

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

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

Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

Enquête phytosanitaire sur les cultures maraichères  
(poivron) dans la région de Tipaza

Présenté Par :  
Allaoui Walid Islem  
Bouhandir Hamza

Devant le jury composé de :

MAHDJOUBI DJ.	MCB	U.S.D.B	Président de jury
Djemai I.	MCB	U.S.D.B	Promotrice
Allal L.	Professeur	U.S.D.B	Examinatrice

Année universitaire 2018-2019

# Remerciements

*Nous tenons, avant tout, à remercier le miséricordieux car sans son aide et sa bienveillance, rien de cela n'aurait pu être possible.*

*Nous exprimons notre gratitude à notre enseignante et promotrice M<sup>me</sup> Djemai I. De nous avoir donné l'opportunité de travailler sur un tel sujet, et aussi. Pour sa confiance, ses précieux conseils et son soutien tout le long de notre travail.*

*Nos vifs remerciements vont*

*À Mr Mahdjoubi DJ, Maître Assistant au département de BIOTECHNOLOGIE de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.*

*A Mme Allal L professeur au département de Biotechnologie d'avoir accepté de faire partie du jury en examinant notre travail*

*Nos remerciements vont aussi*

*À Mme Djemai A. ingénieur de laboratoire Zoologie pour tout le matériel et l'aide fournis*

*Nous adressons un grand merci*

*À notre responsable d'option,*

*À tous nos enseignants,*

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

# DEDICACES

*Je dédie ce travail,*

*Mon premier remerciement va à Allah de m'avoir donné la capacité, la force et la patience*

*A mon père, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir*

*A ma mère pour tous les soutiens et sacrifices*

*A mes sœurs et toute ma famille.*

*A tous mes amis*

*A ma promotrice Mme Djemai*

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

*A mon cher binôme qui m'a accompagné tout au long de ces années*

*Allaoui walid islem*

# DEDICACES

*Je dédie ce travail,*

*Mon premier remerciement va à Allah de m'avoir donné la capacité, la force et la patience*

*A mon père, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir*

*A ma mère pour tous les soutiens et sacrifices*

*A ma sœur et toute ma famille.*

*A tous mes amis*

*A ma promotrice Mme Djemai*

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

*A mon cher binôme qui m'a accompagné tout au long de ces années*

*Bouhandir hamza*

## Résumé

### Enquête phytosanitaire sur les cultures maraichères (poivron) dans la région de Tipaza

Notre présent travail consiste en un questionnaire destiné aux agricultures, concernant l'utilisation des pesticides et un suivi des insectes, effectué au sein d'une station contenant huit serres de poivron dans la wilaya de Tipaza daïra Cherchell durant la période qui s'étale du mois de mars 2019 jusqu'au mois de Mai 2019. Cette étude nous a permis de répertorier 20 espèces d'insectes appartiennent à 17 familles, dont 17 espèces sont parasitoïdes et 3 espèces sont phytophages. L'espèce la plus représentative est *Trialeurodes vaporariorum* avec un taux de 60% suivie par *Frankliniella occidentalis* avec un taux de 23%. Nos recherches nous ont également permis d'étudier l'évolution spatiotemporelle des espèces inventoriées ainsi qu'à leurs fréquences d'occurrence dont la famille des thripidae et la famille des aleyrodoidea sont omniprésentes.

**Mots clés** : enquête phytosanitaire- poivron-pesticides-phytophage-parasitoïdes.

# Abstract

Phytosanitary survey on vegetable crops (sweet pepper) in the region of Tipaza

Our present work consists of a questionnaire intended for agriculture, concerning the use of pesticides and insect monitoring, carried out in a station containing eight green pepper greenhouses in the wilaya of Tipaza daïra ChercHELL during the period from March 2019 to May 2019. This study has allowed us to list 20 species of insects belonging to 17 families, of which 17 species are parasitoids and 3 species are phytophagous. The most representative species is *Trialeurodes vaporariorum* with a rate of 60% followed by *Frankliniella occidentalis* with a rate of 23%. Our research also allowed us to study the spatiotemporal evolution of inventoried species as well as their frequencies. Occurrence of which the family of thripidae and the family of aleyrodoidea are ubiquitous.

Key words: phytosanitary survey - pepper-pesticides-phytophage-parasitoids.

## ملخص

### مسح للصحة النباتية على محاصيل الخضروات (الفلفل الحلو) في منطقة تيبازة

يتكون عملنا الحالي من استبيان مخصص للزراعة، يتعلق باستخدام مبيدات الآفات ومراقبة الحشرات، الذي تم تنفيذه في محطة تحتوي على ثمانية دفيئات من الفلفل الأخضر في ولاية تيبازة من مارس 2019 إلى ماي 2019. سمحت لنا هذه الدراسة بإدراج 20 نوعاً من الحشرات التي تنتمي إلى 17 عائلة، منها 17 نوعاً من الطفيليات و3 أنواع من النباتات العاشبة. الأنواع الأكثر تمثيلاً هي *Trialeurodes vaporariorum* بمعدل 60 ٪ تليها *Frankliniella occidentalis* بمعدل 23 ٪، كما سمح لنا بحثنا بدراسة التطور المكاني الزمني للأنواع المختبرة وكذلك تردداتها. الحدوث الذي عائلة من *thripidae* و *alerodoidea* في كل مكان. الكلمات المفتاحية: مسح الصحة النباتية - مبيدات الفلفل، الطفيليات النباتية.

# TABLE DES MATIERES

Remerciements

Dédicace

RESUME

ABSTRACT

ملخص

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....1

## CHAPITRE 1

### PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE ET ETAT PHYTOSANITAIRE

1.1. Aspects morphologique, botaniques et Taxonomie : Richesse et diversité génétique.....3

1.2 Systématique.....4

1.3. Origine et diffusion géographique de poivron .....5

1.4. Ecologie et phénologie de poivron.....5

1.5. Importance économique du poivron.....6

1.6. Etat phytosanitaire du poivron.....7

1.7. Intérêt de l'utilisation des pesticides en agriculture.....19

## CHAPITRE 2

### CASCADE TROPHIQUE ET LUTTE BIOLOGIQUE

2.1 . Les interactions multi trophiques.....22

2.1.1. La lutte biologique.....24

2.2. Les prédateurs.....25

2.3. Les parasitoïdes.....25

2.4. Principales familles des parasitoïdes.....26



CHAPITRE 3  
MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1. Présentation de la région d'étude.....	29
3.1.1. Situation géographique de la wilaya de Tipaza.....	29
3.1.2. Etude climatique.....	30
3.1.3. Caractéristique climatique de la Wilaya de Tipaza.....	30.
3.1.3.1. La pluviométrie.....	31
3.1.3.2. La température.....	32
3.1.3.3. Le Vent.....	32
3.1.3.4. Diagramme Ombrothermique.....	33.
3.2. Présentations des sites d'étude.....	34
3.2.2. Traitement phytosanitaire .....	36.
3.2.3. Calendrier des traitements phytosanitaires.....	36
3.2.4. Calendrier des sorties .....	37
3.2.5. Méthodologie d'étude.....	37.
3.2.6. Matériels utilisés .....	38
3.2.7. Identification des insectes .....	39
3.3...Indices écologiques .....	40
3.4. Analyse statistique.....	41

CHAPITRE 4

RESULTATS

4.1. Résultats du questionnaire.....	42
4.2. Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales.....	44
4.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques.....	46
4.2.2 Evolution temporelle globale des groupes fonctionnels durant la période d'étude.....	46
4.2.3. Evolution spatiale des groupes fonctionnelsdurant la période d'étude.....	47
4-3.Abondances relatives des espèces.....	49
4-4.Influence des traitements phytosanitaires sur quelques espèces.....	50
4-5.Indice de Shannon-Weaver .....	51

DISCUSSION GENERALE.....	52
CONCLUSION GENERALE.....	57
Références Bibliographiques.....	58.

# Listes des figures et Tableaux

## Liste des tableaux

<b>Tableau1.1.</b>	Principales maladies cryptogamiques.....	11
<b>Tableau3.1.</b>	Pluviométries moyennes mensuelles de l'année 2018 de la région de Tipaza.....	32
<b>Tableau3.2.</b>	Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale 2018.....	32
<b>Tableau3.3.</b>	Caractéristiques de station d'étude et pratiques culturales appliquées au niveau de station durant la période expérimentale.....	35
<b>Tableau3.4.</b>	Calendrier des traitements phytosanitaires.....	36.
<b>Tableau4.1.</b>	Inventaire des espèces entomologiques dans la station de Cherchell (Algérie).....	45
<b>Tableau4.2.</b>	les résultats de test binomial.....	48
<b>Tableau4.3.</b>	résultats d'indice de Shannon.....	51

## Liste des figures

<b>Figure 1.1 :</b>	Les feuilles et les fleurs du poivron.....	4
<b>Figure 1.2 :</b>	Origines géographiques et diffusion du poivron dans le monde....	5
<b>Figure 3.1 :</b>	Limite géographique de la wilaya de Tipaza .....	29
<b>Figure 3.2 :</b>	Situation des sites expérimentaux de la région de Cherchell.....	31
<b>Figure 3.3 :</b>	Présentation de station de Cherchell.....	33
<b>Figure 3.4 :</b>	Matériel utilisé sur le terrain (plaques jaunes engluées.....	34
<b>Figure 3.5 :</b>	Matériel utilisé au laboratoire.....	38
<b>Figure 4.1 :</b>	Evolution temporelle globale des groupes fonctionnels durant la période.....	47
<b>Figure 4.2 :</b>	Evolution des groupes fonctionnels par serre durant la période d'étude.....	47
<b>Figure 4.3 :</b>	Variation des abondances relatives des espèces dans les huit serres.....	49
<b>Figure 4.4 :</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Frankliniella occidentalis</i> et <i>Trialetrodes vaporariorum</i> .....	50
<b>Figure 4.5 :</b>	Influence des traitements phytosanitaires sur <i>Cynipoidea sp</i> et <i>Ichneumonidae sp</i> .....	51

## Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organisation

G : gramme

Ha : hectare

km<sup>2</sup> : kilomètre carré

l : litre

ml : millilitre

Para : parasite

Phyto : phytophage

Pp : pluviométrie

Pré : prédateur

Qx : quanton

T° max : Température maximale

T° min : Température minimale

T° : Température

# Introduction

## Introduction générale

---

L'Algérie est un pays où les conditions climatiques favorisent la production maraîchère. Elle possède de grandes potentialités de production légumière. Les légumes les plus appréciés par la population algérienne sont : la pomme de terre, la tomate, le petit pois, le poivron. Les légumes, de par leurs richesses en vitamines, en sels minéraux et en protéines, procurent à l'homme une diète équilibrée. Ils sont divisés en légumes-feuilles, légumes-graines, légumes-racines et légumes-fruits. Parmi ces derniers, on retrouve le poivron (*Capsicum annuum*) qui est riche essentiellement en vitamine C. (ANONYME, 2010)

Le piment doux (*Capsicum annuum* L.) plus connu sous le terme générique de poivron est une plante maraîchère originaire d'Amérique tropicale, très appréciée pour ses fruits surtout consommés en tant que légumes. (De Witt & Bosland, 1993).

C'est une plante qui revêt une grande importance, tant du point de vue économique, du point de vue alimentaire que du point de vue de la recherche, en sélection et amélioration variétales notamment.

Depuis quelques années en effet la production mondiale de poivrons n'a cessé de s'accroître, passant de 10.769.000 tonnes en 1991 à 22.168.000 tonnes en 2002 (FAO, 2003), soit du simple au double en l'espace d'une décennie.

En zone tropicale chaude et humide par exemple, la quantité et la qualité de la production se trouvent généralement et essentiellement affectées par la forte pression parasitaire liée aux conditions climatiques extrêmes. D'où, des rendements souvent aléatoires liés à l'adaptation à cet environnement qui mettent en exergue l'épineux problème de l'étalement de la production maraîchère sur toute l'année. (Chaux & Foury, 1994),

Dans cette dynamique, le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un programme de sélection dont l'objectif est le développement de variétés de poivrons adaptées aux conditions intertropicales. À terme, ces variétés devraient s'adapter à la chaleur humide en cumulant aussi bien des facteurs tant de résistances, d'adaptation que de tolérance à ces conditions.

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



## Introduction générale

---

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

La lutte biologique consiste en l'utilisation d'organismes vivants (insectes prédateurs et parasites, nématodes, agents microbiens) comme « guerriers naturels », pour le contrôle des organismes nuisibles. La lutte biologique s'intègre désormais dans les politiques de recherche et de développement de plusieurs gouvernements et organismes internationaux (COCK, et al. 2010) et soutient une industrie en pleine croissance.

Notre première partie d'étude a comme objectif de :

- caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Cherchell,
- étudier les pratiques des agriculteurs en matière de l'utilisation des pesticides

La deuxième partie de cette étude a pour but d'évaluer la diversité des insectes au niveau des serres.

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

Chapitre I :  
Rappels  
Bibliographiques sur le  
Poivron

## **1. Présentation de la plante hôte et état phytosanitaire :**

### **1.1. Aspects morphologiques, botaniques et Taxonomie : richesse et diversité génétique**

Le poivron (*Capsicum annum*) est une plante annuelle qui appartient à la famille des solanacées. Le poivron est originaire du Mexique et de l'Amérique centrale. Cette plante préfère le climat tempéré car elle ne résiste pas au gel, mais pouvant vivre plusieurs années en climat tropical. Port dressé, presque arbustif, très ramifié. Les tiges de la base ont tendance à se lignifier. La plante atteint 40 à 50 cm de haut en général à la suite d'une germination ayant durée de 7 à 15 jours

Les feuilles, alternes, lancéolées, se terminant en pointe, sont d'un vert brillant. Les fleurs, nombreuses et petites, sont blanches, à pétales soudés et pointus, au nombre de 6 à 8. Le fruit est une baie d'un type particulier, la pulpe, relativement mince et formant une espèce de capsule entourant un placenta plus ou moins volumineux portant de nombreuses graines. Extérieurement, la peau est lisse et brillante, de couleur vert brillant avant maturité, elle prend à maturité une couleur vive, en général rouge, mais aussi jaune, orangé, violet, marron, noir...

Les graines sont petites, plates, réniformes, de couleur crème.

Les poivrons se distinguent des piments par des fruits plus gros et plus charnus, et surtout dépourvus de substance piquante (la capsaïcine). (Purseglove, 1984)

Les qualités gustatives, nutritives et diététiques du fruit sont excellentes. Celui-ci renferme 10 à 13 % de matière sèche, 4 à 6 % de sucres 1,5 à 2 % de protéines et de grandes quantités de sels minéraux, particulièrement des sels de potasse, et des vitamines, surtout vitamine C. Le poivron est 4 à 5 fois plus riche en vitamine C que le citron. La culture de poivron est assez répandue au Maroc, surtout dans la région de Souss, ainsi que dans les régions côtières et au Saïs. Elle permet d'avoir une production en deux périodes : Novembre - mi-Janvier et Mars - fin Mai. Durant la période de fin Janvier à Mars, la production est faible alors que la demande est élevée (Chaux & Foury, 1994).

