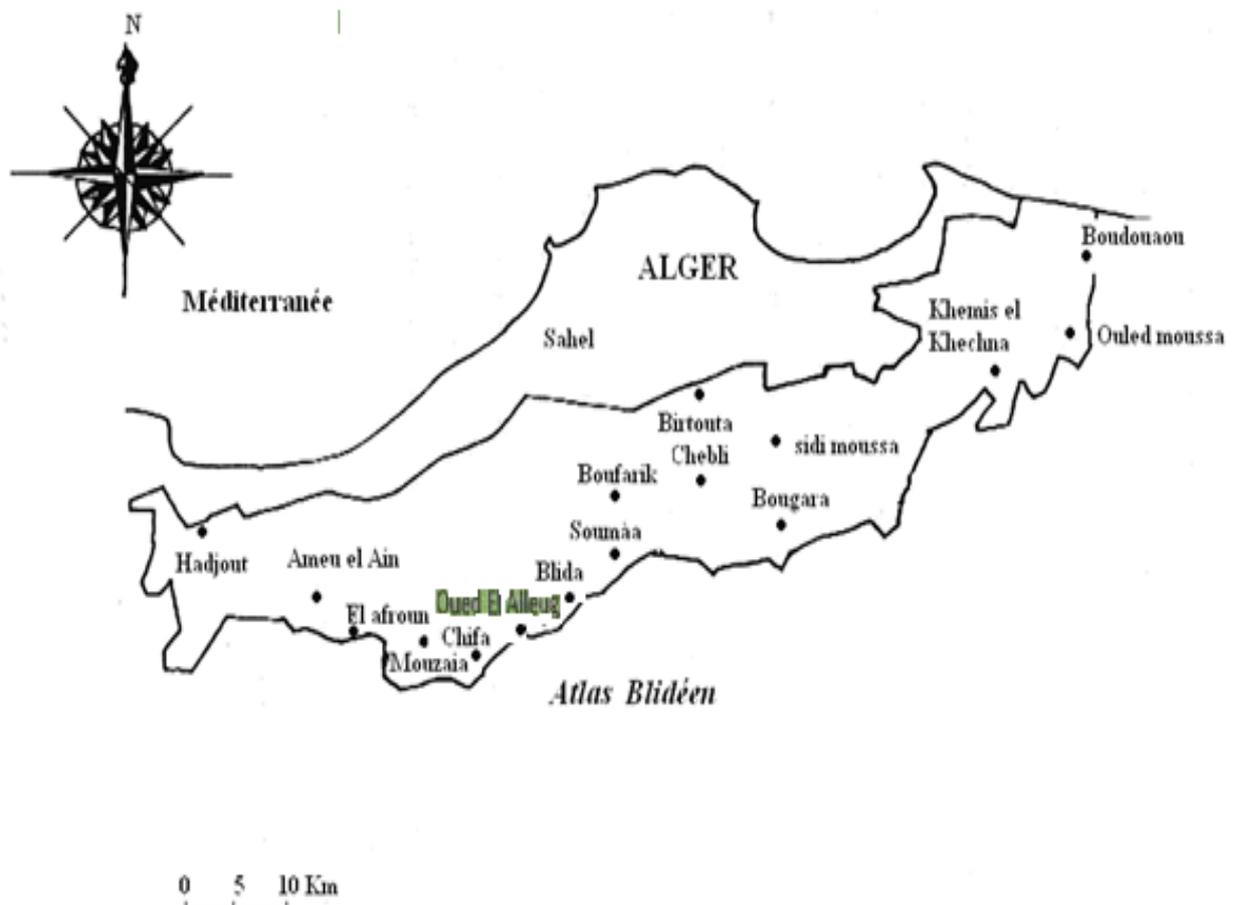


Figure 7: Représentation géographique de la Mitidja (MUTIN, 1977)

2.2. Caractéristique climatique

La région de la Mitidja est soumise à un climat méditerranéen caractérisé, généralement, par une saison douce et humide, allant de Novembre à Avril, et d'une saison chaude et sèche, qui s'étend de mois de Mai à Octobre.

Vu le rôle important que joue le climat dans la dynamique des populations des insectes, il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

2.2.1. La pluviométrie

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

Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été (ANONYME, 1998), varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et l'altitude) (MUTIN, 1977). Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs. Les données recueillies auprès de l'office national de la météorologie de Dar El Beida sur la région de la Mitidja feront l'objet de l'étude et la synthèse climatique.

2.2.2. La température

La température représente un facteur limitant de toutes premières importances, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles $[(m + M)/2]$ au cours des années 2001 à 2011 ainsi que ceux quotidiennes concernant la période de notre expérimentation (Juillet 2016 jusqu'à Décembre 2016), sont recueillies auprès de l'O.N.M (Office National de la Météorologie). L'analyse de la température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de Janvier et Février et les hautes températures sont notés durant les mois de Juillet et Août.

2.2.3. Le vent

Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'Ouest et du Nord-Ouest Modérés, ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne (Novembre) et en hiver, or les vents desséchant (sirocco) du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés (Mutin, 1969 ; Mutin, 1977).

2.2.4. La Gelée

La gelée est la baisse de température au-dessous de 0°C, transformant l'eau en glace. Les gelées sont fréquentes en hiver, au printemps et absentes en été et en automne. Elles causent de graves dommages sur les feuilles, les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures. Selon l'O.N.M, le maximum de jours de gelée a été enregistré pendant la campagne 2017 avec 10 jours.

2.3. Synthèse climatique

Nous relatons pour la région d'étude les principaux paramètres climatiques que nous avons pu synthétiser d'après l'O.N.M dans le tableau qui suit :

Tableau 6: Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie, campagne (2016-2017)

mois	T moy mnsl	P moy mnsl
spt	26,62	26,8
oct	25,26	1
nov	15,39	164,7
dec	12,38	78,55
jan	11,89	72,1
fev	11,52	98,1
mrs	21,20	57,5
avl	18,08	77,6
mai	20,94	145,6
jun	25,30	5
jul	29,03	0
au	30,45	3,3

À l'aide du diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et du climagramme pluviométrique d'EMBERGER, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude (Beni Tamou) à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

2.3.1.Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

Pour situer notre région d'étude dans le Climagramme d'Emberger, nous avons fait appel au quotient pluviométrique d'Emberger qui se base sur le régime des précipitations et des températures.

Le coefficient pluviométrique d'Emberger est calculé selon la formule adaptée par STEWART(1969) :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Avec :

Q₂: Quotient d'Emberger

P : la pluviométrie annuelle (mm)

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique **Q₂** placée en ordonnées, donnent la localisation de la station choisie dans le climagramme.

Pour calculer ce quotient, nous considérons les données de 10 ans (2001 à 2011)

Avec :

- **P = 634 mm**
 - **M = 32,6°C**
 - **m = 5,4°C**
- Q₂ = 79,95**

En reportant la valeur **Q₂** qui est de 79,95 dans le climagramme d'Emberger (Figure 6), il en ressort que la Mitidja centrale se situe dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver tempéré.

Et pour la campagne 2013 :

- **P = 730,25 mm**
 - **M = 30.45°C**
 - **m = 1°C**
- Q₂ = 85,45**

En reportant la valeur **Q₂** qui est de 85,45 dans le climagramme d'Emberger (Figure 6). Il en ressort que la Mitidja centrale se situe dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver frais.