La production mondiale "de poivrons est estimée à 23,2 millions de tonnes (source FAO, 2003). Le premier producteur mondial est la Chine avec 11,5 millions de tonnes, soit près de 50 %. Les principaux pays producteurs en 2003 sont donc la Chine (11,535 millions de tonnes), le Mexique (1,854 millions de tonnes), la Turquie (1,760 millions de tonnes), l'Espagne (0,994 million de tonnes). La France en produit 27 000 tonnes, mais en importe 115 000, principalement d'Italie et d'Espagne (Belletti & Quagliotti, 1988)



**Figure 1.1** : Les feuilles et les fleurs du poivron (photo originale)

## 1.2. Systématique :

Le poivron (*Capsicum annuum* L): appartient à la famille des solanacées, sa Classification selon (Angiosperm Phylogeny group, 2009) est comme suit :

<b>Division</b> :	Magnoliophyta.
<b>Classe</b> :	Magnoliopsida
<b>Ordre</b> :	solanales
<b>Famille</b> :	Solanacées
<b>Genre</b> :	Capsicum
<b>Espèce</b> :	Annum L.

### 1.3. Origine et diffusion géographique du poivron :

Certainement originaire d'Amérique du Sud, le **poivron** a vraisemblablement été cultivé pour la première fois au Mexique. Des graines "vieilles de 5 000 ans y ont été retrouvées lors de fouilles archéologiques. Le piment (à l'**origine** du **poivron**) s'est d'abord répandu en Europe au XV<sup>e</sup> siècle. (Anu & Peter, 2000)



**Figure 1.2.** Origines géographiques et diffusion du poivron dans le monde (site internet)

### 1.4. Ecologie et phénologie du poivron :

#### 1.4.1. Ecologie :

Le poivron présente "une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes. La culture du poivron est possible partout où la température moyenne de l'année est supérieure à 18°C et inférieure à 30°C. Il préfère les climats maritimes des zones tropicales. En terme de besoin en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500 mm par an, (ANONYME, 2006).

La lumière a une action très remarquable sur la qualité et la coloration des fruits. Les arbres fruitiers sont plus exigeants sur les caractéristiques physiques du sol et non sur les caractéristiques chimiques qui peuvent être corrigées par des apports d'engrais et d'amendements. Les sols doivent être profonds et de préférence légers (sablo-argileux ou argilo-sableux), bien drainés.

Le pH idéal est situé entre 6 et 7,5 (WALALI, *et al*, 2003 ; VAN EE, 2005).

## **1.5. Importance économique du poivron :**

### **1.5.1. Valeur nutritive du poivron :**

Le fruit du poivron se compose de péricarpe (38%), d'une membrane Intérieure (2%), des graines (56%) et d'une tige (4%). ((Laumonier, 1979)

Les fruits renferment un alcaloïde appelé Capsaïcine qui est une substance Cristalline exceptionnellement forte irritante qui n'existe dans aucune autre plante. La Capsaïcine est la source de 1 irritation et sensation de chaleur produite par sa Consommation. (Pochard et al, 1992)

La concentration en Capsaïcine d'un piment moyen est d'environ 0.17% et 0.58% dans le péricarpe et de 6.6% à 7.7% dans la membrane intérieure. Les graines de piment contiennent 19% d'huile et 0.024% de Capsaïcine. Le pourcentage de capsaïcine de la plante dépend de l'espèce et des conditions climatiques. (Witt & Bosland 1993)

Le poivron referme 10 à 13% de matière sèche, 4 à 6% de sucre 1.5 à 2% de Protéines et de grande quantités de sel minéraux, particulièrement des sels de Potasse, et des vitamines surtout vitamine C. Le poivron est 4 à 5 fois plus riche en vitamine C que le citron. (SKIREDJ, 2003)

### **1.5.2. Importance mondiale du poivron :**

La production mondiale de poivrons est estimée à 26 millions de tonnes (Source FAO, 2010). Le premier producteur mondial est la Chine avec 14 millions de Tonnes, soit près de 50%. La France en produit 27000t, mais en importe 115000, principalement d'Italie et d'Espagne.

### **1.5.3. Importance du poivron- piment en Algérie :**

La culture du poivron occupe une place prépondérante dans l'économie Agricole algérienne. Près de 12000 ha sont consacrés annuellement à la culture de Poivron, donnant une production moyenne de 2 million de quintaux et des Rendements moyens d'environ 170 Qx/Ha. Ces derniers demeurent faibles et assez Éloignés de ceux enregistrés dans d'autre pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie), ou les productions varient entre 2 millions de Tonnes à 10 millions de tonnes. (ANONYME, 2010).

## **1.6. Etat phytosanitaire du poivron :**

### **1.6.1. La vie du poivron dans la serre**

En conditions tropicales, le choix variétal se restreint encore à quelques variétés présentant une forte rusticité, toutefois il convient de rechercher des variétés résistantes et susceptibles de forte productivité.

Les conditions de culture restent les mêmes d'après Desai et *al* (1997) quelle qu'en soit la finalité de la production ; fruits frais pour le marché ou production grainière.

Les semences provenant de fruits à maturité complète seront semées en pépinière composée de terre légère et fraîche (Kroll, 1994), les poivrons se prêtant mal au semis direct car moins compétitifs vis à vis des mauvaises herbes. De plus, l'importante pression parasitaire dont ils sont susceptibles fait que le choix du terrain participe déjà à la lutte phytosanitaire préventive intégrée contre les nuisibles telluriques.

Le repiquage en place définitive sera effectué entre 25 et 40 jours après semis, en doubles lignes (voire triples) espacées de 1 m avec des écartements variant entre 0,4 et 0,8 m en tous sens, selon le type variétal utilisé.

Laumonier (1979) préconise une plantation pas très profonde, le collet légèrement au-dessus du sol, car la plante est très sensible à un certain nombre de maladies du collet.

Il sera nécessaire de prendre en compte les précédents favorables tels que les Alliées, les céréales, la canne à sucre, l'amarante, le chou au détriment des Solanacées notamment les aubergines et dans une moindre mesure les Astéracées et les Légumineuses

### **1.6.2. Exigences du poivron**

La quantité d'engrais à fournir varie d'une région à une autre, en fonction notamment de la richesse du sol, du climat et de la technique d'irrigation. Généralement, le phosphore ainsi que les engrais organiques (fumier et autre) sont incorporés au sol au moment de la préparation de la serre, 50% de la potasse sont fournis avant la plantation, le reste l'étant au cours des 10 à 12 premières semaines de la culture. L'azote est uniquement appliqué après le début de la culture et jusqu'à environ un mois avant la récolte, à raison d'une application par quinzaine (FAO, 1988).

**A/La température:**

D'après LOUSSERT (1987), Les exigences du poivron en chaleur sont plus grandes que celles de la tomate. Son optimum de croissance se situe à 24°C. Son zéro végétatif se situe à 8°C, mais la croissance de la plante se ralentit à des températures inférieures à 13°C. Le poivron est très sensible aux températures basses. Les températures supérieures à 35°C réduisent la fructification et la photosynthèse. Les exigences de la culture en lumière sont très grandes. Dans les vergers ou sous les bananiers sous- serre, le poivron ne donne pas des rendements satisfaisants. En ce qui concerne la photopériode, le poivron est une plante de jours longs.

**B/L'humidité**

L'optimum se situe vers un pH de 6,5- 7. Le poivron est fort "exigeant en humidité de sol. Celui-ci doit avoir 80-85% d'humidité afin d'obtenir de bons rendements. Lorsque l'humidité relative de l'air est basse (inférieure à 60%) et la température est élevée, les fruits ne grandissent pas. Le poivron fatigue rapidement le sol (LOUSSERT, 1987) ; (REBOUH, 1966).

**C/Lumière**

L'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles et aussi la mise à fruits et leurs Couleurs (Naika et al. 2005).

Le poivron aime les situations bien ensoleillées, mais elle ne présente pas d'exigences photopériodiques très marquées (Chaux et Foury, 1994).

La lumière intervient sur la croissance et la fructification du poivron par sa durée, son intensité et sa qualité. 1200 heures d'insolation sont nécessaires pendant les 6 mois de végétation, un éclaircissement de 14 heures par jour est nécessaire pour une bonne Moisson.

**D/ Eau**

Le poivron parait la culture la plus exigeante en eau en particulier après sa transplantation, pendant la floraison et enfin lors du développement des fruits (Naika et al. 2005).

**E/ Sol**

Les variétés disponibles sur le marché algérien sont nombreuses : 1- type allongé : 2- type cottelé (Bell type) :3- type filet : Le choix d'une variété doit être effectué en fonction des caractéristiques de la région (conditions édapho-climatiques, marché, longueur du cycle cultural...).

La multiplication du poivron se fait exclusivement par plant, même en culture de plein champ (saison ou primeur). Les plants doivent être produits en pépinière afin de réussir la culture. Cette pépinière peut être un grand tunnel ou une serre canarienne, bien étanche, chaude, aérée pendant la journée, et à sol couvert de



paillage plastique. Un ha demande près de 250-300 grammes de semences. Il y a 150-200 graines/gramme de semences. Le pouvoir germinatif des graines se conserve 4 à 5 ans. Il est recommandé de semer suffisamment de plants afin de pouvoir remplacer les manquants à la même date de plantation. Le semis a lieu dans des plateaux alvéolés, à raison d'une seule graine par alvéole. Ces alvéoles sont remplis par la tourbe noire. Pour un hectare, il faut 250 à 300 sacs de 18 kg de tourbe. Après le semis, il faut veiller à couvrir les plateaux par un film plastique de 20 microns. Ce film sera enlevé juste à l'apparition des plantules émergentes. Il faut également veiller à la protection des semences dans les alvéoles contre les rats et les souris en traitant la pépinière par un raticide. Les dates de semis sont en fonction de la période visée de production. En plein champ, pour la primeur, les dates de semis s'échelonnent d'Août à Février dans la région Cherchell et en Janvier-Février sur le reste du littoral medetiranien. Pour la culture de saison, le semis s'échelonne de fin Janvier à fin Mars, surtout dans les régions de l'intérieur du pays. En arrière-saison, le semis a lieu en Juin-Juillet. La plantation en place définitive a lieu, en général, 1 à 2 mois après le semis en période froide et 15 à 25 jours en période chaude, au stade 2-3 vraies feuilles. Pendant le mois qui précède la plantation, on procède à un labour profond à 35 cm ; cover-cropage pour casser les mottes ; nivellement du terrain si nécessaire ; épandage et enfouissement de la fumure de fond (organique et minérale) sur l'ensemble de la parcelle ; mise en place des brise-vents ; traçage des lignes de plantation. La plantation a lieu lorsque les plants arrivent au stade 2-3 feuilles ou, parfois, si le semis a lieu dans des godets, au stade bouton floral apparent, soit 50 à 60 jours après le semis. Juste avant la plantation ; on procède à une irrigation pour humidifier le sol jusqu'à une profondeur de 30 à 40 cm. Les dimensions des écartements et espacements sont comme suit : 1 m entre lignes simples x 0,4-0,5 m entre plants, ou bien 1,20 à 1,50 m entre jumelées (dans la jumelée 0,3-0,5 m et 0,4-0,5 m entre plantes dans le rang). La densité de plantation est de 20.000 et 22.000 plants/ha. Les manquants doivent être remplacés immédiatement après la reprise. (MUTIN, 1977).

Un sol léger et aéré permet au réseau complexe du système racinaire des poivrons et des piments de se développer en profondeur et en largeur. Si cette condition de base est remplie, la plante peut profiter au mieux de l'eau stockée dans le sol ; qu'elle économise sur les arrosages (Desai et al 1997)

Le sol doit être également chaud pour que les plants puissent croître ; optez donc pour une situation abritée et bien chauffée par le sol

Le poivron se sème en mars-avril, au chaud (18°C) et se repique, en place, à partir de la mi-mai (au moins 15°C). Plantez vos plants en enterrant une partie de la tige, afin qu'elle émette des racines supplémentaires (Kroll, 1994)

.Dans de bonnes conditions de chaleur et d'ensoleillement, les piments se développent rapidement.

Les récoltes s'étalent de la fin août à la fin du mois d'octobre : les piments sont cueillis à maturité, lorsqu'ils sont rouges, tandis que les poivrons peuvent être ramassés avant leur coloration, s'ils ont acquis leur taille définitive. (Laumonier 1979)

### 1.6.3. Les accidents physiologiques

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

#### 1.6.3.1. Les troubles physiologiques

Parmi les troubles physiologiques on peut citer :

##### **I/Pourriture apicale :**

La pourriture apicale est due à une déficience en calcium en fer et en magnésium lors du développement du fruit. Elle apparaît dans des champs dont les sols ont une teneur en calcium moyenne ou faible. Des fluctuations de la teneur en eau du sol dues à une sur irrigation ou à une sécheresse, une fertilisation azotée forte, et une dégradation des racines par des pratiques culturales sont des facteurs de développement de la maladie. (BLACK et *al.* 1993)

La maladie se manifeste par l'apparition d'une zone humide développée sur la paroi du fruit qui continue avec la partie basale, mais rarement avec le point pistillaire.

Les tissus affectés se dessèchent rapidement et prennent une apparence de couleur brune (BLACK et *al.* 1993).

##### **II/coup de soleil :**

C'est une maladie physiologique qui apparaît après de forts vents, les feuilles sont froissées et une partie du fruit se trouve exposée au soleil, ensuite apparaît des taches blanchâtres.

Les taches solaires provoquent souvent sur les fruits des maladies pathogènes secondaires, qui peuvent conduire à des pourritures de fruit. Une lésion décolorée se développe en creux sur la face exposée du fruit. Les tissus affectés se dessèchent et prennent un aspect de papier. Les fruits verts de la maturité semblent être les plus sensibles (BLACK et *al.* 1993).

### 1.6.3.2. Les troubles cryptogamiques

**Tableau 1-1 : Principales maladies cryptogamiques (ANONYME, 2001)**

<b>MALADIES</b>	<b>SYMPTOMES</b>	<b>TRAITEMENTS</b>
Fonte de semis ( <i>Pétium fusarium</i> )	Manque à la levée et pourriture du collet	Utiliser une semence traitée - Eviter les excès d'eau en pépinière -Utiliser un substrat sain
Mildiou	Maladies se manifestant de grandes taches brunes sur feuilles et tige	Pulvériser un fongicide de contact avant l'apparition des premiers symptômes -Alternier les produits à Utiliser
Alternariose	Manque à la levée et pourriture du collet	Utiliser des variétés résistantes -Pulvériser un fongicide de contact en préventif avant l'apparition des premiers symptômes -Alternier les produits -Respecter les doses Prescrites
Oïdium	Feutrage blanc sur feuille	Utiliser des variétés résistantes -Alternier les cultures -Utiliser une semence saine

### 1.6.3.3. Les effets des carences

#### **L'azote N :**

C'est un élément de croissance dont l'excès doit être évité notamment en phase de floraison et de fructification. Toutefois sa carence est à l'origine de branches courtes, rabougries et peu nombreuses avec des petites feuilles déformées (Mitra, 1990). La couleur de ces dernières évolue progressivement du vert clair à un vert plus ou moins jaunâtre et elles se détachent prématurément. De plus les fruits sont petits, maigres et chloroses.

#### **Le phosphore P :**

C'est un élément de stabilisation de la plante (croissance racinaire) et de fructification. Il doit être optimisé en phase de développement (floraison - fructification).

En cas de carence de cet élément, Mitra (1990) dans sa description des symptômes trouve que les feuilles sont petites, resserrées et incurvées de l'intérieur. Les vieilles feuilles jaunissent avec des bords roses. Les fruits sont menus et déformés. D'où, une nutrition correcte de cet élément influence positivement la résistance de la plante à certaines maladies.

#### **Le potassium K :**

C'est aussi un élément de croissance et de fructification dont la disponibilité peut être influencée par de fortes teneurs en sodium du sol (cas des sols salés).

Sa carence perturbe la croissance de la plante. Le nombre de feuilles est très réduit, leur taille petite et leur couleur jaunâtre.

Mitra (1990) rapporte que des petites lésions nécrotiques peuvent se développer le long des nervures avant d'entraîner une défoliation.

## LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE :

En pré-plantation utiliser la technique du faux semis avec paraquat ou glyphosate selon les adventices présentes ; et (ou) linuron (500 g de matière active/ha) ou chlorthal 48 heures avant plantation. En post plantation utiliser un anti graminé tel fluazifop-p-butyl et sur autres adventices des désherbants autorisés en cultures de poivron moyennant protection des plants (glyphosate, paraquat). (Tropicasem, 2001) Le poivron supporte bien le paillage plastique du sol, couleur noire en saison fraîche, blanc sur fond noir en saison chaude, à condition d'assurer une irrigation localisée en goutte-à-goutte.

### 1.6.4. CONTRE LES MALADIES :

Le poivron est sensible à de nombreuses maladies dont certaines sont particulièrement agressives sur le Territoire.

#### Fontes des semis entraînant des manques à la levée :

Pourriture brune du collet due à *Rhizoctonia solani*.

Disparition brusque des plantules due à *Phytophthora capsici* (attaques des Racines et du collet). Pourriture molle due au *Pythium splendens*.

En plus de l'enrobage ou du poudrage des graines au captane ou au captafol, des Traitements au collet en pépinière au thirame seront nécessaires, surtout par temps chaud et humide (attention aux risques de phytotoxicité).

Le *Phytophthora capsici* se développe entre 10° C et 39° C et est particulièrement Agressif en été, à 30° C. L'épidémiologie de la maladie est mal connue ; les modes de traitement sont donc difficiles à prévoir. En Italie, l'addition de sulfate de cuivre dans l'eau d'arrosage entraîne la mort brutale des zoospores en moins d'une minute avec une concentration de 5 ppm de cuivre métal. Des pulvérisations au collet de produits systémiques peuvent être nécessaires (oxadixyl, carbendazime, cymoxanil).

#### 1.6.4.1 Champignons et les bactéries du sol

Le **Fusarium oxysporum** responsable d'une trachéomycose, provoque la pourriture des racines et du collet entraînant un dépérissement rapide des plants. On observe un chancre nécrotique 12 au collet, s'allongeant en pointe vers le haut ; à l'intérieur de la tige le brunissement des vaisseaux est très visible sur environ 20 cm. Le flétrissement est progressif, commence en milieu de journée, puis s'aggrave. Ce champignon se développe plus fréquemment par températures fraîches 18° - 20° C à 28° C. Sous abris le sol doit être désinfecté à la vapeur suivi d'un arrosage au captane, ou par fumigation de formol. Les eaux d'irrigation riches en chlorure de sodium ou de magnésium favoriseraient la maladie. Une bonne nutrition calcique limiterait l'importance de la maladie. Il faut donc être attentif à ce point, les eaux et les sols étant souvent, sur le Territoire, riches en magnésie. (Déclert, 1990).

### **Pseudomonas solanacearum**

Provoque des pertes sur les parcelles d'essais, en culture d'été. Les variétés proches de Yolo Wonder sont plus sensibles que des variétés méditerranéennes Bastidon, Largo Valenciano, Narval. Ces trois dernières ont des fruits allongés, non demandés par les marchés néo-zélandais et japonais qui préfèrent des fruits carrés. Ces trois variétés pourraient être utilisées pour le marché local sur des exploitations particulièrement infestées. Mais cette bactérie n'a été réellement agressive qu'au cours d'un été ayant suivi une saison fraîche exceptionnellement chaude (1998-1999).

### **Cercospora capsici**

Provoque des tâches sur feuilles, arrondies, petites, nécrotiques, grises à marge foncée. Le centre des tâches se dessèche et tombe entraînant une criblure des feuilles. Une moisissure grise, veloutée, est apparente à la face inférieure des feuilles. Sous abris la ventilation est indispensable afin de diminuer l'humidité favorable au champignon (85 % le jour, 100 % la nuit). Les fongicides anti cercospora sont Benlate (benomyl), Pelt (thiophanate-méthyl), Peltar flo (manèbe + thiophanate-méthyl), Antracol (propinèbe), Dithane 45 (mancozèbe). . (Déclert, 1990)

L'oïdium dû à **Leveillula taurica** est assez fréquent. Il se manifeste par un feutrage blanc à la face inférieure des feuilles coïncidant avec une nécrose sur la face supérieure. Les feuilles se dessèchent et tombent. La maladie se développe par temps chaud (optimum 26°C) en l'absence de pluie, mais par humidité élevée (70 – 80° C) la nuit. Les produits antioïdiums classiques à action préventive et curative seront utilisés Benlate (benomyl), Bayleton (triadimefon).

L'antracnose due à *Colletotrichum glomerella* est fréquent. La maladie se manifeste par de larges nécroses sèches, déprimées, grises à brun clair, parfois parsemées de duvet rose à orangé. On lutte contre les anthracnoses avec des produits de contact de la famille des dithiocarbamates (Manèbe). (Déclert, 1990)

Le **Xanthomonas vesicatoria** et des **Pseudomonas** sont des bactéries qui peuvent être très agressives sur le Territoire. Elles sont particulièrement à craindre en zones pluvieuses, (et en années pluvieuses dans les zones normalement moyennement sèches). Elles se traduisent toutes les deux par des tâches et des pustules sur feuilles et fruits. . (Bassim et al. 2004)

Le **Xanthomonas** provoque des tâches liégeuses entourées d'un halo graisseux, le **Pseudomonas** des pustules noires ; sur feuilles les tâches sont indiscernables. La transmission se fait par les semences. (Décrit en 1994 par Bouzar et al)

En Nouvelle Calédonie leur présence est ancienne. Elles ont souvent affecté les essais. Les précautions doivent être rigoureuses. La propagation secondaire au champ se fait par le rejaillissement des gouttes d'eau (pluie ou aspersion) et la pénétration par les stomates.

L'irrigation localisée et la culture sous abris limitent la propagation, à condition qu'en Pépinière les mêmes précautions soient prises. Des traitements au cuivre métal

(Oxychlorure cuivreux), dès la pépinière, permettent un certain état sanitaire, mais une fois les bactéries pénétrées dans les stomates, le cuivre n'agit pas.

**L'*Alternaria solani*** champignon très fréquent en Nouvelle-Calédonie, provoque sur fruits des lésions sur sépales, des chancres noirs en creux à l'aisselle du calice (Bassim et al. 2005)

#### 1.6.4.2 Virus :

Le poivron est sensible à un certain nombre de virus présents sur le Territoire, virus de la mosaïque du tabac (T.M.V.), virus de la mosaïque du concombre (C.M.V.), et le virus Y de la pomme de terre.

Le TMV est caractérisé par des mosaïques vert clair - vert foncé sur le feuillage, et Des plages mal colorées de l'épiderme des fruits.

Le virus se propage de plante à plante mécaniquement (outils et vêtements de travail). Il se conserve sur les débris végétaux dans le sol, et s'élimine des couches superficielles à 20° C en trois mois. Il se conserve plus longtemps sur les racines profondes. Il pourrait être un problème sous les serres cultivant tomate et poivron en permanence, 13 particulièrement en pleine terre. La désinfection du sol au métam-sodium (Vapam) favoriserait sa conservation. La désinfection du sol à la vapeur à 100°C (longue et profonde) et la désinfection du matériel serait nécessaire sur parcelle en culture intensive si ce virus se multipliait.(Gébré-Sélassié et *al.*, 1994).

La désinfection des mains et des outils est indispensable pour ne pas propager le virus ; elle se pratique après passage dans une parcelle infectée avec de l'eau formolée à 1%, ou une solution de phosphate trisodique à 10%.

La mosaïque du concombre (CMV) provoque des tâches rondes nécrotiques sur feuilles adultes et une mosaïque chlorotique et déformante du feuillage jeune. Les fruits présentent des dessins en creux en forme d'anneaux qui les déprécient. La fructification postérieure à l'infection peut être réduite ou nulle. Ce virus est transmis par puceron selon le mode non persistant. Les traitements aphicides réguliers ne ralentiront donc pas la contamination. (Messiaen et *al.* 1991)

Nous ne connaissons pas l'épidémiologie du puceron donc nous ne pouvons pas choisir ni des zones ni des périodes défavorables au puceron. Celui-ci est gêné par le vent, aussi en zones protégées (brise-vent) il faudra être plus vigilant. Dissuader les pucerons d'atterrir sur les plantes peut être un moyen de limiter ou retarder les contaminations. Le paillage plastique réfléchissant, les abris et les filets à larges mailles disposés au-dessus des cultures limitent les arrivées de pucerons sur les plantes. En pépinière, l'utilisation de voile non tissé Agryl P17, de filets « insect-proof », retarde les contaminations.

L'utilisation d'huile minérale non phytotoxique a donné des résultats variables en fonction de la vitesse de croissance des plantes ; l'expérimentation de ce produit doit être poursuivie.

Ces techniques ne seront envisagées que si ces virus devenaient un risque majeur, ce qui n'est pas le cas actuellement.

### 1.6.4.3 Les principaux ravageurs :

Plusieurs ravageurs présents au monde peuvent être préjudiciables à la Culture du poivron, et surtout peuvent être des insectes de quarantaine dans les pays

14 importateurs. Pour ce dernier point il faut se reporter au cahier des charges précisé par les Services Phytosanitaires du Territoire qui donneront habilitation à exporter. Les jeunes plants sont souvent attaqués (coupures au collet ou légèrement au-dessus). Il faut donc avant plantation assurer, par traitements en plein et appâts, une protection contre les vers gris (noctuelles), les grillons et criquets, les limaces et escargots.

#### A/Aleurodes :

(*Trialeurodes vaporariorum*) Ces insectes sont des ravageurs de première importance, notamment suite aux viroses qu'ils peuvent transmettre (Byrne et Bellows ,1990). Les mouches blanches se développent à des températures variant de 10°C à 32°C ce qui leur confère des possibilités de se maintenir et se multiplier presque toute l'année en culture de tomate sous serre (Byrne et Bellows ,1990).

La meilleure adaptation de *Bemisia tabaci* aux températures élevées par rapport à *Trialeurodes vaporariorum*. A 21°C, la durée d'une génération de l'aleurode de serres, *Trialeurodes vaporariorum* est d'environ 30 jours, tandis que le temps de déboulement de l'effectif d'une colonie (Byrne et Bellows ,1990) de pucerons est de 2,4 à 2,7 jours pour *Macrosiphum euphorbiae* (Byrne et Bellows ,1990)

#### B/ La mouche mineuse,

*Liriomyza sativae*, est présente, mais ne provoque pas en général de risque important en culture si les traitements à la cyromazine (Trigard), produit compatible avec la lutte intégrée, sont réalisés au bon moment. Ce ravageur étant insecte de quarantaine en Nouvelle Zélande, les fruits doivent être indemnes de larves (visibles sous l'épiderme et pouvant être dissimulés sous le calice). L'abamectine (Vertimec) et le spinosad (Success), produits polyvalents, sont eux aussi efficaces. Les aleurodes, mouches blanches, *Trialeurodes vaporarium*, *Bémisia tabaci*, *B. argentifolii* seront plus difficiles à combattre. Ils entraînent surtout une perte de productivité, une chute des feuilles, un développement de fumagine. La lutte chimique doit nécessairement inclure un ovicide – larvicide. La lutte commence dès la pépinière par mélange au substrat d'un granulé à base d'imidaclopride (Confidor 10 G). Les seules formulations actuellement autorisées sur le Territoire sont la Buprofézine (Applaud) la bifenthrine (Talstar) et la bioresméthine (Isathrine).



L'imidaclopride (Confidor 200 SL et 350 SC) utilisé au Queensland, à l'U.S.A., en Italie, n'est pas autorisée sur le Territoire en traitement foliaire (à la date de la rédaction). (Johson et al, 1982).

### **C/ Les pucerons**

Sont fréquents. Ils ne présentent pas un danger direct majeur, mais ils sont susceptibles de transmettre certains virus. La lutte chimique régulière ne prémunira pas contre ce risque. Il faut pourtant axer la lutte vers un contrôle minima systématique. Le pyrimicarbe, produit rémanent et sélectif, permet de maintenir les parasites des pucerons. En cas de lutte non raisonnée, les pyréthriinoïdes de synthèse (deltaméthrine, lambdacyhalothrine) et certains autres produits, sont utilisables. (DBlancard. 1988).

### **D/Les acariens**

Sont dangereux, mais facilement combattus. *Tetranychus urticae* (Araignée jaune) peut affaiblir les plantes et provoquer la tubérisation grisâtre du calice. Il est surtout à craindre en zone sèche, et se développe bien sous abris. Le plus dangereux, le polyphage *Hemitarsonemus latus* (tarsonème) n'est pas visible à l'œil nu. La lutte doit être systématique dès la pépinière. Cet acarien provoque une déformation des jeunes feuilles et une déformation des fruits suite aux piqûres sur l'ovaire ou au début du développement du fruit. La gamme d'acaricides utilisables est large : abamectine, dicofol, formétanate, hexythiazox, et en lutte intégrée, fenbutatin oxyde ou azocyclotin sélectifs. L'utilisation de ces deux produits doit être précédée de tests, en particulier avec les mouillants et adhésifs, car ils présentent certaine phytotoxicité en mélange (Ryckewaert, 2007).