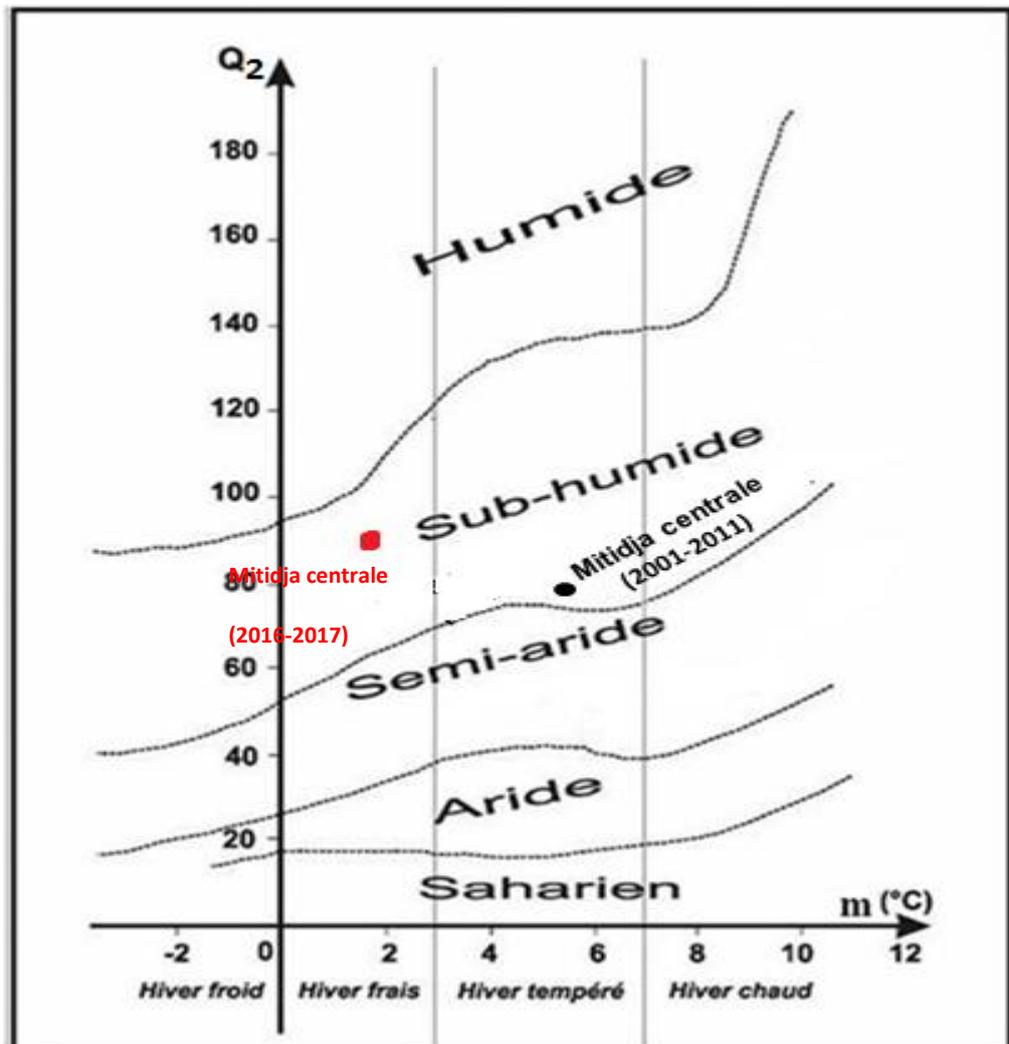


Figure 8: Localisation de la Mitidja centrale dans le climagramme D'EMBERGER

2.3.2. Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

BAGNOULS et GAUSSEN (1953 in DAJOZ, 1985), définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure ou double de la température de ce mois ($P/2T$). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche. Les figures 7 et 8 mettent en valeur cette définition.

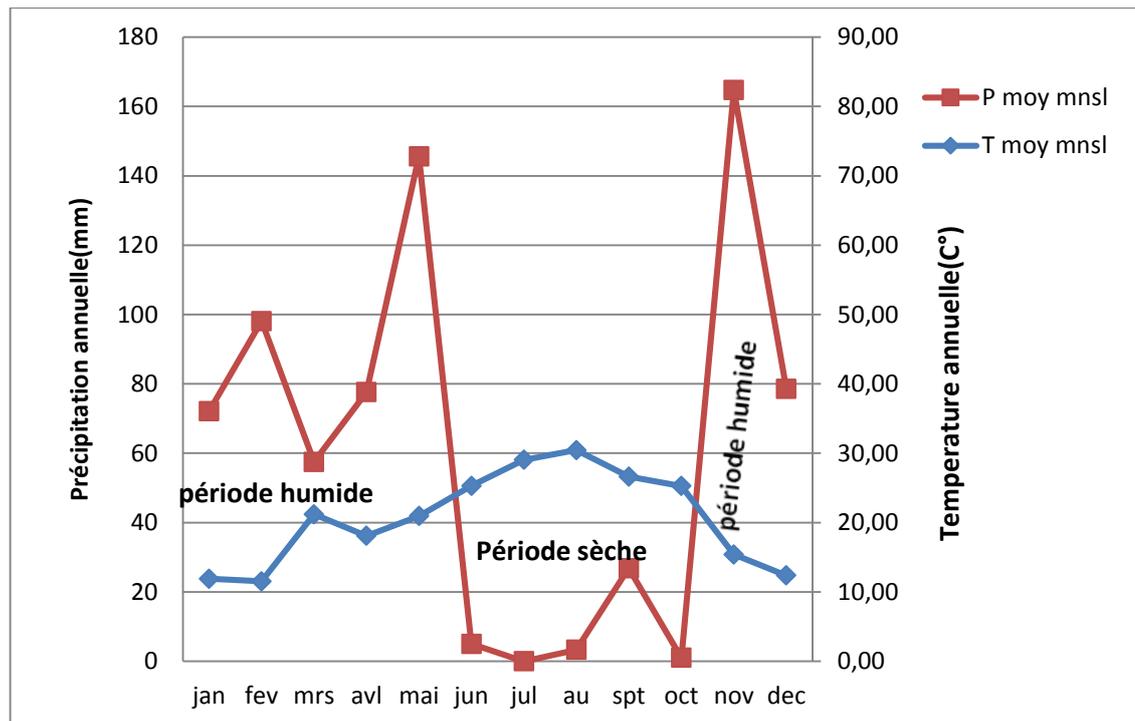


Figure 9 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'étude campagne (2016-2017)

À partir de diagramme ombrothermique de campagne étudiée, on constate que, durant la campagne 2016 à 2017, la période humide s'étend du mois de Janvier jusqu'à la fin du mois de Mai et une autre qui débute au mois d'Octobre jusqu'à la fin du mois de Décembre, alors que la période sèche commence au début du mois de Juin jusqu'à la fin de mois de Septembre.

2.4. STATIONS D'ETUDE

L'enquête a porté sur un échantillon d'un peu plus de 180 parcelles d'agrumes. La superficie cumulée est de 196 ha répartis sur trois régions agrumicole (Bougarra, Oued El Alleug, et El Affroun.) .Tous les stations d'études sont étatiques.

Tableau 7 : Caractéristiques des vergers de chaque station d'étude

variété station	Variété cultivée	Surfac e (ha)	Densité de plantation	Porte-greffe	Age de plantation
Oued Alleug	Clémentine sans pépins	42.16	5*5	Bigaradier	Epoque coloniale
	Clémentine Monreale	85.69	5*5		Epoque coloniale
	Mandarine	8.88	5*5		Epoque coloniale
	Wilking	1.57	5*5		Epoque coloniale
	Valencia late	13.75	5*5		11ans
	Citron	9.49	6*5		Vulkameriana
El Affroun	Washington navel	10	5*6	Bigaradier	14 ans
Bougarra	Citron	10	5*6	Vulkameriana	Epoque coloniale
	Thomson navel	14	5*5	Bigaradier	

2.4.1. OUED EL ALLEUG

C'est une société étatique spécialisée dans la production d'agrumes, elle s'étale sur 191 ha, c'est la plus grande ferme agrumicole dans la Mitidja, elle se situe à environ 5 Km de la ville d'Oued El Alleug en empruntant la route allant vers Oran. Les vergers sont eux même entourés par des arbres de cyprès (*Taxodium distichum*) à titre de brise de vent. La ferme est limitée de l'Est par le village de Cinq Palmiers au Sud par des vergers d'agrumes, à l'Ouest par Oued de Chiffa et au Nord par la route national N°04



Figure 10 : Présentation de station d'Oued Alleug (Google earth).

2.4.2. EL AFFROUN

Elle se situe à environ 1.5 Km de la ville de Affroun en empruntant la route allant vers Hatatba. Les vergers sont entourés par des arbres de cyprès (*Taxodium distichum*) et d'oliviers à titre de brise de vent. La ferme est limitée de l'Est par un champ de blé, de l'ouest par des habitats, au Sud par des vergers d'agrumes et au Nord par des vergers arboricoles de différentes variétés.



Figure 11 : Présentation de station d'EL Affroun (Google Earth).

2.4.3. BOUGARRA

Elle se situe à environ 5 Km de la ville de bougarra en empruntant la route allant vers sidi moussa chebli. Les vergers sont entourés par des arbres de cyprès (*Taxodium distichum*) et d'oliviers à titre de brise de vent. La ferme est limitée de l'Est par la route (bougarra - chebli) , de l'ouest par des verges des rosacés, au Sud par des vergers d'agrumes et au Nord par la route national N 61 .

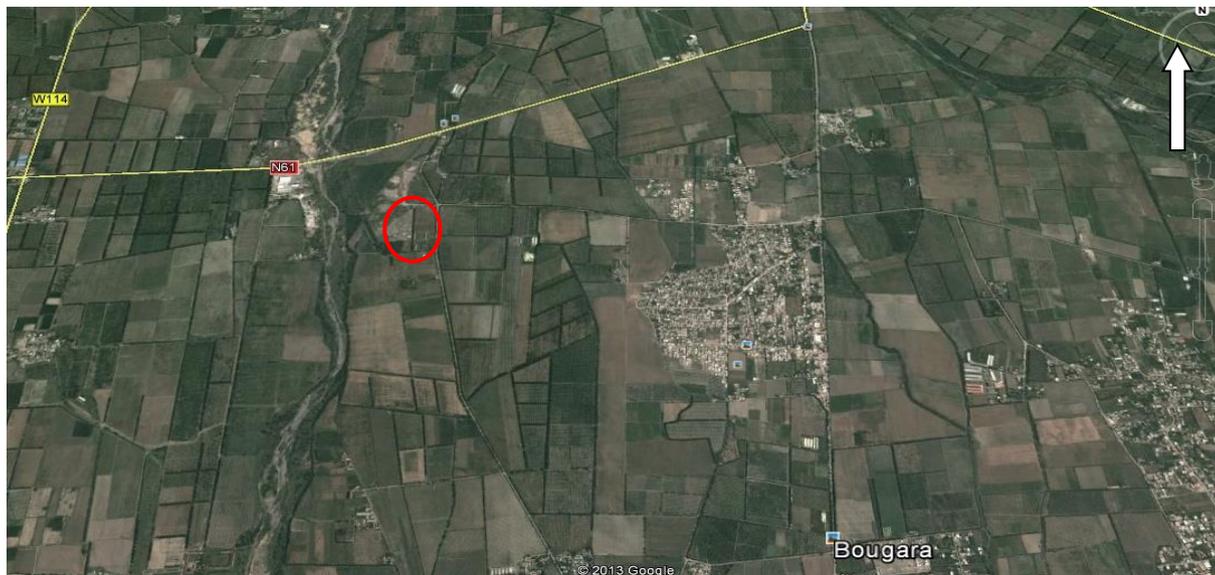


Figure 12 : Présentation de station de Bougarra (Google earth).