### **E/Les chenilles de plusieurs lépidoptères**

Peuvent attaquer les poivrons. La plus dangereuse est *Helicoverpa (Heliothis) armigera* qui pénètre dans les fruits. Les stades 4 à 7 de la chenille sont résistants aux insecticides ; ceux-ci doivent donc être appliqués aux stades jeunes ; la stratégie la plus sécurisante sera basée sur le déclenchement des traitements dès les premières floraisons en tenant compte de la protection des abeilles ; une stratégie de lutte raisonnée privilégiant des applications à la demande en fonction d'observations minutieuses de la parcelle et d'un suivi épidémiologique de l'insecte serait préférable. Les produits les plus efficaces actuellement sont les pyréthriinoïdes de synthèse, malheureusement polyvalents, et les dérégulateurs de croissance autorisés, compatibles avec la lutte intégrée, qui seront préférés spinosad (Success), lufénuron [Match], ainsi que le *Bacillus thuringiensis* [Dipel, Bactospéine] et l'azadiractine. [Bioneem ou Nutri-neem]). Ce dernier produit qui a un spectre d'action élargi (acariens, mineuses, aleurodes,...) est à favoriser en cours de récolte (délai d'interdiction avant récolte de l'ordre d'1jour) (Shankara et al, 2005).

## F/ Les larves des mouches

Des fruits – *Bractocera tryoni*, *B. curvipennis*, provoquent des chutes de fruits, ou rendent ceux-ci impropres à la commercialisation (leur croissance à l'intérieur du fruit entraîne la pourriture de celui-ci). Mais surtout ce sont des insectes de quarantaine en Nouvelle Zélande, au Japon. Les fruits doivent donc en être absolument indemnes d'où les traitements post récolte à l'air chaud humide pulsé exigés. Mais ceux-ci sont complémentaires des mesures au champ. Les traitements à base de deltaméthrine ou de trichlorfon seront réalisés chaque semaine en été (période de fort développement des mouches), tous les dix à quinze jours en saison fraîche (juillet-août septembre) (Kestali, 2011).

**Note :** La stratégie de lutte contre les ravageurs devrait être basée sur une bonne connaissance de leur épidémiologie. Malheureusement celle-ci est actuellement mal connue ; elle ne pourra être approfondie que lorsqu'un entomologiste sera affecté à ce programme. Actuellement nous ne pouvons apporter que des conseils de lutte systématique, chère, mais nous essayons d'éviter les déséquilibres entre les ravageurs et leurs parasites naturels (ou introduits), en, autant que possible, conseillant des produits compatibles avec la lutte intégrée.

## G/LES NEMATODES :

Le poivron est sensible au nématode à galles, *Meloidogyne sp.* Et au nématode Réniforme (*Rotylenchulus reniformis*) qui provoque des nécroses des racines. Le premier attaque la plupart des plantes maraîchères, les bananiers, agrumes, ananas, plantes à tubercules comme les ignames et les patates douces.

Les sols filtrants du sud du Territoire sont très sensibles à ces ravageurs, les sols Alluvionnaires et les vertisols de la côte Ouest beaucoup moins.

Les graminées – céréales et plantes fourragères, ne sont pas hôtes d'où leur intérêt dans les rotations légumières. Les mauvaises herbes à feuilles larges (autres que graminées) sont aussi des plantes hôtes. La jachère cultivée en plante améliorante ou le cycle d'été de céréales permet la limitation de la réserve de graines dans le sol, et assure la cassure du cycle des nématodes. Sous abris, particulièrement dans le sud, le suivi nématologique est nécessaire, et les traitements nématicides indispensables, soit en traitement en plein avec des fumigants à large spectre, soit en localisé, avant culture, avec des nématicides spécifiques autorisés (dichloropropène, ethopros, tetrathiocarbonate de sodium).(Adam et al. 2005)

### Les thrips:

Le thrips est l'un des principaux ravageurs sur poivronvoire systématiques en période chaude. Thrips(Frankliniella occidentalis) sera plus facile à combattre que Thrips palmi. Ce dernier est de plus un insecte de quarantaine en Algérie. Les premiers symptômes sont des liserés discontinus le long des nervures des feuilles ; lorsque la population se développe, des plages grisées sont visibles en face inférieure. Les fruits présentent des lignes de subérisation de l'épiderme, descendant

à partir du calice, et sont déformés. Des larves et des adultes peuvent être cachés sous les sépales du calice et seront difficilement éliminés au lavage. Le froid compatible avec le maintien de la qualité des fruits (8-10° C) ne les tue pas. Le Thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) dont la présence sur le Territoire est confirmée, est lui aussi à 15 craindre. Les traitements doivent donc être exécutés très rigoureusement selon les instructions du cahier des charges demandé par le pays importateur. Selon le stade de la plante, peuvent être utilisés par ordre de priorité : spinosad, abamectine, azinphosmethyl, prothiofos, L'acrinathrine, présente aussi un intérêt certain, mais il est peu efficace en saison chaude. (Kestali, 2011).

### **1.7. Intérêt de l'utilisation des pesticides en agriculture :**

Les pesticides sont utilisés pour la lutte contre les insectes les parasites, les Champignons ; et les herbes estimé nuisible à la production et la conservation des cultures et produit agricoles ainsi pour le traitement locaux (Ayad Mokhtari, 2012).

#### **1.7.1. Utilisation des produits phytosanitaires en Algérie :**

##### **Les pesticides en Algérie :**

L'Algérie est classée parmi les pays utilisant les plus grandes quantités de pesticides ,400 produits phytosanitaire sont homologués en Algérie dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (Bouziani, 2007).

L'Algérie utilise entre 6.000 à 10.000T /ans de pesticides ; ce qui correspond à taux D'utilisation de 15% par rapport des besoins normatif de 50.000 tonnes (Tchoulak, 2005).

Malgré une réglementation en vigueur depuis 2009, des pesticides jugés dangereux et interdits dans d'autres pays, sont toujours présents en Algérie (Merhi, 2008).

Le marché algérien en pesticides ne cesse pas d'augmenter ; en 2009 l'Algérie a Importé 67 millions USD de pesticides et en 2008 77 millions USD contre 49,5 million USD en 2007 (DOUANES, 2010).

#### **1.7.2. Les risques liés à l'utilisation des pesticides :**

Ces substances et molécules présentent, pénètrent et migrent dans les Compartiments de l'environnement, des dangers importants pour l'homme et les écosystèmes, avec un impact à court ou à long termes (MEEM, 2015).

#### **1.7.3. Risques des pesticides sur l'environnement :**

Les pesticides ont contaminé presque toutes les parties de notre environnement (Aktar, 2009). Leurs application se fait généralement par pulvérisation, et ces substances pourraient être à l'origine d'une contamination des sols, des eaux souterraines et des plantes (Bouziani, 2007).

#### **1.7.4. Contamination des ressources en sols :**

Les pesticides dans les sols peuvent provenir des activités agricoles mais également des activités d'entretien des espaces verts et jardins ou de désherbage des réseaux routiers et ferrés. La vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend de certains facteurs tels que l'humidité, le taux de matière organique, le pH et du pesticide. Par ailleurs, il n'existe pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les pesticides, Il est connu que les insecticides organochlorés sont assez persistants dans l'environnement et certains, bien qu'interdits d'usage peuvent rester présents dans le sol pendant plusieurs années (lindane, alpha-HCH) (Chaignon *et al.* 2003).

#### **1.7.5. Contamination des écosystèmes :**

##### **1.7.5.1. Les écosystèmes aquatiques :**

Les impacts des pesticides sur les écosystèmes aquatiques n'en pas moins préjudiciables d'un point de vue économique (atteintes aux ressources halieutiques, Sociologique (pêche, baignade) ; écologiques (atteintes à la structure et fonctionnement des écosystèmes, perte de biodiversité (Echaubard, 2002).

##### **1.7.5.2. Les écosystèmes terrestres :**

Les écosystèmes terrestres sont aussi affectés par les pesticides avec des impacts sur les communautés végétales non-cible, la faune du sol et les populations d'oiseaux (Aubertot *al.* 2005). Des espèces non ciblées tel que les abeilles sont encore affectés par ces produits phytosanitaires (Nabti. 2015)

##### **1.7.5.3. Risques et toxicité des pesticides sur la santé humaine :**

Les pesticides sont potentiellement toxiques pour l'être humain. Ils peuvent avoir des effets indésirables sur la santé, parmi lesquels des cancers, sur la procréation et sur les systèmes immunitaires ou nerveux. Avant de pouvoir en autoriser l'utilisation, il faut les tester pour rechercher tous les effets possibles sur la santé et les résultats doivent être analysés par des experts pour évaluer les risques éventuels pour l'être humain (OMS, 2016).

Les pesticides sont des produits toxiques et leur toxicité est déterminée par la nature et la concentration en matière active (Boland *et al.* 2004) ; cette toxicité peut être aiguë ou chronique :

##### **A/Toxicité aiguë :**

Des pesticides résultent d'une mauvaise utilisation, d'un usage accidentel (accidents domestiques) ou d'une intoxication volontaire souvent gravissime. Les pesticides organophosphorés et les carbamates sont à l'origine des empoisonnements par les pesticides les plus fréquents. L'exposition se fait essentiellement par voie cutanéomuqueuse, respiratoire (inhalation) et orale (OMS, 2016) et à des doses importantes et des effets à court terme.

**B/Toxicité chronique :**

La majorité des intoxications causées par les pesticides n'apparaissent pas dès le Premier contact, mais après des expositions répétées et à long terme (Lawan *et al.* 2007) et des doses très faibles. On relèvera que pour beaucoup de substances, la toxicité varie fortement selon le mode d'administration, dose unique ou exposition en continu (ILLARIONOV 1991) ou par doses répétée (DEFRA 2007).

Les effets chroniques des pesticides sur la santé sont typiquement le cancer (Hafisia *et al.* 2018). D'autres effets ont été observés chez les mammifères tels que la perturbation du développement des fœtus et le dérèglement des systèmes reproducteurs, endocriniens, immunitaires et/ou nerveux central (Ayad Mokhtari, 2012).

Chapitre II :  
Rappels  
Bibliographiques sur  
Les parasitoïdes

## Cascade trophiques et lutte biologique

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

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

### 2.1. Les interactions multi trophiques

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

Les différents types d'interactions biotiques, qu'elles soient trophiques ou non trophiques, ont des influences majeures sur la dynamique des systèmes écologiques, ils conditionnent fortement les traits d'histoire de vie, les paramètres reproducteurs et les taux de survie des espèces rares et menacées ou à l'opposé, des taxons invasifs (MONTROYA, et SKELLY, 1995).

La régulation des populations de phytophages est vue comme le résultat de l'effet « Top Down », ou de l'effet « Bottom Up » Hairston, (SMITH et SLOBODKIN 1960). L'effet « Top Down » suppose une régulation des populations de phytophages par les niveaux trophiques supérieurs. En effet, les ennemis naturels par la pression de prédation ou de parasitisme qu'ils exercent peuvent réguler les populations de phytophages (HALAJ et WISE, 2001). Au contraire, l'effet « Bottom up » suppose une régulation des populations de phytophages par les plantes.

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

Les plantes peuvent avoir un impact négatif sur les performances des phytophages. Par exemple, PETERMANN *et al.* (2010) en milieu naturel et WINTER *et al.* (2010) en laboratoire montrent que l'absence d'azote peut entraîner une diminution du poids des phytophages. Les défenses des plantes peuvent également influencer les performances des phytophages. Ainsi, les trichomes (défenses physiques) chez *Solanum sisymbriifolium* augmentent la mortalité des larves de *Gratiana spadicea* (Medeiros et Moreira, 2005).

De même, les défenses chimiques rencontrées chez certaines espèces de plantes comme les alcaloïdes ou les glycosides peuvent réduire les performances des phytophages *Manduca sexta* et *Trichoplusia ni* (LAMPERT et BOWERS, 2010 ; BARBOSA *et al.* 1991)

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

Toutefois, les défenses des plantes peuvent également attirer les ennemis naturels en émettant des composés volatiles. Les ennemis naturels sont capables de reconnaître de manière spécifique les composés émis par les plantes attaquées par leurs phytophages hôtes (AGBOGBA et POWELL, 2007). Ainsi, l'effet « Bottom Up » des plantes sur les ennemis naturels peut indirectement réduire l'effet « Top Down », ou au contraire le renforcer par attraction des ennemis naturels.

La régulation des populations de phytophages se fait soit par les ennemis naturels (effet « Top Down »), soit par les plantes (effet « Bottom up »). Les interactions directes sont représentées en traits pleins tandis que les interactions indirectes sont représentées en pointillés.

Les plantes peuvent agir de manière indirecte (*via* les phytophages) sur les performances des ennemis naturels, et de manière directe sur leurs performances et leurs préférences.



### 2.1.1. La lutte biologique

Thrips : " Introduire des sachets à libération lente d'Amblyseius swirskii lorsque la culture commence à fleurir (1sachet/6plants). " Introduire Orius insidiosus immédiatement après avoir trouvé les premiers thrips dans la culture ou sur les pièges ou en préventif (1 à 2 fois 0,5 / m<sup>2</sup>) lorsque l'on a les premières fleurs permanentes ouvertes dans la culture.

Introduire en supplément dans les foyers de thrips, si la population augmente et si la population d'Orius est en cours d'établissement, Neoseiulus cucumeris à la dose de 100 / m

C'est « l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs ».

On distinguera la « cible » qui est l'organisme indésirable à réduire voir à détruire, de « auxiliaire » qui est chargé d'attaquer la « cible ».

La lutte biologique est basée sur l'exploitation, par l'Homme et à son profit, d'une relation naturelle entre deux êtres vivants : l'auxiliaire et sa cible (Rivesaltes, Perpignan).

En agriculture, c'est une méthode de lutte contre un ravageur ou une plante adventice au moyen d'organismes naturels antagonistes de ceux-ci, tels que des phytophages (dans le cas d'une plante adventice), des parasitoïdes (arthropodes...), des prédateurs (nématodes ,arthropodes, vertébrés ,mollusques ,chauves-souris...), des agents pathogènes (virus, bactéries, champignons etc. ...), dans le cas d'un ravageur phytophage [wikipedia.org/wiki/Lutte \\_biologique](http://wikipedia.org/wiki/Lutte_biologique)

Moyen élégant de réduire les effectifs d'un organisme - animal ou plante - gênant, en le faisant dévorer par un de ses ennemis naturels. Les insectes sont très présents dans la lutte biologique (LB). D'abord comme cible : contre ravageurs des cultures et vecteurs de maladies, on a recours aux services de bactéries, de champignons, de virus, de nématodes, de poissons même et surtout d'autres insectes, prédateurs ou parasites. En second lieu donc comme agents de la lutte biologique (LB) (ou " auxiliaires ") pour détruire les insectes ravageurs ou gênants évoqués ci-dessus - mais aussi des plantes indésirables, envahissant champs ou canaux (INRA, <http://www.inra.fr/opie-insectes/luttebio.htm>).

## 2.2. Les prédateurs

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

Le plus connu est sans doute celui de la coccinelle. Elle se nourrit de pucerons et de certaines cochenilles qu'elles dévorent en grandes quantités. Sa larve est capable de dévorer jusqu'à 150 pucerons par jour. Adulte, la coccinelle continue de dévorer les pucerons en plus de pondre un nombre non négligeable d'œufs : 20 à 50 par jour. Ils sont souvent trop peu spécialisés. (Rivesaltes, Perpignan).

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

On distingue deux types de prédateurs à savoir les Sténophages et les Euryphages (BEGON, *et al.* 1990). Les premiers sont des spécialistes et leur cycle biologique est synchronisé à celui de leurs proies (WRATTEN, 1978).

Les seconds sont plutôt généralistes et peuvent utiliser d'autres sources de nutrition non-animale comme le pollen, les champignons ou la matière végétale (BEGON, *et al.* 1990).

## 2.3. Les parasitoïdes

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

Leur cycle de vie tue ultimement l'hôte (VINCENT, CODERRE, 1992).

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

Les parasitoïdes sont désignés par idiobiontes s'ils paralysent de manière permanente ou tuent leurs hôtes au moment de l'oviposition, ou attaquent un stade

qui ne se développera plus. Par contre, les parasitoïdes koinobiontes sont ceux qui permettent à leurs hôtes de continuer à se développer après leur parasitisme. Les parasitoïdes peuvent se développer seul ou en groupe (solitaire vs grégaire), à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôte (endoparasitoïde ou ectoparasitoïde).

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

On retrouve des espèces ayant un mode de vie parasitoïde dans 6 ordres : Hyménoptère (67000 espèces, environ 75% des parasitoïdes), Diptère (16000 espèces), Coléoptère (4000 espèces), Neuroptère (50 espèces), Lépidoptère (11 espèces) et Trichoptère (une espèce) (BOIVIN, 2001).

Les parasitoïdes vivent aux dépens d'un unique hôte, lequel meurt après l'achèvement du développement du parasitoïde. L'exemple qui est le plus d'actualité est l'utilisation des *nématodes* contre le papillon tueur de palmier ou Sphinx du palmier (*Paysandisia archon*) (Rivesaltes, Perpignan).

#### 2.4. Principales familles des parasitoïdes :

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

La super famille Ichneumonoidea est représentée avec deux familles ; Ichneumonidae et Braconidae. Ichneumonidae se développe principalement aux dépens de larves de lépidoptères et de coléoptères. Braconidae renferme actuellement plus de 40 000 espèces, les Aphidiinae, spécialisés dans le parasitisme des pucerons, sont les plus importants. La super famille Chalcidoidea comprend les familles Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae et Trichogrammatidae. Les familles les plus importantes en matière de lutte biologique classique ont fourni 80 % des succès obtenus contre les insectes déprédateurs des cultures ou des milieux forestiers (LABORDA CENJOR, 2012).

#### Aphelinidae :

Cette famille est largement distribuée dans le monde entier avec plus ou moins 33 genres et 1168 espèces placés dans 7 sous-familles :

Aphelininae, Azotinae, Calesinae, Coccophaginae, Eriaphytinae, Eriaporinae et Eretmocerinae. Les Aphelinidae sont l'une des familles de Chalcidoidea les plus importantes dans la lutte biologique, avec plus de 90 succès d'acclimatations. Ils sont

endoparasites, ectoparasites ou hyperparasites principalement d'*Aleyrodoidea*, d'*Aphidoidea*, d'*Auchenorrhyncha*, de *Psylloidea* (Hémiptères) mais spécialement de *Coccoidea* (Homoptères). Ils sont également parasites d'oeufs de Lépidoptères et d'Orthoptères, de larves et pupes de Diptères, ainsi que de larves d'autres *Chalcidoidea* et *Dryinidae* (Hyménoptères).

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

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

### **Encyrtidae :**

Cette famille de *Chalcidoidea* est l'une des plus grandes et des plus diversifiées structurellement avec plus ou moins 460 genres et 3735 espèces décrits placés dans 2 sous familles Encyrtinae et Tetracneminae. La plupart sont endoparasites de *Coccoidea* (Homoptères), mais aussi d'œufs et de larves de Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Hyménoptères, Neuroptères, Orthoptères, Hémiptères et Arachnides (BRASERO et MARTIN, 2009).

### **Eulophidae :**

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

### **Pteromalidae :**

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

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

### **Mymaridae**

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

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

### **Braconidae**

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

# Chapitre III :

## Matériels et méthodes

Notre travail se divise en deux parties :

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

La deuxième partie concerne l'inventaire des insectes par un suivi et un échantillonnage effectué au sein d'une station contenant huit serres de poivron dans la wilaya de Tipaza daïra Cherchell durant la période qui s'étale du mois de mars 2019 jusqu'au mois de Mai 2019.

### 3.1. Présentation des régions d'étude :

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

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

La daïra de Cherchell se situe dans la périphérie Ouest de la wilaya de Tipaza. Elle est située à 20Km de Tipaza (chef-lieu de wilaya) et à 100Km d'Alger. L'altitude varie entre zéro (niveau de la mer) et 909m (Sud de la daïra). Sur le plan géographique la daïra de Cherchell est limitée administrativement par la mer méditerranée au nord, par les communes de sidi semiane, menaceur et de sidi Amar au sud, par la commune de Nador et Tipaza à l'est, par le commun sidi ghiles à l'ouest.



**Figure 3.1.** Limite géographique de la wilaya de Tipaza, et de la commune de Cherchell (circonscription administrative de la wilaya de Tipaza)

### 3.1.2 Etude climatique

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

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

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

### 3.1.3 Caractéristique climatique de la Wilaya de Tipaza

La région d'étude est côtière bordée de la mer méditerranéenne, ce qui lui confère la caractéristique du climat méditerranéen, un climat doux avec des moyennes de précipitation 450 à 600 mm par an. Cependant des chutes de température et de neige sont constatées sur les sommets de montagnes. Au mois de juillet la température est élevée et le déficit en eau est très important qui perturbe facilement la quantité des cultures. Les mois les plus pluvieux sont novembre, décembre janvier et un degré moindre octobre et février. La moyenne des températures est de 10°C à 32°C. Elle est moyenne et les risques de brûlures ne sont pas à craindre, on constate néanmoins une hausse température en juillet, Aout mais généralement ces maximas ne sont pas massifs aux cultures. La région d'étude se situe dans le littoral caractérisé par son humidité élevée pendant toute l'année d'une moyenne de 70 à 85 %, ce qui provoque la dissémination de plusieurs maladies surtout fongique dans les cultures (Anonyme, 2010).





**Figure 3.2.** Situation des sites expérimentaux de la région de Cherchell (photo originale)

### 3.1.3.1. La pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique (MERCIER, 1995).

Les précipitations mensuelles à Cherchell (W. Tipaza) 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 CHERCHELL (w. Tipaza) feront l'objet de l'étude et la synthèse climatique

**Tableau 3.1**– Pluviométries moyennes mensuelles de l'année 2018 de la région de Tipaza

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	17	39	51	77	19	23	1	2	13	72	76	97

### 3.1.3.2 La température :

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

Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et Moyennes mensuelles  $[(m + M) / 2]$  au cours de l'année expérimentale janvier2019-aout 2018 sont représentées respectivement dans le tableau

Le tableau, indique qu'au cours de l'année expérimentale janvier2019-juin 2019, les Plus basses températures sont observées respectivement au mois de février et Mars avec une valeur de 8 °C et 9 °C, alors que les températures les plus élevées sont enregistrées respectivement au mois de juin et mai et avec une valeur de 31 °C, 27 °C.

**Tableau 3. 2.** Les températures moyennes mensuelles de l'année expérimentale de 2018

Mois	Janv.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>M° C</b>	15	13	16	19	22	27	33	32	29	23	19	17
<b>m° C</b>	10	8	12	15	18	23	29	28	25	19	14	12
<b>M+m/2</b>	12,5	10,5	14	17	20	25	31	30	27	21	16	15

### 3.1.3.3. Le Vent :

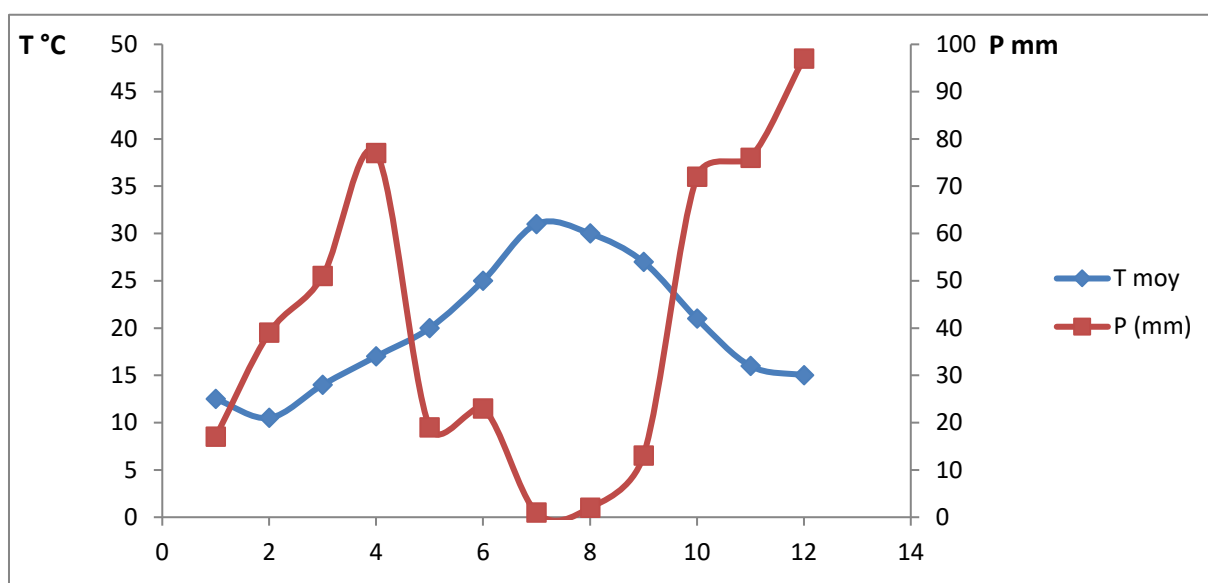
Le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il agit comme un Agent de transport. (RAMADE, 1990).

Pour la Wilaya de Tipaza Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants sont de direction sud et ouest. Le sirocco il est rarement enregistré au cours de l'hiver. Les gelées sont fortement influencées par l'altitude. (ANONYME 2017).

Pour notre année expérimentale 2019- mai2019), la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 15.16 Km/h, alors que la plus grande valeur a été enregistrée le mois de Mars avec 28 Km/h.

### 3.1.3.4. Diagramme Ombrothermique :

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



**Figure 3. 3 :** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Tipaza

### 3.2. Présentation des sites d'étude (exploitation) :

#### 3.2.1. Présentation de site d'étude de la région de Cherchell.

Notre étude s'est réalisée au niveau d'une exploitation propriété de monsieur Bouhendir Rabie cette dernière se situe dans le plan d'Oued Hachem de la commune de Cherchell (Wilaya de Tipaza). La superficie de l'exploitation est de 10ha contenant 8 serres, spécialisées en cultures maraichères (poivrons sous serres) et de 1ha verger du poivron



**Figure 3.4.**Présentation de station de Cherchell (wilaya de Tipaza) (Google earth).

**Tableau 3. 3.** Caractéristiques de station d'étude et pratiques culturales appliquées au niveau de station durant la période expérimentale

<b>Caractéristique de culture</b>	Système de culture : sous abri Type de sol : limoneux Culture en place : poivron -Variété : ESTIVANE  Climat : -pluviométrie : 122 à 242 mm/an -temperature : 15 à 30°C Mode de conduite : intégré, culturale
<b>Amendement</b>	Organique : Fumier -1 <sup>er</sup> apport 15/01/2019 (25qx/serre) Minérale : - urée -potasse - cuivre de chilate
<b>Travaux culturales</b>	Labour profond par la charrue à soc 40 à 50 cm, 1 <sup>er</sup> Labour 20/12/2018, 2 <sup>eme</sup> Labour 2/01/2019  Ameublissement de sol 05/01/2019  Semis : 15/12/2018 en pot  Repiquage : 15/02/2010 (1m entre les lignes et 40 cm entre les plantes)  Paillage, palissage, ébourgeonnage, effeuillage, désherbage, taille ...etc.
<b>Caractéristique De station</b>	La superficie 10ha  Nombre des serres 8

### 3.2.2. Traitement phytosanitaire

Durant notre période expérimentale, des traitements phytosanitaires sont appliqués au niveau des serres. Le Tableaux fournis les noms des différentes matières actives appliquées avec le calendrier d'application.

### 3.2.3. Calendrier des traitements phytosanitaires

**Tableau 3.4.** Calendrier des traitements phytosanitaires

Matière Active	Concentration	Cible	Dose d'utilisation	Date d'application
N+P+K	15%+15%+15%	Régulateur de croissance	5-6 qa/ha	<b>1/02/2019</b>
ACETAMIPRIDE	20%	Pucerons Aleurodes	20-30 g/hl	<b>10/02/2019</b>
NPK + B + Cu EDTA +Fe EDTA+Mn+ Mo+ Zn EDTA + Extrait d'algues solubles.	12%+ 12%+ 12%+ 0,037%+ 0,007%+ 0,090%+ 0,037%+ 0,0038%+ 0,029%+ 2,55 %	Régulateur de croissance	Cultures sous serres 200 à 250 ml/hl	<b>15/02/2019</b>
OXAMYL	10%	Nématodes	0,25-1 g/plant	<b>18/02/2019</b>
N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + TE	20% + 20% + 20% + OE	Régulateur de croissance	8-12 kg/1000 m <sup>2</sup>	<b>25/02/2019</b>
ABAMECTINE	18 G/L	Thrips Acariens	0,75-1,25 L/ Ha	<b>1/03/2019</b>
SPINOSAD	240 G/L	Thrips	60 ml/hl	<b>10/03/2019</b>
N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + TE	12% + 12% + 36%	Engrais	1 - 3 g/l	<b>15/03/2019</b>
CHLORPYRIPHOSETHYL + CYPERMETHRINE	200 + 20 G/L	Thrips Mouche Blanche	100-125 ml/hl	<b>20/03/2019</b>
CUIVRE CHELATE	4,5%	Correcteur de carence application foliaire	2-3 L/Ha	<b>28/03/2019</b>
HYMEXAZOLE	30 %	Fusarium	1 L/HA	<b>31/04/2019</b>
ABAMECTINE	18 G/L	Thrips Acariens	0,75-1,25 L/ Ha	<b>8/05/2019</b>
CALCIUM M (CaO)	14,%	Engrais	10-15 L/Ha	<b>15/05/2019</b>
CHLORPYRIPHOSETHYL	200 + 20 G/L	Thrips	100-125	<b>18/05/2019</b>

+ CYPERMETHRINE		Mouche Blanche	ml/hl	
CUIVRE CHELATE	4,5%	Correcteur de carence application foliaire	2-3 L/Ha	<b>22/05/2019</b>
CALCIUM M (CaO)	14, %	Engrais	10-15 L/Ha	<b>31/05/2019</b>
SPINOSAD	240 G/L SC	Noctuelles/ Mineuse/ Thrips	60 ml/hl	<b>03/06/2019</b>

### 3.2.4. Calendrier des sorties

La période d'échantillonnage s'est étendue du mars au mai 2019, nous avons réalisé 2 sorties par mois et les plaques jaunes sont récupérées 15 jours après leurs installations

### 3.2.5. Méthodologie d'étude

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

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

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

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

Les pièges jaunes englués sont déposés dans les 8 serres à raison d'une plaque par serre. Ces pièges sont récupérés 15 jours après leurs installations et sont entourés par un film alimentaire transparent pour préserver les insectes capturés. Ces plaques sont étiquetées et récupérées pour une identification. L'identification des espèces capturées par les pièges jaunes a été faite au niveau du laboratoire de Zoologie du département des biotechnologies à l'université de Blida 1.