2.5. Enquête sur terrain

Notre enquête phytosanitaire a pour but de connaître la situation phytosanitaire actuelle des vergers agrumicoles où on trouve différentes matières actives employées pour l'éradication des ravageurs et maladies. Mais également pour mettre la lumière sur les éléments qui interviennent dans le choix d'un pesticide appliqués.

Dans cette phase de prospection, aucun matériel spécifique n'a été utilisé pour la réalisation de cette enquête sauf les pièges jaunes pour suivi la biocénose au cours des traitements phytosanitaire. .

La méthodologie adoptée pour la réalisation de cette étude se résume comme suite :

- Etablissement des fiches d'enquête exhaustives.
- Sur terrain, balayage d'un grand nombre de vergers d'agrumes.
- Suivi des traitements phytosanitaire effectués dans chaque station.
- Déposé des pièges sur les verges :

Pour notre expérimentation, nous avons utilisé pour chaque verger d'étude deux plaques engluées déposés d'une manière aléatoire au sein de la canopée (Figure 12 et 13

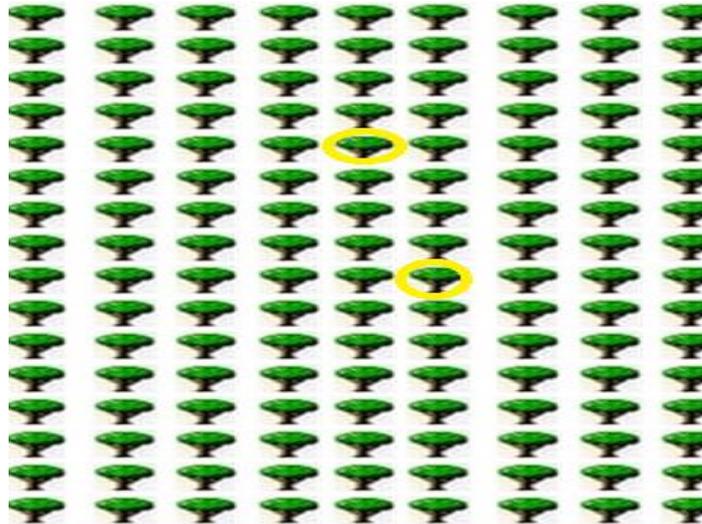


Figure 13: Schéma représentant la position de l'emplacement des pièges jaunes englués.

 Dépôt des pièges jaune englués

2.6. Observations au laboratoire

Les insectes capturés sur terrain sont conservés puis ramenés au laboratoire. Ils sont fixés et étalés avec une solution d'HYSTO-CLAER pour les préparer à l'observation et à l'identification.

2.6.1. Identification des insectes

Les espèces inventoriées ont été identifiées au laboratoire d'entomologie, département agro-forestal, Université polytechnique de Valence (Espagne). Nous avons noté le nom devant chaque insecte qui est classé en ordre, famille et espèce (annexe 03).

Une loupe numérique connectée au PC, avec des objectifs à grande profondeur de champ qui permet une prise de photos avec des échelles variables a été utilisée pour l'identification et la prise de photos des spécimens d'espèces d'insectes capturés. (Figure 14)

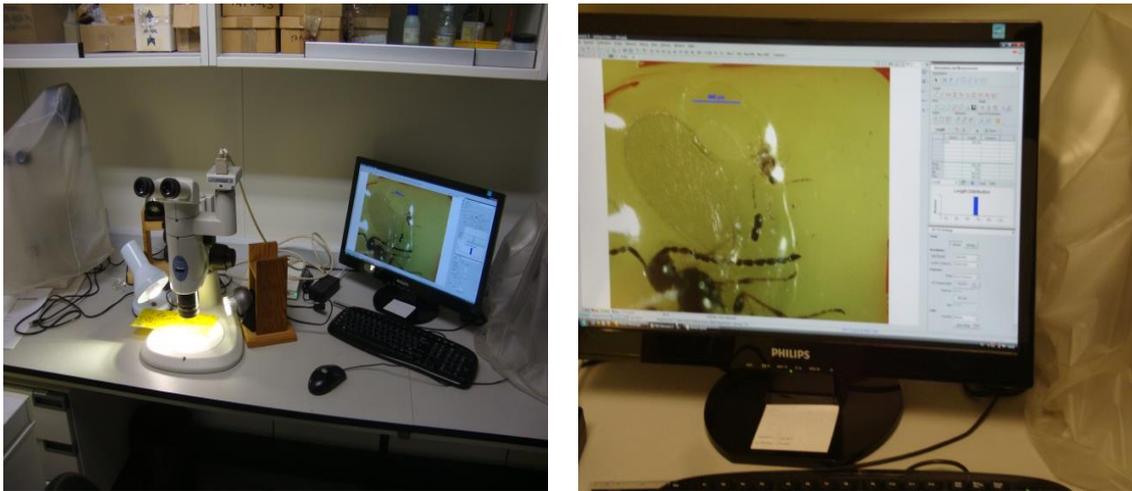


Figure 14: Matériels d'identification au laboratoire (PC relié avec une loupe)
(originale, 2017)

2.7. Conduite Culturelle

2.7.1. Techniques Culturelles

Les principales opérations culturales conseillées par l'Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV) sont :

- Labour : généralement le labour léger se réalise à la fin du mois de mars début du mois d'avril.
- Discage croisé pendant les périodes printanières et estivales pour éliminer les mauvaises herbes.
- Un sous-solage est effectué chaque 7 à 8 an (deux ans Nord –Sud, et deux ans Est-ouest) pour couper les racines, ce qui permet l'aération du système racinaire et la destruction de la semelle de labour.
- Les fumures organiques, sont apportées chaque trois an en raison de 20 T/ha.
- En ce qui concerne les engrais nous avons deux types :
 - ✓ **Engrais azoté :**
 - ⇒ Les agrumes ont besoin de 250 unités d'azote par hectare par an reparti sur trois apports ; la première tranche $\frac{1}{2}$ dose à partir de mars jusqu'à avril (avant la première poussé de sève) ; la 2^{ème} tranche $\frac{1}{4}$ dose avec la première irrigation (juin-juillet) ; la troisième tranche $\frac{1}{4}$ dose à partir de la deuxième irrigation pendant la période estivale (août-septembre).

⇒

✓ **Engrais phospho-potassique**

⇒ Les besoins sont estimés à 120 unités/ha/an pour le phosphore et 150 unités/ha/an pour le potassium qui sont des engrais de fond utilisés dans la période automnale (octobre- décembre).

➤ **L'irrigation**

L'irrigation est assurée par les pluies à l'exception des périodes estivales où elle se réalise 4 à 5 fois par an pour les adultes, et 8 irrigations par an pour les jeunes plantations par système de rigoles.

➤ **TAILLE**

La période de la taille varie selon les variétés :

Clémentinier : avant la fin de février.

Thomson : avant la fin de mars.

Mandarinier : avant la fin de février.

Citronnier : après chaque récolte.

➤ **La récolte**

Elle se fait selon les époques de maturité des espèces, et le prix de vente du produit sur le marché.

Clémentine : début Novembre à la fin de Janvier.

Mandarine : début Février jusqu'à la fin Mars.

Thomson : variété lisse début Novembre jusqu'à la fin Décembre, variété Washington navel début de janvier jusqu'à la fin d'avril.

Citronnier : 4 saisons avec trois périodes de récolte (Mai, Juin, Décembre)

2.7.2. Traitements Phytosanitaires

Les traitements assurés sont surtout préventifs, et sont réalisés d'une façon systématique pour la plupart des vergers. Ces traitements sont utilisés contre un certain nombre de déprédateurs et parasites qui peuvent être la cause des pertes importantes sur le plan économique.

Les tableaux ci-dessous représentent les caractéristiques des traitements réalisés et éventuellement des produits utilisés durant la campagne agricole dans chaque station d'étude.

Toutes les traitements ont été réalisés par des pulvérisateurs pneumatiques, appelés communément « atomiseurs », le liquide est amené à basse pression dans les tuyères de sortie de la ventilation, où un violent courant d'air le disperse en fines

gouttelettes. Ce type de pulvérisateur permet de travailler avec des bouillies plus concentrées que celles qui sont employées avec les pulvérisateurs ordinaires.



Figure 15: Réalisation d'un traitement par un pulvérisateur de type atomiseur
(Original, 2017).

2.7.2.1. Caractéristiques Des Pesticides Utilisés Pour Les Traitements Réalisés Dans Les Fermes pilots

Tableau 8 : caractéristiques des pesticides utilisés pour les traitements réalisés dans le ferme pilot d'EL Affroune :(Mohamed Sadouk)

Spécialité commerciale	Matière active	Ravageurs et maladies	Dose d'utilisation	Propriété	Epoque de traitement
ULTRACIDE	METHIDATHION	cochenilles insectes suceurs et broyeurs	150cc/ha	contact et ingestion	06/03 et 10/07/2017
HUILE BLANCHE	HUILE PETROLE DE	stade hivernants des ravageurs	15-20 l/ha	asphyxie	10/02 et 03/12/2016
TECHNACIDE	CYHIXATIN	Acarien sur citronnier	0.5 l/ha	contact et ingestion	05/06/et 15/08/2017

Tableau 9 : caractéristiques des pesticides utilisés pour les traitements réalisés dans le ferme pilot de Bougarra (Frère Ayad)

Spécialité commerciale	Matière active	Ravageurs et maladies	Dose d'utilisation	Propriété	Epoque de traitement
BOUILLE BOURDELAISE	OXYCHLORURE DE CUIVRE	Champignons	12.5 kg/ha	contact	10/02/2017
HUILE BLANCHE	HUILE PETROLE DE	stade hivernants des ravageurs	15-20 l/ha	asphyxie	21/2/et 15/6/2017 melange avec mospelon
TECHNACIDE	CYHIXATIN	Acarien sur citronnier	0.5 l/ha	contact et ingestion	05/03/ 12/05/2017
MOSPELON	ACETAMIPRIDE	aleurodes mineuse	20-40 g/hl	contact et ingestion	05/03/ ET 21/05/2017

2.7.2.2. Engrais Et Bio-Activateurs De Croissance

Tableau 10 : caractéristiques des amendements réalisés dans le ferme pilot. EL AFFROUNE :(Mohammed Sadouk).

Spécialité commerciale	Matière active	Ravageurs et maladies	Dose d'utilisation	Propriété	Epoque d'amendement
UREE46%	46% N	Engrais de surface	3qx/ha 1.5qx/ha	Lessivage rapide	15/02/2017 15/06/20217
ENGRAIS 0-20-25	P-K	Engrais de fond	6qx/ha	Lessivage très lent	15-10-2017

Tableau 11 : caractéristiques des amendements réalisés dans le ferme pilot de Bougarra (Frère Ayad)

Spécialité commerciale	Matière active	Ravageurs et maladies	Dose d'utilisation	Propriété	Epoque d'amendement
UREE46%	46% N	Engrais de surface	4qx/ha 2qx/ha	Lessivage rapide	16/02/2017 05/07/2017
ENGRAIS 4-20-25	P-K	Engrais de fond	6qx/ha	Lessivage très lent	05-10-2016
ALGASMAR	Extraits d'algue Enzyme collagène Déférents forme d'azote	Bio activateur de croissance	200ml/hl	Active la croissance et favorise la fécondation	05/04/2017

2.8. Analyse des données

Les analyses statistiques ont été effectuées par le logiciel PAST

RESULTAT ET DISCUSSION

Objectif

Il est à rappeler que le questionnaire établi pour notre enquête auprès des agrumiculteurs est structuré en deux parties principales :

La première partie concerne les caractéristiques générales de l'exploitation et les relations qui a le producteur avec l'ensemble du milieu agricole.

La deuxième partie permettra de répondre à notre objectif, autrement dit, évaluer la prise de conscience chez les agrumiculteurs sur les risques liés à l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'accumulation des résidus dans les produits et l'environnement. Aussi nous cherchons de déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqués, afin d'évaluer la position du producteur par rapport aux aspects techniques et pratiques visant à diminuer l'impact négatif des pesticides.

Nous avons enquêté trois stations agrumicoles dont les vergers datent de l'époque coloniale : une ne produise que les agrumes alors que les deux fermes pilotes EL Affroune et Bougarra cultivent des vignes et des poiriers les céréales en plus des agrumes. Dans les stations un personnel spécialisé assure la gestion quotidienne en plus d'ingénieurs agronomes, les opérations sont assurées par des ouvriers qualifiés et expérimentés dans la conduite des agrumes.

3.1. Première partie

Question 1: Où recherchez-vous des informations en vue de l'utilisation des produits phytosanitaires ?

Concernant toutes fermes pilotes ; la recherche des informations se fait par le contact des services officiels : (Insttit national de protection des végétaux (INPV), Institut technique des arbres fruitiers et de la vigne (ITAFV), Direction des services agricoles (DSA), des conseillers privés, des délégués de firme nationales et étrangères et d'autres instituts et associations agronomiques.

Question 2: Connaissez-vous les services officiels responsable de la vulgarisation tels que l'INPV, l'ITAF, la DSA ?

Toutes les exploitations étudiées connaissent ces services de vulgarisation, ajoutant que ces agrumiculteurs déclarent qu'il y a un manque de vulgarisation pour l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et les méthodes de protection des agrumes.

3.2. Deuxième partie**Question 1: Comment vous choisissez vos variétés à planter ?**

Tous les agrumiculteurs prospectés ont choisi des variétés à grande valeur commerciale sans porter d'intérêt quant à la résistance ou à sa sensibilité

Question 2: Pour quoi vous recourez aux traitements phytosanitaires ?

Les agrumiculteurs prospectés ont déclaré qu'ils sont conscients de la nécessité économique de traiter et ils ne veulent pas prendre de risque. Pour les critères de choix d'un pesticide ; la réponse était la même chez tous les agrumiculteurs ; ils choisissent leur pesticide selon le prix d'achat, réputation, la possibilité d'association à d'autres produits pour réduire le nombre d'application, le spectre d'action (large – spécifique).

Question 3: Est-ce que vous portez des vêtements ou accessoires de protection lorsque vous manipulez des produits phytosanitaires ?

Il apparaît que les agrumiculteurs ne sont pas conscient des risques provoqués par l'utilisation des pesticides sans porter des vêtements et des accessoires protectrices comme les gants, le masque et les lunettes

Question 4: Avez-vous déjà ressenti un malaise après un traitement ?

Les opérateurs des traitements déclarent qu'ils ont ressenti des malaises pulmonaires, cervicaux et même au niveau des yeux, surtout après traitement par certains produits, en plus de problèmes cutanés et dermiques.

Question 5: Une fois la pulvérisation terminée, qu'est-ce que vous faites avec l'éventuel fond de cuve ?

La réponse était entre lâcher sur un chemin de terre ou à la ferme au lieu du remplissage ou faire une autre tourne dans le vergé pour vider la cuve.

Question 6: Pour protéger vos vergers vous traitez souvent de manière systématique et vous essayez d'utiliser des produits à large spectre ?

La plupart des agrumiculteurs questionnés traitent d'une manière systématique sans avoir recours au programme de surveillance des maladies et ravageurs, ni des bulletins d'avertissement des services agricoles. Une part importante des produits utilisés contient des matières actives polyvalentes.

Question 7: Vous savez que dans « votre pratique » d'agriculteur vous posez des gestes pouvant entraîner des risques pour l'eau, le sol, l'air ou les organismes vivants ?

Tous les agrumiculteurs consultés semblent conscient de ces risques et ils ajoutaient : c'est vrai qu'il y a des inconvénients mais ils sont obligés d'être rentables en plus qu'il y a des problèmes d'environnement bien plus sérieux ailleurs.

Question 8: Qu'est-ce que vous proposez pour réduire les éventuels risque de pollutions agricoles ?

Ils existent des pratiques et des systèmes plus doux mais l'encadrement technique et le suivi manquent, donc ils attendent des soutiens financiers de l'état.