### 3.2.6. Matériels utilisés

Plaques jaunes englués

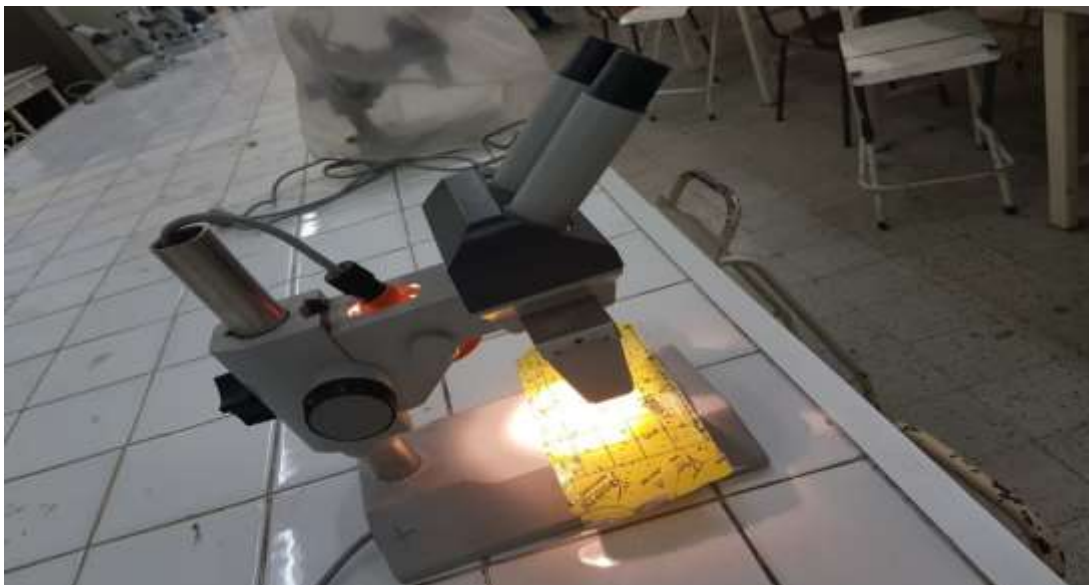
Film alimentaire en plastique transparent

Loupe binoculaire (au laboratoire)

Clés de détermination (permet de connaître certains caractères d'identification des parasitoïdes)



**Figure 3.5.** Matériels utilisés sur le terrain (plaques jaunes engluées (Originale ,2019).



**Figure 3.6.** Matériel utilisé au laboratoire (Loupe binoculaire) (Originale ,2019).



### 3.2.7. Identification des insectes

Les plaques engluées ont été observés à l'aide d'une loupe binoculaire aux deux grossissements (X4 et X8) pour des besoins de reconnaissance de certains caractères d'identification des parasitoïdes et les phytophages sur la base de la nervation alaire ou des antennes (nombre d'articles et disposition sur la tête de l'insecte). Certains taxons ont été identifiés jusqu'à la famille, pour d'autres on est arrivé à identifier le genre et l'espèce. Nous avons utilisé plusieurs guides d'identification des ravageurs.

### 3.3. Indices écologiques

Les résultats sont traités en tenant compte des richesses totales et moyennes, puis les abondances relatives et fréquences d'occurrences sont appliquées aux résultats des espèces capturées

#### 3.3.1. Indices écologiques de composition

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

Selon RAMADE (1984), la richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Le même auteur signale que la richesse totale (S) est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème.

##### 3.3.1.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentent dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 2003).

$$S_m = \sum S/N$$

##### 3.3.1.3. Fréquence centésimale ou abondance relative

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

$$AR\% = n_i / N \times 100$$

AR% : abondance relative

$n_i$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$

$N$  : nombre totale des individus de toutes les espèces

### 3.3.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont, l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

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

Selon RAMADE (1984), il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale afin d'obtenir une mathématique de l'indice général de la diversité.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum [(n_i / N) \times \log_2 (n_i / N)]$$

$n_i$  : nombre d'individus d'une espèce donnée

$N$  : nombre total d'individus

#### 3.3.2.2. Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par  $H'_{max}$ . Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLER, 2002) Elle est calculée par la formule suivante :

$$H'_{max} = \log_2 S$$

$S$  : la richesse totale.

#### 3.3.2.3. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité nommé aussi indice de régularité permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifique différentes. L'équitabilité  $E$  est donc définie par le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{max}$

$$E = H' / H'_{max}$$

Selon RAMADE(1984) l'équitabilité  $E$  varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

### **3.4 Analyse statistique**

Nous avons réalisé un test binominal l'aide du logiciel SPSS (Version 20). afin de prendre en considération une vision globale de l'affinité des groupes d'espèces, par leur présence et absences dans les cinq sorties

# Chapitre IV :

## Résultats et discussion

**4.1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE :**

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

Nous avons enquêté plus de 16 exploitations agricoles

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

La superficie des exploitations prospectées est 10 h

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

Les variétés cultivées dans les vergers enquêtés sont ADINA et ESTEFAN

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

La plupart des réponses des agriculteurs :

- La résistance des maladies
- Le bon rendement
- La qualité des fruits
- La durée de vie

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

Les paramètres que les agriculteurs suivent afin de détecter la maladie ou le ravageur :

Sont l'apparition des symptômes

**5-Question : quels sont les symptômes des maladies les plus dominants en Agriculture ?**

Les symptômes les plus dominants sont :

- Déformation des feuilles
- Lésions humides à l'extrémité des fruits
- Le jaunissement et la chute des feuilles
- Des taches jaune sur les fruits

**6-Question : quels insectes sont le plus présent dans votre domaine ?**

Les insectes les plus présents sont :

- Les thrips
- Aleurode

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

Quand on observe les symptômes des maladies

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

La période efficace pour l'application des traitements est le matin surtout en été

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

Les produits utilisés sont les insecticides et les fongicides

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

Les agriculteurs 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 agriculteurs ils choisissent les pesticides selon le prix d'achat, la réputation, et la possibilité d'association à d'autres produits pour réduire le nombre d'application, le spectre d'action (large – spécifique).

**11-Question : lorsque vous avez décidé d'employer un pesticide sur le poivron, vous l'avez fait d'après quoi :**

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

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

La plupart des réponses étaient négatives, il apparait que les agriculteurs ne sont pas conscients des risques provoqués par l'utilisation des pesticides sans le port des vêtements et des accessoires protecteurs

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

La plupart des réponses sont négatives

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

La plupart des réponses sont négatives, Il parait qu'ils achètent les produits selon leur besoin

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

La plupart des réponses sont négatives

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

La plupart des réponses sont négatives, sauf quelques espèces nuisibles comme les thrips et la mouche blanche

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

La plupart des agriculteurs questionnés traitent d'une manière systématique sans avoir recours au programme de surveillance des maladies et ravageurs, une part importante des produits utilisés contient des matières actives polyvalentes.

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

L'ensemble des espèces entomologiques inventoriées dans le verger d'étude sont Représenté dans le tableau (4.1) leur absence ou présence et leur systématique la plus complète.

Par ailleurs, il est à noter que parmi ces espèces d'insectes capturées il y cohabite un bon nombre d'espèces qui sont des ravageurs

L'étude de l'entomofaune dans un verger de poivron de la région de Cherchell Wilaya de Tipaza durant la période du mois de Mars jusqu'à la fin Mai a permis de répertorier 20 espèces d'insectes répartis en 17 familles.

Pour la diversité des familles nous notons que la famille des Braconidae est la plus diversifiée et la plus représentée avec 6 espèces représentant l'ordre des Hyménoptères, Suivi respectivement par la famille des Thripidae, avec 2 espèces seulement.

**Tableau 4.1.** Inventaire des espèces entomologiques dans la station de Cherchell (Algérie)

Ordre	Super Famille	Famille	Espèce	Les sorties				
				1	2	3	4	5
Thysanop Tera		Thripidae	Pezothrips	1	1	1	1	1
			Kellyanus					
			<i>Frankliniellaoccidentalis</i>	1	1	1	1	1
Hemiptera	Aleyrodoidea	Aleyrodoidea	Trialeurodes	1	1	1	1	1
			Vaporariorum					
Hymenoptera	Chalcidoidea	Aphelinidae	Aphytishispanicus	0	0	1	0	0
		Encyrtidae	Metaphycus	0	0	1	0	1
		Signiphoridae	Signiphoridaesp	0	0	1	1	0
	Ichneumonoidea	Braconidae	Braconinesp	1	1	1	1	1
			Braconidae sp	0	1	0	0	1
		Braconidae	Opinae sp	1	0	1	1	1
		Ichneumonidae	Ichneumonidae sp	1	1	1	1	1
		Braconidae	Aphidius	0	0	1	1	1
			Microgastrinae	0	0	0	1	1
	Cynipoidea	Cynipoidea	Cynipoidea sp	1	1	1	1	1
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	Ceraphronidae sp	1	1	1	1	1
	Proctotrupoidea	Proctotrupoi	Proctotrupoi sp	0	0	1	1	0
		Diapriidae	Diapriidaesp	0	1	1	0	0
	Platygastroidea	Platygastridae	Platygastridae sp	0	0	1	1	1
	Scelionoidea	Scelionidae	Scelionidae sp	0	0	0	1	1
Evanioidea	Evaniidae	Evaniidae sp	0	0	1	1	1	



Diptera	Syrphoidea	Syrphidae	Sphaerophoria	0	0	0	1	1
---------	------------	-----------	---------------	---	---	---	---	---

1 : 10/03/2019 2 : 26/03/2019 3 : 10/04/2019 4 : 25/04/2019 5 : 10/05/2019

**1 présence 0 absence**

#### **4.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques**

##### **4.2.1.1. Indices et paramètres écologiques**

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

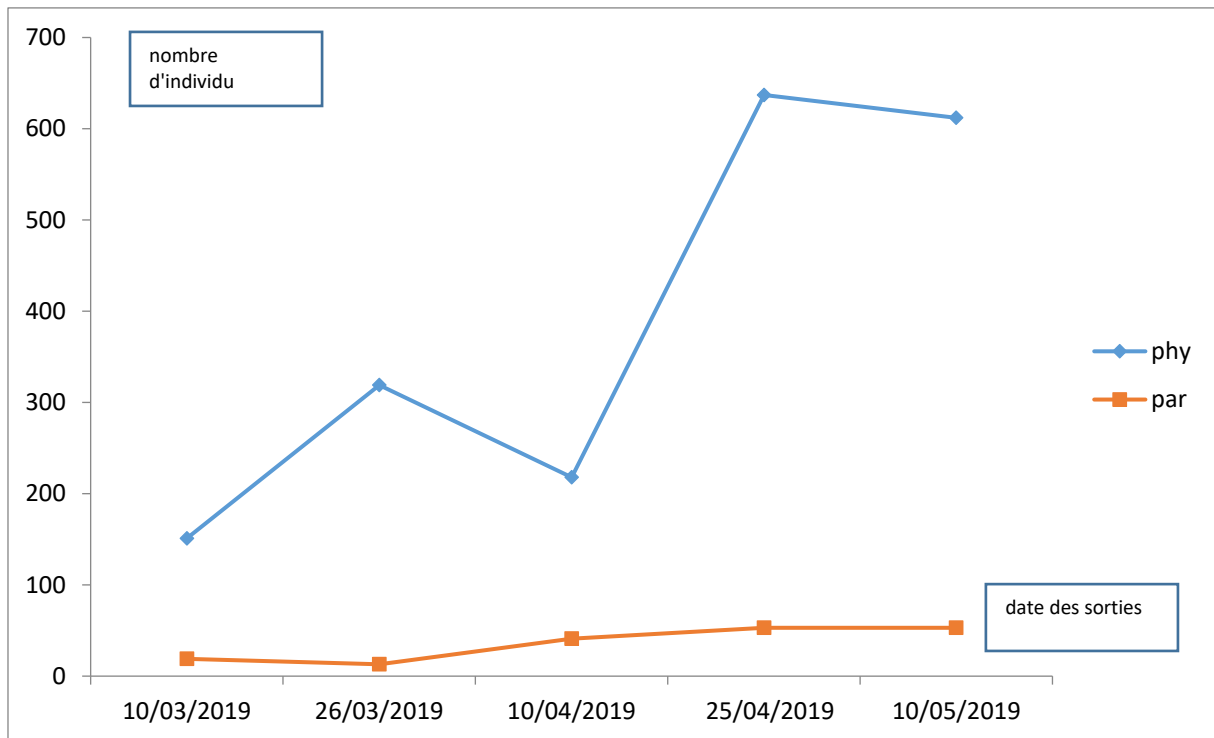
Dans notre approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans notre station au niveau des huit serres à Cherchell traitée dans un contexte phytosanitaire algérien.

##### **.4.2.2. Evolution temporelle globale des groupes fonctionnels durant la période d'étude :**

Nous avons classé les différentes espèces rencontrées sur les huit serres par groupes trophiques (phytophage, parasitoïdes), et nous avons fait deux présentations graphiques pour chaque groupe.

La présentation graphique des résultats dans la figure 4-1 Montre que les effectifs des espèces phytophages sont plus élevés par rapport aux effectifs des espèces parasitoïdes durant notre période expérimentale.