3.3. Degré d'infestation des ravageurs

Tableau 12: Degré d'infestation des ravageurs

	bougarra	Oued el allegue	el affroune
aleurode	0,5	1	2,5
puceron	0,4	0,75	2,5
mineuse	1,6	1,6	3
cératite	3	0,5	2
thrips	2,5	1	0

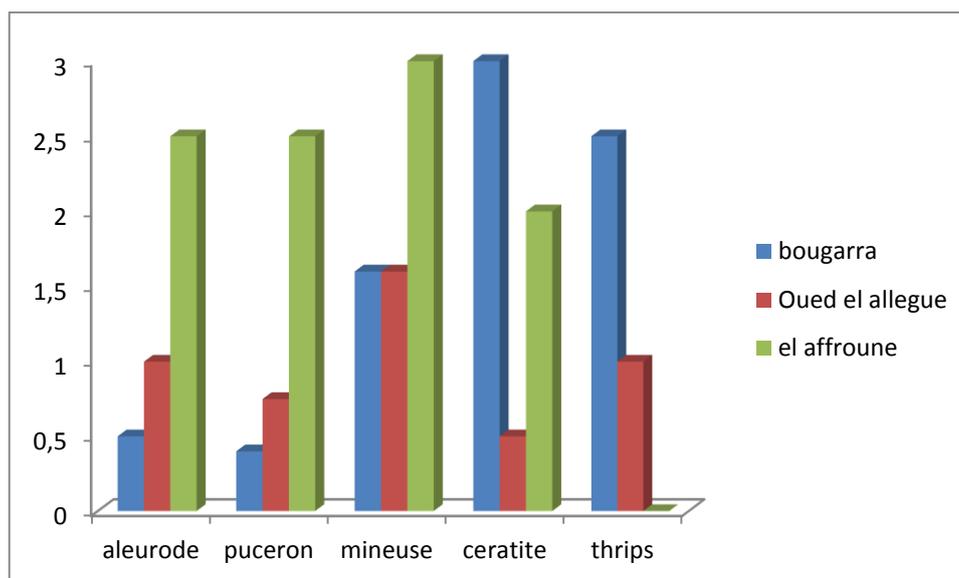


Figure 16: Degré d'infestation des ravageurs

La prospection effectuée au niveau des stations d'étude et à l'aide des pièges posés sur les verges ont relevé un degré d'infestation très élevé 3/3 de la mineuse et une présence importante des aleurodes et puceron avec un degré de 2.5/3 et de 2/3 au niveau de la station d'El Affroune et une absence complète de thrips

L'infestation des ravageurs au niveau de la station de Zekari Omar reste toujours la moins élevée malgré que il n'y a aucun traitement appliqué dans cette ferme pendant la campagne 2016 sauf le traitement d'hiver avec l'huile blanche.

3.4. Interventions Phytosanitaires

3.4.1. La Nature Des Traitements

A partir des résultats de notre enquête phytosanitaire, nous remarquons que la plupart des matières actives utilisées agissent par contact et ingestion notamment le Cyhixatin et huile de paraffine, Méthidathion, Deltamethrine, Methomyl etc. Nous notons que les doses proposées par les firmes commerciales sont respectées pour tous les traitements dans les différentes stations.

Nous remarquons aussi que beaucoup d'interventions ont été réalisées avec un mélange d'huile blanche et une matière active qui agit par contact et ingestion, tels que le Méthidathion, le Deltamethrine, surtout pour les traitements d'hiver et les interventions contre les cochenilles.

3.4.1.1. Traitements D'hiver

Les traitements d'hiver ont été effectués au niveau de la station de Bougarra où nous constatons les mêmes principes d'application.

Comptant sur les résultats de l'enquête, nous remarquons que les traitements d'hiver ont été réalisés soit par un mélange d'un pesticide polyvalent, tels que l'Ultracide et Decis avec l'huile blanche ou bien la Bouillie Bordelaise.

Le mélange d'Huile blanche et d'Ultracide ou Decis représente une association d'une matière active qui agit par contact et recouvrement (l'huile de pétrole), avec une matière active (Méthidathion et Deltamethrine) qui agit par contact et ingestion. Le but de ce traitement est d'asphyxier les réserves œufs des différents ravageurs et d'éliminer leurs stades hivernants.

La Bouillie Bordelaise est un fongicide qui agit par contact de façon préventive contre un grand nombre de pathogène, a une bonne persistance d'action. Leur utilisation est pour éliminer les formes hivernantes des moisissures et des champignons. Ces traitements ont été effectués entre février et mars selon les stations dans des conditions très favorables (basses températures et des faibles vents).

3.4.1.2. Traitements Anti-Pucerons

Les traitements contre les pucerons ont été déclenchés suite à l'apparition massive de ces derniers durant les périodes de floraison. Les interventions ont été effectuées vers la fin de floraison dans les stations de Bougarra et après quinze jours après la floraison sur les verges de station Mohamed Sadouk (El Affroune).

Nous avons noté également que la plupart des traitements ont été effectués par des matières actives qui agissent par contact et ingestion (Ultracide, mospelon, Décis expert,).

Dans la station d'El Affroune, les traitements contre les pucerons ont été effectués avec l'Ultracide, une fois seulement au mois de juillet. Malgré l'exécution de ces traitements, nous avons pu observer le maintien de quelques foyers après le traitement. Cela peut être expliqué par la mauvaise pulvérisation qui n'a été pas très abondante et les arbres qui n'ont été pas bien mouillés.

Concernant la station de Bougarra, les traitements anti-pucerons ont été réalisés avec le Mospelon au mois de mars et mai et répétition au mois de juin mélangé avec huile blanche.

3.4.1.3. Traitements Anti-Cératite

La période automnale est caractérisée par les interventions intensives contre la cératite qui représente l'un des plus graves problèmes pour l'agrumiculture.

Mais il n'y a aucun traitement sélectif contre la cératite a été appliqué dans les différentes stations d'étude.

Dans les stations (Bougarra et El Affroune) il n'y a pas des traitements dans la période critique pour minimiser les individus des cératite et réduire les dégâts.

3.4.1.4. Traitements Anti-Acariens

Les interventions acaricides ont été réalisées par Technacide dans toutes les stations d'étude qui contient la matière active Cyhixatin qui agit par contact et ingestion. Ce traitement a été appliqué durant la période de floraison (station de Bougarra) où nous avons observé quelque chute de pluie trois jours après le traitement et durant le période estival (stations El Affroune). Nous notons ici que les produits pénétrants ou translaminaires tels que le Technacide seront utilisés lorsque de fortes précipitations sont annoncées après la pulvérisation.

3.5. Impacts Des Traitements Phytosanitaire Sur Diversité Faunistique

Tableau 13: Diversité faunistique sur les différentes stations d'étude

Espèce	S1 bougarra	S2 Oued el allegue	S4 el affroune	
Eulophidae	3,2	6,8	2	euphi
Dialeurodes citri	83	132	443,6	D,citri
Cales naocki	2,6	6	1,4	C,noaki
Metaphycus flavus	0,2	1,6	0,8	Metfcs
Parlatoria ziziphi	0	0	0	P,zizi
Semidalis	2,2	3,8	3	Smdls
Tricodrammatidae	2	1,4	0,4	Trico
Braconidae	0	0	0	Brcnd
Mymaridae	7	1,6	3,6	Mymd
Ceratitis capitata	6,2	0,8	5	C,cptta
Chrysopelra carnea	3,4	11	3,8	Chrsp
Thrips	7,8	5	0	Thrp
Psocoptera	1,4	0,8	0,8	PSCPTR
Encarcia	0	6,2	4,6	Encia
citricus phyllocnitoïdes	4,6	12,2	1	P,citricus
Ceraphronidae	1,4	1,8	0,8	Cerafd
Chalcidae	0,4	0	0	Chalcd
Cicadilidae	1,4	0,2	0,4	Cicadll
Platygastridae	4,8	2,6	0,4	Pltgstrd
Pteromalidae	0,2	0,4	0	Ptrmld
Chilochorus bipestilathus	0,6	0,4	0,6	Chilo,bpst
diptera sp	14	1,6	2	Diptr
Aphytis	0	3,6	4	aftis
Pucerons	4	6,6	31	pucrn
hymenoptera	1	0	0	Hymnptr
coccidae	0	0	0	Coccd
cochenielle	1	7	0	Coch
planococcus citri	0	0	2	Plnccus,ctr
radolia cardinalis	0	0	0,8	rado,cardnl

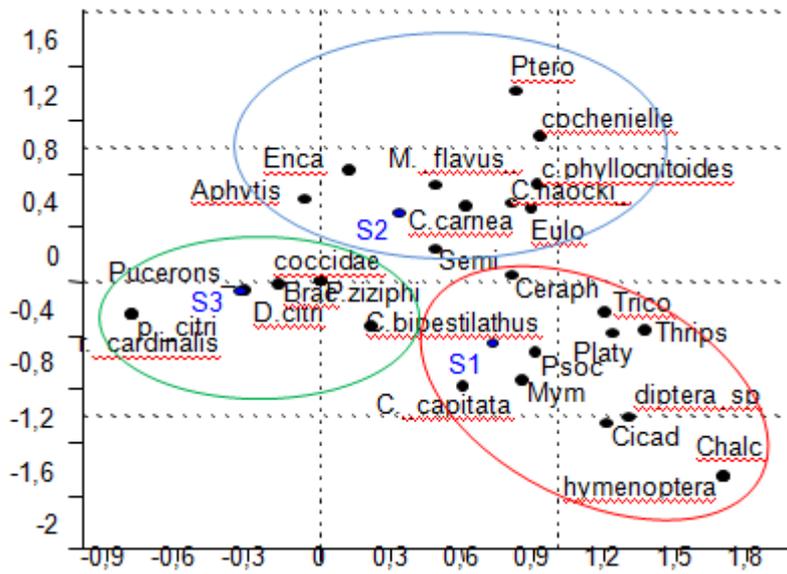


Figure 17: Analyse factorielle des correspondances des peuplements d'insectes inventoriés dans les trois stations d'étude.

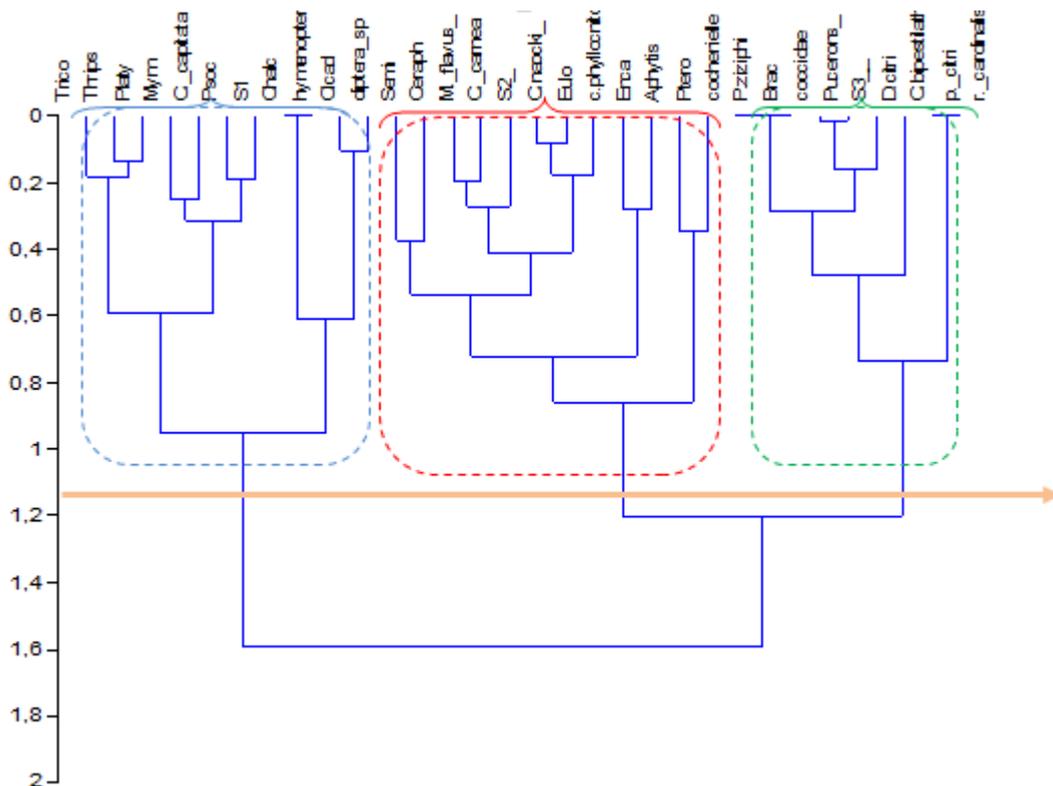


Figure 18: Classification Ascendante et Hierarchiques des peuplements d'insectes inventoriés dans les trois stations d'étude.

3.6. Indices Et Paramètres Ecologiques De Caractérisation Des Communautés Entomologique

Les études en écologie portent rarement sur une biocénose entière, du fait des difficultés méthodologiques qu'elles confrontent. On s'intéresse donc seulement au peuplement qui est défini par l'ensemble des populations taxonomiquement voisines, vivant dans une même biocénose à un moment donné. Un peuplement est caractérisé par sa composition : c'est-à-dire les espèces qui le constituent, sa structure : comment les espèces sont organisées et sa dynamique qui se traduit par les rapports entre les différentes espèces. (Rabhi Ali 2016)

En ce qui nous concerne, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans trois stations. Traitées (Bougarra, EL Affroune) et non traitée (Oued El Alleug) par les produits phytosanitaires.

D'après le graphe de l'AFC (Figure 17) et de la CAH (Figure 18), on note trois communautés différentes. Les communautés des stations traitées, celle de la station non traitée, donc différentes aux traitements effectués.

Les espèces caractérisant les stations traitées, sont pour la plus part des espèces qui résistent aux différents traitements effectués avec les différentes fréquences de traitement au niveau de chaque station traitée.

Au niveau de la station de Bougarra (traitée) nous remarquons que les espèces de ce groupe sont en effectif important dans la station traitée. Les traitements effectués n'ont pas été efficaces vis-à-vis des insectes énumérés tel que la *Ceratitis capitata* (C. cptt) et le Thrips (thrip) mais n'ont pas été toxiques pour la plus part des auxiliaires dans ce groupe.

La communauté de la station non traitée (Oued El Alleug) est présentée en effectif relativement constant durant une bonne période de l'année.

Le groupe d'insecte échantillonné au niveau de cette dernière est plutôt très sensible aux traitements. Il s'agit de : coccidae, *Cales noacki*, Encarcia, *Metahpycus flavus*, Diptera, Psocoptera.

3.7. Evaluation Des Coûts Approximatifs Des Pertes

Pour le calcul des coûts approximatifs des interventions phytosanitaires comparées aux pertes occasionnées par les ravageurs et les maladies des agrumes,

Tableau 14: estimation coûts approximatifs des pertes

Stations	Rendement Type (DSA) (Qx/ha)	Rendement moyen en Qx/ha(2013-14)	Perte en Qx/ha	Coût des pertes En DA/ha (P)
Oued ElAlleug	130	48	82	410000
El Affroun	130	60.4	69.6	348000
Bougarra	130	80.3	49.7	250000

Nous avons considéré le rendement de 130qx/ha comme un rendement moyen après une estimation globale sur le terrain dans les différentes régions même qui nous n'avons pas étudié. Le calcul est déduit par la comparaison des rendements de chaque ferme avec le rendement moyen considéré (130 qx/ha).

Pertes en qx/ha = rendement moyen considère – rendement des autres stations

Coût des pertes (P) en DA = pertes en kg/ha x 50 DA le prix moyen d'un kg d'agrumes.

Concernant le rendement dans les parcelles non traitées d'Oued el alleug, celui-ci n'a obtenu en moyenne que 48 quintaux par hectare. Nous avons donc une diminution du rendement en fruit de l'ordre de 82 quintaux par hectare soit une perte de 72 % dont l'estimation financière est évaluée à 410000 DA.

Concernant l'importance des coûts des pertes engendrées par les maladies et les ravageurs des agrumes, nous constatons d'une manière globale que les stations où il y a moins de dépenses consacrées aux interventions phytosanitaires ont enregistré des pertes plus importantes, si cette différence de pertes de rendement entre parcelle bien traitée et non traitées apparaît importante, elle n'est due qu'en partie aux traitements et amendements effectués. Parfois malgré l'importance des coûts de dépenses consacrées aux interventions phytosanitaires, les pertes sont plus

importantes, c'est le cas de la ferme pilote d'el Affroun où nous avons enregistré des pertes de 69.6 qx/ha soit 348000 DA/ha. A notre avis cela s'explique par l'échec des méthodes de lutte appliquées contre les maladies et les ravageurs des agrumes dus à une pulvérisation de mauvaise qualité.

Dans ce même contexte. Nous remarquons que les pertes engendrées par les maladies et les ravageurs des agrumes sont plus de deux fois plus importantes aux coûts des interventions phytosanitaires qu'il faut appliquées.

3.8. Discussion Général

Cette étude nous a permis de connaître la situation phytosanitaire actuelle des vergers agrumicoles où on trouve différentes matières actives employées pour l'irradiation des ravageurs. Et aussi également pour mettre la lumière sur leurs effets dans la destruction des populations qui sont susceptibles d'être utilisées dans des programmes de lutte biologique (Rabhi Ali).

D'après les résultats de notre enquête phytosanitaire, nous constatons que la plupart des stations prospectées sont des fermes agrumicoles spécialisées, constituées de vergers âgés de plus de cinquante ans (ferme d' Oued el Alleug) avec quelques parcelles de 5 et 10 et même 20ans et d'autre parcelles renouvelées. La gestion quotidienne de ces fermes est assurée par un personnel spécialisé (ingénieurs agronomes et techniciens), les opérations culturales sont aussi assurées par des ouvriers qualifiés et expérimentés dans la conduite des vergers d'agrumes.

Malgré la présence d'encadrement technique spécialisé et expérimenté, la protection phytosanitaire dans la plupart de ces stations reste très loin des normes souhaités. Suite à cette situation plusieurs ravageurs et maladies ont pu s'installer dans ces vergers d'agrumes mal protégés en provoquant une chute importante de la production (Tableau 17) et leurs destruction. Le manque des connaissances sur la biologie des ravageurs et des maladies et leurs époques d'attaque a provoqué des perturbations lors du choix des dates les plus propices pour le déclenchement des traitements, ce qui a porté les agrumiculteurs de déclencher des traitements d'une façon systématique en se basant sur des calendriers d'intervention phytosanitaire des agrumes en forme des fiches publicitaires préparées par les différentes firmes commerciales des produits phytosanitaires.

Ces dernières années, la forte introduction des firmes multinationales spécialisées dans le marché des pesticides et également la disponibilité d'une large gamme de matières actives sur le marché national ont suscité les agrumiculteurs d'utiliser ces produits chimiques, mais sans connaissances préétablies ou sur la base d'études expérimentales et scientifiques. De ce fait nous constatons une anarchie dans le choix et l'emploi de diverses matières actives qui sont même délices dans le monde. Plusieurs facteurs sont à la faveur de cette anarchie de choix des pesticides, parmi ces facteurs nous citons : le coût du traitement, la disponibilité des produits sur le marché et leurs réputation dans le milieu agrumicole, ajoutant le manque de

vulgarisation des agrumiculteurs sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et les méthodes d'application. Nous attirons l'attention ici que la vulgarisation faite par les firmes fournisseurs des pesticides est à titre publicitaire et commercial et ne se base pas sur des données expérimentales dans notre milieu.