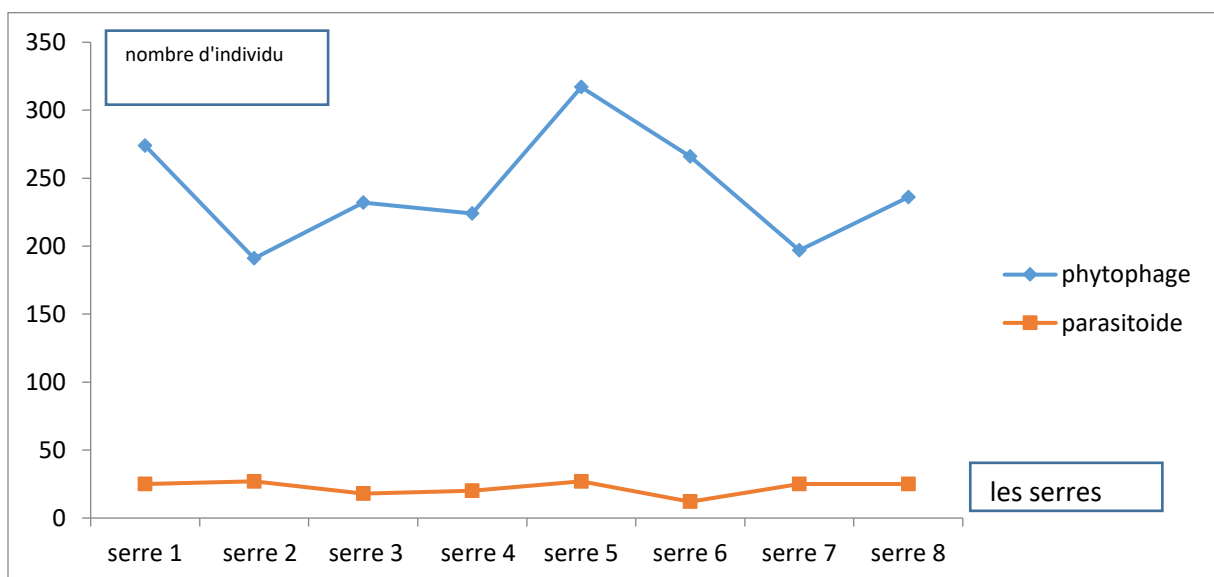
D'où le nombre de phytophage atteint le maximum en 4<sup>ème</sup> sortie (25/04/2019) avec un nombre de 600 et 640 individus respectivement, et contrairement au parasitoïdes qui restent toujours faibles avec un maximal de 30 individus observés dans toutes les sorties pratiquement.



**Figure 4-1** Evolution temporelle globale des groupes fonctionnels durant la période d'étude

**4.2.3. Evolution spatiale des groupes fonctionnels durant la période d'étude :**

La figure4-2montre toujours que le nombre des phytophages est plus important que les parasitoïdes dans les huit serres et on observe que dans la 5eme serre il y a un pic de 330 individus par contre le nombre des parasitoïdes reste toujours faible de 27 individus maximum.



**Figure4-2**Evolution des groupes fonctionnels par serre durant la période d'étude

Comparaisons par paire							
Variable dépendante: nombre							
groupe			des moyennes (I- J)	Erreur standard	Sig. <sup>b</sup>	différence à 95% <sup>b</sup>	
						Borne inférieure	Limite supérieure
Phytophages	1	2	-7,000*	1,610	0,000	-10,161	-3,839
		3	-2,667	1,610	0,098	-5,827	0,494
		4	-20,625*	1,610	0,000	-23,786	-17,464
		5	-19,083*	1,610	0,000	-22,244	-15,923
	2	1	7,000*	1,610	0,000	3,839	10,161
		3	4,333*	1,610	0,007	1,173	7,494
		4	-13,625*	1,610	0,000	-16,786	-10,464
		5	-12,083*	1,610	0,000	-15,244	-8,923
	3	1	2,667	1,610	0,098	-0,494	5,827
		2	-4,333*	1,610	0,007	-7,494	-1,173
		4	-17,958*	1,610	0,000	-21,119	-14,798
		5	-16,417*	1,610	0,000	-19,577	-13,256
	4	1	20,625*	1,610	0,000	17,464	23,786
		2	13,625*	1,610	0,000	10,464	16,786
		3	17,958*	1,610	0,000	14,798	21,119
		5	1,542	1,610	0,339	-1,619	4,702
	5	1	19,083*	1,610	0,000	15,923	22,244
		2	12,083*	1,610	0,000	8,923	15,244
		3	16,417*	1,610	0,000	13,256	19,577
		4	-1,542	1,610	0,339	-4,702	1,619
Parasitoïdes	1	2	-0,015	0,676	0,983	-1,342	1,313
		3	-0,243	0,676	0,720	-1,570	1,085
		4	-0,294	0,676	0,664	-1,622	1,034
		5	-0,265	0,676	0,696	-1,592	1,063
	2	1	0,015	0,676	0,983	-1,313	1,342
		3	-0,228	0,676	0,736	-1,556	1,100
		4	-0,279	0,676	0,680	-1,607	1,048
		5	-0,250	0,676	0,712	-1,578	1,078
	3	1	0,243	0,676	0,720	-1,085	1,570
		2	0,228	0,676	0,736	-1,100	1,556
		4	-0,051	0,676	0,939	-1,379	1,276
		5	-0,022	0,676	0,974	-1,350	1,306
	4	1	0,294	0,676	0,664	-1,034	1,622
		2	0,279	0,676	0,680	-1,048	1,607
		3	0,051	0,676	0,939	-1,276	1,379
		5	0,029	0,676	0,965	-1,298	1,357
	5	1	0,265	0,676	0,696	-1,063	1,592
		2	0,250	0,676	0,712	-1,078	1,578
		3	0,022	0,676	0,974	-1,306	1,350
		4	-0,029	0,676	0,965	-1,357	1,298

Basée sur les moyennes marginales estimées

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

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

Tableau 4-2 les résultats de test binomial

1 : 10/03/20192 : 26/03/20193 : 10/04/20194 : 25/04/20195 : 10/05/2019

D'après le tableau 4-2 : nous avons noté des résultats significatifs durant les 5 sorties pour les phytophages, contrairement aux résultats des parasitoïdes qui paraissent non significatifs

#### 4-3. Abondances relatives des espèces :

L'analyse de la figure 4-3 montre que l'espèce *Trialeurodes vaporariorum* est la plus représentative (60%) suivie par *Frankliniella occidentalis* (24%). Les espèces les plus faibles sont *Pezothrips kellyanus* (8%), les espèces *Cynipoidea sp* (1,3%) et *Ichneumonidae sp* (0,72%).

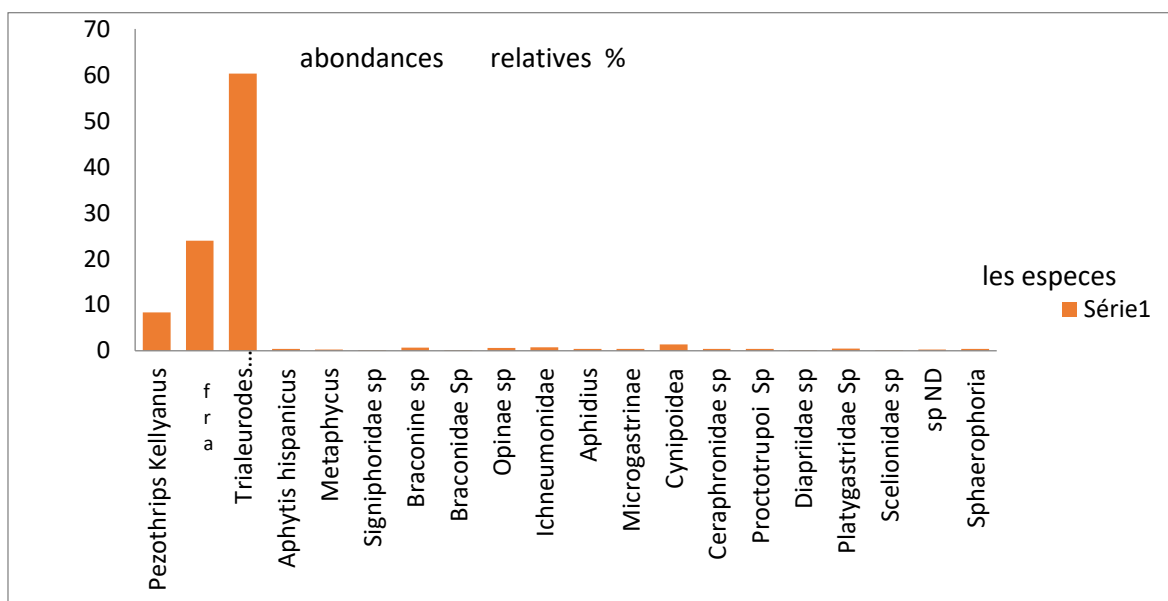


Figure 4-3 Variation des abondances relatives des espèces dans les huit serres

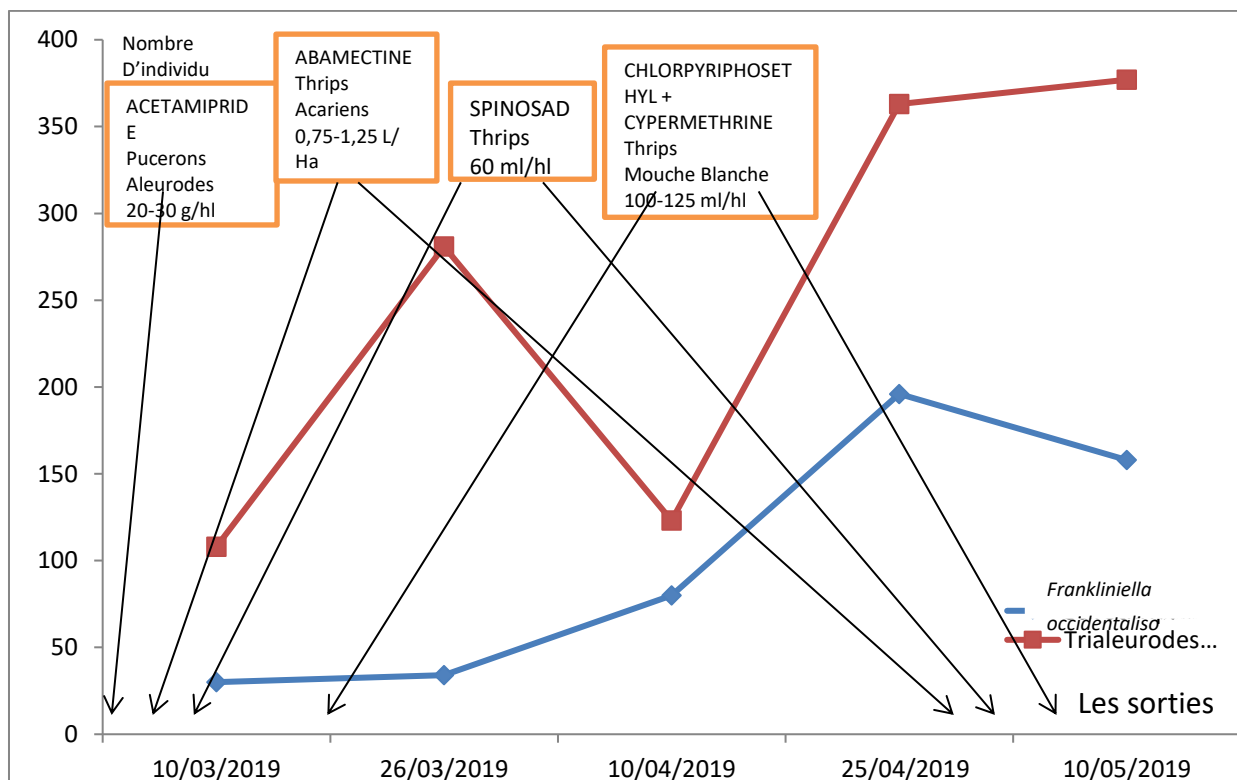
#### 4-4. Influence des traitements phytosanitaires sur quelques espèces :

Pour mieux comprendre le comportement des insectes, nous avons choisis d'étudier l'influence des traitements phytosanitaires sur la dynamique de deux phytophages à savoir (*Frankliniella occidentalis* , *Trialeurodes vaporariorum*) et deux parasites Cynipoidea sp et Ichneumonidae sp

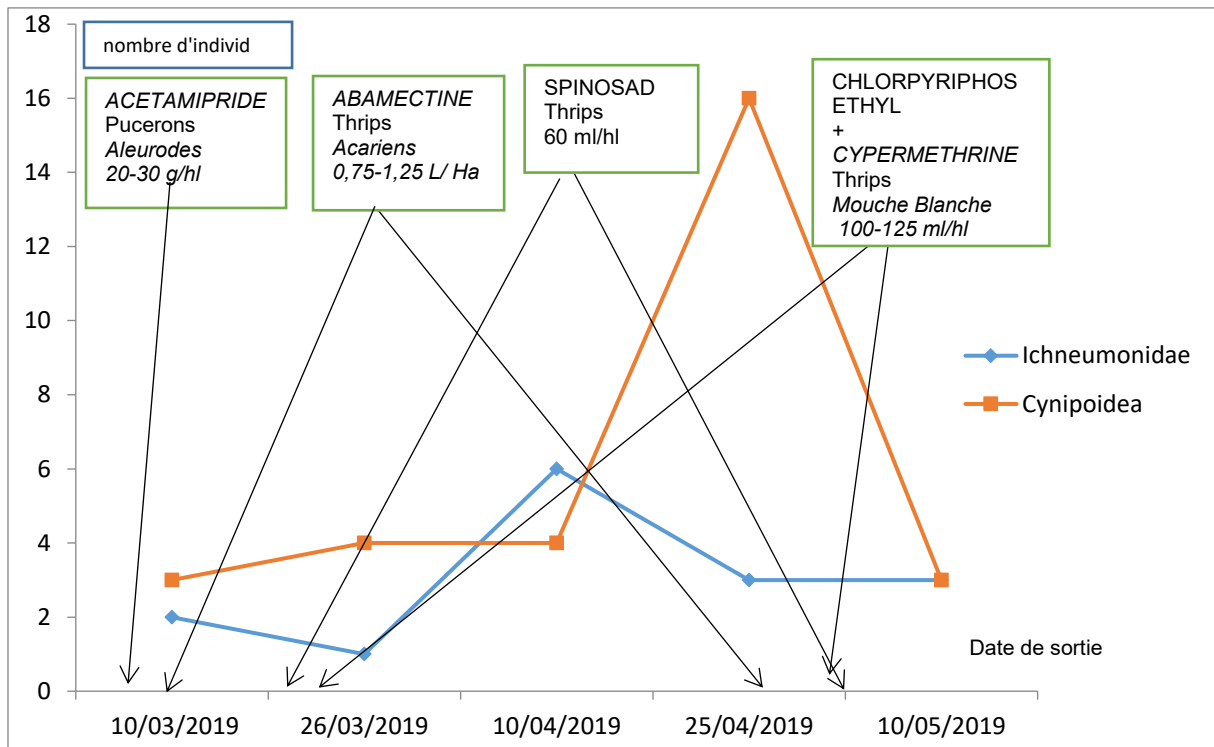
La figure 4-4 montre un taux très élevé de l'effectif de l'espèce *Trialeurodes vaporariorum* (les aleurodes) durant les cinq sorties. Après l'application des traitements (CHLORPYRIPHOSÉTHYL + CYPERMETHRINE) en fin mars on remarque une chute considérable des effectifs de *Trialeurodes vaporariorum* et une stabilité du nombre de *Frankliniella occidentalis* après l'application de traitement (SPINOSAD) en de mois mars également.