L'application de ces pesticides par les opérateurs se fait en parfaite ignorance des risques liés à leurs utilisation. Les dangers sont méconnus des utilisateurs et les problèmes peuvent en découler de leur usage sont souvent minimisés. L'enquête effectuée a montré que la plupart des opérateurs prospectés ont déjà ressenti un malaise (vomissements, maux de tête...) après un traitement. Ces malaises sont dus à un manque de précaution des agrumiculteurs lors des manipulations. Le respect de règles simples telles que le port de vêtements de protection, masque, gants et le rinçage des mains...etc., permet d'éviter ce genre d'incidents.

Comparée à la toxicité humaine, la nocivité pour l'environnement passe souvent au second plan pour les agrumiculteurs dans les précautions à apprendre lors de réalisation du traitement insecticide. Bien que la plupart des traitements soit appliquée sur les parties aériennes des plantes, une bonne partie du produit atteint toujours le sol. Durant les épisodes pluvieux, les pesticides présents sur les plantes ou adsorbés sur les particules du sol, peuvent rejoindre les écosystèmes aquatiques par l'intermédiaire des phénomènes de ruissellement et par conséquent impliquer une pollution des eaux des nappes phréatiques.

Les produits phytopharmaceutiques et plus particulièrement les insecticides sont également dangereux pour les prédateurs, parasites et compétiteurs des ravageurs cibles. Des études ont montré que l'emploi massif de pesticides conduit en général à la diminution des effectifs d'insectes. Or, les arthropodes utiles comme les coccinelles, naturellement présentes dans l'environnement permettent souvent de limiter le recours aux insecticides et il a été clairement montré que des insecticides, tels que le Méthidathion, affectent ces insectes (**Rabhi, 2010**).

Malgré ces divers inconvénients, la lutte chimique reste indispensable à la protection de nos cultures. Plusieurs traitements ont été effectués durant cette campagne et la campagne passée contre les principaux ravageurs et maladies des agrumes dans les stations étudiées.

Concernant la densité des populations des ravageurs sur agrumes nous supposons que la fluctuation des générations durant la campagne agricole est étroitement liée à l'apparition des jeunes pousses relatives aux trois poussées de sève observées durant le cycle végétatif des agrumes. L'attraction des espèces suscitées par les jeunes pousses peut s'expliquer par le fait de la richesse de ces compartiments en métabolites glucidiques recherchés par les déprédateurs afin d'entretenir leur potentiel biotique **(Mestefaoui H., 2009)**.

En se basant sur la nature des traitements effectués au niveau des stations étudiées, il en ressort la dominance des traitements contre les pucerons, les cochenilles les aleurodes et la cécidomyie en plus des traitements d'hiver contre les formes hivernantes des parasites et ravageurs **(Rabhi ,2010)**.

En ce qui concerne les traitements d'hiver, ils sont appliqués chaque année sur les vergers âgés de plus de cinq ans, avant l'apparition des jeunes pousses sur l'arbre pour la destruction des stades hivernants des différents ravageurs et parasites. D'après les résultats de notre enquête, nous constatons que les traitements d'hiver ont été réalisés soit par un mélange d'un insecticide polyvalent tel que l'Ultracide et le Decis avec l'huile blanche ou la Bouillie Bordelaise, ou bien par un pesticide polyvalent (Decis ou Ultracide) sans faire mélanger avec d'autre produit.

Pour les traitements contre les pucerons et les aleurodes, nous avons noté que la plupart des interventions ont été effectuées par des matières actives qui agissent par contact et ingestion (Ultracide, Decis expert, Mospelon Lannat). Malgré l'exécution de tous ces traitements contre ces ravageurs, nous avons pu observer le maintien de quelques foyers après le traitement.

Nous supposons que la très nette diminution des populations de puceron suite à l'utilisation de cette gamme d'insecticides est due à l'effet KNOCK DOWN de ces derniers sur le potentiel biotique du puceron. En se référant aux modes d'action nous apercevons que les matières actives ont agi en provoquant chez l'insecte un effet de choc ; cependant cela ne veut pas dire que l'insecte meurt aussi rapidement. **(Cheroux ,1980)** signale que lorsque l'insecte reçoit une certaine quantité d'insecticide par contact, l'organisme s'organise pour essayer de neutraliser ces substances. Une première partie de l'insecticide sera éliminée par voie naturelle et une deuxième partie sera métabolisée par l'insecte pour rendre le composé moins toxique « c'est la détoxification », ce phénomène joue un rôle très important dans la

manifestation de l'effet KNOCK DOWN et que la mortalité par unité de temps est liée au taux de détoxification par l'intermédiaire de l'effet KNOCK DOWN.

Pour atteindre les pucerons protégés par les feuilles enroulées, il faut utiliser un produit systémique ou faire une pulvérisation très fine (type brouillard) pénétrant bien dans la végétation.

Les traitements contre les cochenilles ont été réalisés dans la plupart par un mélange d'huile blanche et un insecticide polyvalent anti-cochenille tels que l'Ultracide ou Lannat dont le but recherché à travers ce traitement est d'asphyxier le potentiel œuf des cochenilles par le film d'huile blanche et de faciliter la pénétration de l'insecticide anti-cochenille afin d'augmenter leur efficacité.

L'époque la plus propice pour les traitements contre les cochenilles se situe au moment de l'apparition massive des larves, donc en juin-juillet selon les régions et le climat. Un traitement par année devrait normalement suffire. Malgré l'application de tous ces traitements, les cochenilles ont été toujours présentes dans les vergers de ces stations étudiés. Ceci peut être expliqué par la résistance acquise par les individus de cochenille suite à l'utilisation répétée des mêmes insecticides chaque année (Méthidathion et L'Huile blanche), et les mauvaises méthodes d'application des produits qui ont contribué à épargner un certain nombre d'individus des cochenilles. Ajoutant que la lutte contre les adultes des cochenilles est difficile, car à ce stade la cochenille est bien protégée par la carapace solide. Par contre, la destruction des stades larvaires est plus aisée.

Les traitements d'automne sont caractérisés par les interventions intensives contre la cératite qui représente l'un des plus graves problèmes pour l'agrumiculture.

La manifestation des populations de la cératite dès la deuxième décennie du mois de novembre est probablement liée à la maturation du fruit, puisque l'attraction primaire et l'installation des femelles pour la ponte est conditionnée par la couleur et par les constituant tanniques du fruit. Nous notons ici que la cératite ayant besoin de liquide sucré pour la formation de ses œufs. Les populations de cératites sont connues par les indications des pièges jaunes placés dans les vergers et la réceptivité des fruits aux piqûres de la cératite (stade véraison).

Un traitement abondant et fréquent pour que l'ensemble du feuillage soit parfaitement mouillé, dans ce cas ils ont utilisé un insecticide sans l'adjonction d'un

attractif tels que le Deltamethrine (verge de tardif), Methidathion et le Deltamethrine mélangé avec l'huile blanche (verge de Thomson).

Il n y a aucun traitement sélectif contre la cératite qui a été appliqué dans les différentes stations d'étude.

A travers la comparaison des densités des populations des ravageurs dans les parcelles de Oued el Aalleug avec celles des fermes pilotes de Bougarra et Affroun , nous observons une augmentation d'effectifs des ravageurs au niveau des vergers de ces dernières à celles des parcelles de Oued el Alleug ; à notre avis cela s'explique par une différenciation des travaux de fertilisation accomplie sur les vergers de ces stations et l'absence traitements pendant les deux campagnes (2015-2016) et (2016-2017) au niveau de la station d'Oeud el Alleug.

Les insectes s'adaptent par ailleurs aux conditions environnementales des plantes mais aussi aux constituants chimiques perçues en broutant le feuillage, La plante hôte, comme source de nourriture, joue un rôle déterminant dans la dynamique des populations avec ses composantes nutritives (protéines, acides aminés, glucides, lipides, vitamines, minéraux, eau, etc.) et ses composantes non-nutritionnelles (composés allélochimiques) (phénols, polyphénols, monoterpènes, glucosinolates, alcaloïdes, etc.), Il est donc important de bien connaître les besoins alimentaires et l'utilisation de la nourriture par l'insecte afin de mieux comprendre son interaction avec l'écosystème et ainsi être plus apte à contrôler ses populations par l'intervention directe et/ou indirecte lorsque celui-ci entre en conflit avec nos intérêts économiques . **(Mestfaoui. H2009).**

L'enquête menée au cours de cette étude montre que les parcelles de ferme pilot D'Oued el Alleug n'ont eu aucun amendement d'engrais depuis deux ans, ce qui se traduit par une diminution conséquente des jeunes feuilles lors des trois poussées de sève, donc moins de chances au développement des ravageurs. Par contre les parcelles des autres fermes pilotes (Bougarra et Affroun) ont eu durant la campagne agricole plusieurs apports notamment le 0. 20. 25, l'Urée 46% et le 15.15.15 en plus des amendements foliaire par les bio-activateurs de croissance et les correcteurs de carence ce qui a conditionné l'augmentation des densités des populations des ravageuses suites à l'apparition intense de nouvelles pousses.

Plusieurs facteurs biotiques, abiotiques ou anthropiques peuvent influencer la résistance des plantes hôtes par l'abondance des allélochimiques et par la qualité nutritive du feuillage (**Houda, 2009**).

Plusieurs auteurs ont signalé les effets néfastes des engrais azotés ; concernant la sensibilisation de la plante aussi bien vis-à-vis des maladies que des insectes. Selon (**Soing et al. 1999**), des inconvénients importants sont liés à l'excès temporaire d'azote qui permet alors l'apparition : vigueurs excessives, frondaison mal aérée, compétition pour la lumière, développement des maladies, appétence pour les insectes, mauvaise coloration des fruits et retard de maturité.

Dans ce même contexte, nous avons remarqué une utilisation intensive des pesticides, des engrais et des bio-activateurs de croissance dans la ferme pilot de Bougarra mais sans suivant un programme de surveillance et d'intervention phytosanitaire basé sur les bulletins d'avertissement des services de protection et sur les compétences personnelle du propriétaire, ajoutant la réalisation des traitements polyvalents et avec des matières actives très toxique tels que Methomyl, Methidathion, Huile de Paraffine (Annexe 04). Ce qui a permis une élimination des ravageurs avec les cortèges auxiliaires utile.

Les applications des traitements phytosanitaires doivent être effectuées très tôt, dès l'installation des premières colonies pour réduire le nombre des ravageurs et aussi pour protéger leurs ennemis naturels. Dans le cas d'une intervention tardive, on doit utiliser des insecticides spécifiques.

En traitement préventif, des insecticides systémiques sont utilisés sur jeunes arbres. De nombreux ennemis naturels sont connus (par ex. prédateurs ou champignons entomopathogènes). Certains sont pris en considération dans des programmes de lutte intégrée, par ex. *Chrysopa sp* (**Houda, 2009**).

Les insectes forment l'une des classes la plus importante de tout le règne animal. Ce monde est donc caractérisé par sa diversité, son abondance, mais aussi son occupation des niches écologiques très diversifiées. Ils peuvent être utiles tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des espèces nuisibles (**Frah, 2009**).

Pour la relation entre coût des interventions appliqués et le coût des pertes engendrées, Nous constatons d'une manière globale que les stations où il y a moins

de dépenses consacrées aux interventions phytosanitaires ont enregistré des pertes financières plus importantes. Parfois malgré l'importance des dépenses consacrées aux interventions phytosanitaires, les pertes ont été plus importantes. A notre avis cela s'explique par la mauvaise application des interventions phytosanitaires (méthode de traitement, époque d'intervention et le choix des produits). Nous avons noté aussi que les dépenses engagées pour lutter contre les maladies et les ravageurs des agrumes sont dans la plupart deux fois moins importantes aux pertes engendrées par ces derniers. Les traitements insecticides contre les maladies et les ravageurs des agrumes, inconnus jusqu'à présent dans la région auront certainement un impact considérable sur la réduction des pertes en production s'ils tendent à être généralisés dans tous les vergers agrumicoles de grande envergure.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La protection phytosanitaire des agrumes reste une préoccupation majeure de l'agrumiculture moderne, cependant la protection par traitement systématique est donc inadaptée ; elle est également source de gaspillage qui peut aussi contribuer à rompre les équilibres naturels dans une situation donnée, ce qui est beaucoup plus grave. Dans ce cas les méthodes de lutte raisonnée semblent plus équitables, elle s'articule sur **(Regnault et al. 2005)** :

- La bonne conduite des arbres qui repose sur la maîtrise de taille, de la fertilisation, de l'irrigation et les travaux de sol.
- La surveillance des maladies et ravageurs : pour savoir s'il est nécessaire de traiter et pour pouvoir intervenir au moment opportun, il est nécessaire de surveiller les populations des ravageurs avec tous les moyens disponibles et appropriés (loupe, piège, œil nu...).
- Le choix des pesticides sélectifs : pour une lutte raisonnée, il faut éviter au maximum l'utilisation des produits polyvalents qui ne respectent pas les insectes utiles et qui parfois favorise le phénomène de résurgence et trophobie. Donc il faut préférer des produits sélectifs, moins toxiques et moins dangereux pour l'environnement et pour les insectes auxiliaires. Il sera également nécessaire de choisir le produit le mieux adapté aux circonstances présentes ou prévues au moment de l'application (stade phénologique de la culture, prévisions météorologiques, stratégies anti-résistances).
- Une pulvérisation de qualité : beaucoup d'échec dans la lutte contre les maladies et les ravageurs des agrumes sont dus à une pulvérisation de mauvaise qualité avec une pression insuffisante ou bien avec un volume insuffisant de la bouillie. Soit le pesticide ne touche pas toutes les parties de l'arbre, soit il ne pénètre pas bien à l'intérieur du feuillage. Pour une bonne efficacité, il faut donc bien vérifier l'état de machine de pulvérisateur.
- Les applications des traitements phytosanitaires doivent être effectuées très tôt, dès l'installation des premières colonies pour réduire le nombre des ravageurs et aussi pour protéger leurs ennemis naturels.

CONCLUSION GENERALE

Dans le cas d'une intervention tardive, on doit utiliser des insecticides spécifiques.

L'application des traitements dans son côté économique c'est à dire les couts des interventions phytosanitaire et celles des pertes engendrés, nous avons remarqué que les pertes engendrées par les maladies et les ravageurs des agrumes sont deux fois plus importantes aux coûts des interventions phytosanitaires qu'il faut appliquées.

Par ailleurs, les problèmes de mauvais choix des pesticides et le non respect des périodes d'intervention propices peuvent causer un déséquilibre énorme sur la diversité faunistique.

En traitement préventif, des insecticides systémiques sont utilisés sur jeunes arbres. De nombreux ennemis naturels sont connus (par ex. prédateurs ou champignons entomopathogènes). Certains sont pris en considération dans des programmes de lutte intégrée ex : *Chrysopa sp*, *Aphytis sp*, *Encarsia sp*, *Semidalis sp cales noaki*ect.

L'étendu et la complexité du sujet conduisant à recourir à l'aide de spécialistes pour déterminer la maladie et pour le choix du produit à utiliser. Dans tous les cas, nous recommandons aux responsables de l'agriculture de prendre attache avec les services officiels responsables de la vulgarisation pour sensibiliser les agrumiculteurs sur les risques liés à l'utilisation des pesticides et améliorer les connaissances des dans le domaine de la production et la protection des agrumes.

Dans le but de protéger nos vergers agrumicoles, il est nécessaire de mettre la lumière sur l'approche biologique qui consiste à l'exploitation des espèces utiles, et l'intensification de leurs potentiels biotiques à fin de les utiliser dans des programmes de lutte intégrée.

Annexe

Ordre	Famille	Espèce	
Hymenoptera	<i>Aphelinidae</i>	<i>Cales noacki m</i>	parasitoïdes
		<i>Aphytis melinus</i>	parasitoïdes
		<i>Aphytis hispanicus</i>	parasitoïdes
		<i>Citrostichus phyllocnistoides</i>	parasitoïdes
		<i>Aphelinus mali</i>	parasitoïdes
		<i>Encarcia spp</i>	parasitoïdes
		<i>Metaphycus flavus</i>	parasitoïdes
	<i>Encyrtidae</i>		parasitoïdes
	<i>Eulophidae</i>		parasitoïdes
	<i>Trichogrammatidae</i>		parasitoïdes
	<i>Braconidae</i>		parasitoïdes
	<i>Cunipoidae</i>		parasitoïdes
	<i>Ichneumonidae</i>		parasitoïdes
	<i>Mymaridae</i>		parasitoïdes
	<i>Pteromalidae</i>		parasitoïdes

	<i>Chalcidae</i>		parasitoïdes
	<i>Scelionidae</i>		parasitoïdes
	<i>Platygastridae</i>		parasitoïdes
	<i>Ceraphronidae</i>		parasitoïdes
	<i>Megaspelidae</i>		parasitoïdes
Nevroptera	<i>Coniopterigidae</i>	<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	Prédateurs
	<i>Crysopidae</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	Prédateurs
Coleoptera		<i>Chlelostitus archeatus</i>	Prédateurs
		<i>Chilochorus biputilathus</i>	Prédateurs
		<i>Stethorus punctillum</i>	Prédateurs
		<i>Scymnus sp</i>	Prédateurs
Homoptera		<i>Parlatoria ziziphi</i>	Phytophages
	<i>Aleurodidae</i>	<i>Aleyrotricsus flaccosus</i>	Phytophages
	<i>Aleurodidae</i>	<i>Dialeurodes citri</i>	Phytophages
	<i>Cicadilidae</i>	<i>Cicadilidae sp</i>	Phytophages
Diptera	<i>Tepheritidae</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	Phytophages
		<i>Platypalpus</i>	Prédateurs
Thrips		Thrips sp	Phytophages