Les figures 4-5 montrent un taux très important de l'effectif de l'espèce *Cynipoidea sp* durant les cinq sorties avec un pic en fin de mois d'avril

Les fluctuations importantes après l'application d'un produit phytosanitaire ont été signalées, après l'application du produit (abamectine) en mois de mars, on remarque une diminution de l'effectif d'Ichneumonidae et une diminution sur l'effectif de *Cynipoidea sp* après l'application du traitement (SPINOSAD) en fin avril.



**Figure 4-4** Influence des traitements phytosanitaires sur *Frankliniella occidentalis* et *Trialeurodes vaporariorum*



**Figure 4-5**Influence des traitements phytosanitaires sur *Cynipoidea sp* et *Ichneumonidae sp*

**4-5. Indice de Shannon-Weaver**

Shannon	Diversité maximale	équitabilité
1,8	4,3	0,41

**Tableau 4-3.** résultats d'indice de Shannon

D'après le tableau 4-3 les populations d'insectes inventoriées ne sont pas équitables car la valeur de l'indice d'équitabilité tend vers 0.

## Discussion général

---

### Discussion générale

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

La recherche d'une efficacité maximale des applications pesticides (date optimale, utilisation d'adjuvants, mélange de matières actives, prise en compte de la pluviométrie, de la température et de l'hygrométrie pour l'application, matériels de pulvérisation mieux réglés et plus fiables) contribue à limiter l'application excessive de matières actives. La qualité du traitement dépend ainsi de l'organisation du travail et de la possibilité d'intervenir le moment voulu dans les meilleures conditions. (Jean-Noël Aubertot et al, 2006)

L'étude entomologique réalisée dans huit serre de la région de Cherrhell durant trois mois a permis de répertorier 20 espèces d'insectes repartis en 16 familles

La comparaison entre les espèces trouvées dans les huit serres, par rapport à L'indice de Shannon a montré un résultat non équitable étant donné que la valeur de l'indice d'équité varie de 0 (une espèce qui a une dominance sur les autres)

Dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983). L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équité Floc'h et Aronson J., 1995. Appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), qui représente le rapport de  $H'$  à l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H_{max}$ ). Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

## Discussion général

---

L'espèce la plus dominante dans notre étude est *Trialeurodes vaporariorum* avec une abondance relative égale à 60%, Ces insectes sont des ravageurs de première importance, notamment suite aux viroses qu'ils peuvent transmettre (Byrne et Bellows ,1990).

Et la deuxième espèce c'est *Frankliniella occidentalis* avec une abondance relative égale à 23%, La principale espèce qui cause des dommages en serre est le thrips (*Frankliniella occidentalis*). Cette espèce, dont les adultes mesurent environ 0,75 mm de long, est de couleur jaunâtre et son stade de pupe se fait dans le sol (Duval, 1993). Elle est considérée comme un agent de quarantaine dans la plupart des pays du monde, par le fait qu'elle est capable d'affecter le commerce mondial (Mound et Collins, 2000 cites par Rechid, 2013).

Pour la diversité des familles nous notons que la famille des Braconidae est la plus diversifiée et la plus représentée avec 6 espèces représentant l'ordre des Hyménoptères. Suivi respectivement par la famille des Thripidae, avec 2 espèces

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

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

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

Au printemps, les thrips adultes peuvent se déplacer d'une plante à une autre surtout en marchant ,l'infestation de nouvelle culture et de nouvelle serre est assurée principalement par les individus transportés par le vent (Grrer et Diver, 2000)



## Discussion général

---

### Evolution temporelle des groupes fonctionnels

L'évaluation des insectes et leur diversité au cours du temps de notre période expérimentale varie d'un mois à un autre. Les huit serres devraient être bien diversifiées pendant la période printanière et estivale (BALACHOWSKY, 1932), (BALACHOWSKY, et MENSIL, 1935). S'il n'y avait pas cette différence de diversité due aux traitements chimiques du moment que les huit serre d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques, elle reflète sur les espèces sensibles aux traitements phytosanitaires surtout les phytophages et quelques parasitoïdes, après chaque traitement on observe une ascendance d'effectifs.

Les résultats nous montrent que l'activité temporelle des insectes est relativement faible durant la période hivernale durant laquelle la diversité des espèces baisse considérablement.

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

L'abondance des insectes et bien précisément les phytophage augmentent progressivement, pendant le printemps pour atteindre leur maximum au mois de MAI Où les températures sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré par plusieurs auteurs : CHABOUSSOU (1975) ; RIDSDILL-SMITH (1984) et Hall (1995) qui ont tous noté que l'activité et le développement des insectes sont maximales au printemps où nous avons remarqué le même rythme d'activité.

Les mouches blanches se développent à des températures variant de 10°C à 32°C ce qui leur confère des possibilités de se maintenir et se multiplier presque toute l'année en culture maraichère sous serre (Byrne et Bellows ,1990).

La meilleure adaptation de *Trialeurodes vaporariorum* aux températures élevées est 21°C, la durée d'une génération de l'aleurode de serres, *Trialeurodes vaporariorum*

## Discussion général

---

est d'environ 30 jours, tandis que le temps de déboulement de l'effectif d'une colonie (Byrne et Bellows ,1990)

La durée du cycle de développement varie en fonction de la nourriture et de la température (environ 19 jours à 20°C pour *Frankliniella occidentalis* (Kestali, 2011).

### Evolution spatiale des groupes fonctionnels

Bien que les huit serre sont installées dans la même parcelle et contiennent les mêmes conditions climatiques, nous avons remarqué une variation de nombre des phytophages (*Frankliniella occidentalis*, *Trialeurodes Vaporariorum*) entre les huit serre de poivron.

L'application de certaines pratiques agricoles est responsable de cette situation, il se peut que le manque d'aération et l'excès d'humidité au sein des serres n'ont pas permis aux ravageur de trouver leur optimum de développement ALFORD.2002

L'entretien de la culture, notamment, le traitement chimique, à base d'insecticide, n'ont pas permis à cette espèce de se développer librement Mound 2009

L'hétérogénéité des paysages agricoles joue un rôle important dans la dynamique de la biodiversité. Elle favorise la richesse spécifique et l'abondance pour les communautés d'espèces mobiles notamment, elle renforce le service écologique de régulation biologique en permettant d'augmenter la richesse des insectes auxiliaires. Les espèces les plus affectées par les modifications d'hétérogénéité sont les espèces mobiles, spécialistes. Les éléments semi-naturels sont des constituants importants de cette hétérogénéité, et parmi eux les bords de champs jouent un rôle clé pour la biodiversité. Leur composition et leur gestion déterminent leur qualité d'habitat pour la flore ou la faune (WÄCKERS, 2004).

### Impact des produits phytosanitaires sur certaines espèces entomologiques

La meilleure connaissance et l'approfondissement des études liées aux produits phytopharmaceutiques avant leur homologation et leur mise sur marché s'avère essentielle pour minimiser leur impact sur les insectes auxiliaires. La priorité est donc approfondir les recherches traitant les mécanismes d'action des substances actives et leurs métabolites non seulement en toxicologie, mais aussi en éco-toxicologie afin de pouvoir évaluer leurs risques éco toxicologiques.

## Discussion général

---

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(Soingetal.1999)

Les résultats de l'analyse de l'influence des traitements phytosanitaires sur quelques espèces entomologiques dans les huit serres d'étude ont mis en évidence la nature des relations entre les espèces parasitoïdes (Cynipoidea , Ichneumonidae), et les espèces phytophages(*Frankliniella occidentalis*, *Trialeurodes Vaporariorum*) et les traitements phytosanitaires qui varient selon La station

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

# Conclusion

## Conclusion générale

---

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un inventaire des insectes phytophages et parasitoïdes. Notre étude nous a permis d'identifier le complexe d'espèces dans les huit serres qui se situe dans la région de Cherchell (wilaya de Tipaza),

Pour démontrer l'influence des produits phytosanitaires sur les phytophages et les parasitoïdes qui se traduit par la mortalité au niveau des serres traitées. Nous avons remarqué qu'après chaque traitement une diminution des effectifs au niveau de ces dernières.

Pour cela La connaissance de la composition de la faune (phytophage et parasitoïde) est essentielle. L'étude biologique nécessite des identifications précises. Cette étude a permis de répertorier 20 espèces d'insectes répartis en 17 familles. la plus représentative c'est la famille des **Braconidae** chez les parasitoïdes et la famille des **Thripidae** chez les phytophages

Ce travail aussi nous permet de savoir la quantité des produits et la période des traitements phytosanitaires qui permettent notamment de calculer les indices de fréquence de traitement. et permet par ailleurs d'apporter des connaissances sur les groupes fonctionnels et les attaques des phytophages et parasitoïdes sur le poivron dans les serres et faire une statistique générale.

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

## Conclusion générale

---

# Références bibliographiques

**1/AGBOGBA BC, POWELL W, 2007.** Effect of the presence of a nonhost herbivore on the response of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to host-infested cabbage plants. *Journal of Chemical Ecology* 33 :2229-2235

**2/Aktar Md. Wasim. 2009.** Dwaipayan Sengupta, and Ashim Chowdhury : Impact of Pesticides use in agriculture : their benefits and hazards, *Toxicol Interdiscip*, Slovak Toxicology Society SETOX, Inde, p15.

**3/ALFORD D .V ., 2002-**Ravageurs des végétaux d'ornement :arbres ,arbuste ,fleurs  
ED INRA, paris,464p

**4/ALONSO, D. 2003.** La mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (*Diptera: Tephritidae*) en parcelas de cítricos: evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia

**5/ANONYME, 2001 :** Guide pratique de la culture du piment sous serre. Edition Institut technique des cultures maraichères et industrielle ITCMI. Staouali, Alger. Algérie. Page 6-21.

**6/ANONYME, 2010 :** Production du poivron en Algérie. Ministère de l'agriculture et De développement rural.

**7/ANONYME ,2010 :** Le marché mondial du poivron. Edition Etablissement Autonome de contrôle et de coordination des exportations (EACCE), p1

**8/ANONYME 2017.** Direction des services agricoles Tipasa

**9/ARNETT, R. H. 1985.** American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 850 pp.

**10/Aubertot, J.N. Barbier, J.M. Carpentier, A. Gril, J.J. Guichard, L. Lucas, P. Savary, S. Savini, I. Et Voltz, M. 2005.** Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. INRA, Cemagref, Paris- Antony.

**11/Ayad-Mokhtari Nahida. 2012.** thèse de mémoire ; Identification et dosage des Pesticides dans l'agriculture et les problèmes de l'environnement liées.

**12/BALACHOWSKY A. ET MENSIL L., 1935.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions. Ed. Hermann et Cie, Tom. I, Paris, 927 p.



**13/BEGON, M., HARPER, L.J. ET TOWNSEND C.R., 1990.** Ecology : individual population and communities. 2eme édition. Boston : Blackwell Scientific Publications. 945p

**14/BERNARD, F., KASHEROV, P., GRENETIER, S., DUTRIAUX, A., ZIDER, A., SILBER, J., LALOUETTE, A. 2009.** Integration of differentiation signals during indirect flight muscle formation by a novel enhancer of *Drosophila* vestigial gene. *Dev. Biol.* 332(2): 258-272).

**15/BLACK LOWELL L, GREEN GLEN L, HARTMANN, AND JEAN M. POULOS, 1993 :** Maladie du poivron, un guide pratique. Department of plant pathology louisiana agricultural Experment station louisiana state University Agricultural Centre Baton Rouge LA 70803 USA. Centre Asiatique de recherche et de Développement de légume, centre technique de coopération agricole et ruraleACP-CEE.P14, 18, 24, 30

**16/BOIVIN G., 2001.** Parasitoïdes et lutte biologique : paradigme ou panacée ? Centre de Recherche et de développement en Horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, VertigO - La revue en sciences de l'environnement sur le web 2.

**17/Bouziani. 2007.** l'usage immodéré des pesticides : de graves conséquences sanitaires, le guide de la médecine et de la santé en Algérie.santmaghreb.com.

**18/BYRNE ET BELLOWS, 1990.the whitefly,bemisia tabaci (Homoptera Alyrodidae)** interaction with germinivirus-infected Host Plants : *Bemisia tabaci* pp.293-322

**19/CHAUX C. & FOURY C., 1994.** Productions Légumières. Tome 3 : Légumineuses potagères - Légumes fruits. Coll. « AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI : Sciences, Techniques, Applications ».Tec & Doc. Lavoisier, Paris, France. 563 p

**20/CHABOUSSOU F., 1975.** Les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes visa- vis de leurs ravageurs. *St. Zool. Inst. Nat. Rech. Agro.*, Bordeaux, 39 p.

**21/Chaignon.V. Sanchez-NEIRA, I. Herrmann, P. Jaillard, B. AND Hinsinger,P. 2003.** Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties ofcontaminated soils from a vine-growing area. *Environ Pollut.* 123(2); 229-238

**22/CLOUTIER, C ET C. CLOUTIER, 1992.** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures, pp. 19-105. Dans C. Vincent et D. Coderre (eds.), *La lutte biologique.* Gaëtan Morin, Boucherville, Québec. 671 p.

**23/COULSON, 1979. IN SCHOWALTER, T. D., 2006.** *Insect Ecology.* An ecosystem approach. Second edition. Copyrighted Material. Elsevier's Science and Technology right. Department in Oxford. 572

**24/DAJOZ, R., 2002.** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. LAVOISIER, Tec et DOC., 522 p.

**25/D.BLANCARD.1988.**les maladies de la tomate observe, identifier, lutter, 232P

**26/DEFRA, 2007.** Assessment of the risk posed to honeybees by systemic pesticides.

Project ps2322. CSL, York, UK, pp: 20.

**27/DESAI B.B., KOTCHA P.M., SALUNKHE D.K., 1997.** Seeds handbook : biology, production, processing and storage. Marcel Dekker, Inc., New York, USA. 627 p

**28/DE WITT D., BOSLAND P. W., 1993.**The pepper garden. Ten Speed Press. Berkeley, California, USA. 240 p

**29/DOUANES Algériennes. 2010** Service statistique

**EB Hágvar, T Hofsvang - Biocontrol news and Information, 1991 - cabdirect.org**

**30/EGGLETON P, BELSHAW R., 1992.** Insect parasitoids: an evolutionary overview. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 337. p; 1-20

**31/Echaubard, M .2002.**pollution des eaux et risque pour la faune aquatique .in pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement .Edition ACTA ; paris ,976p

**32/FAO, 2003.** Annuaire de la production 2002, vol. n° 56. Collection FAO Statistiques n° 176. Rome, 261 p

**33/Frontier S., 1983.-** L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie, Frontier et Masson édit., Paris (Coll. D'Ecologie), XVIII + 494 p.

**34/GRRER I.et DIVER s.2000-**Greenhouse IPM sustainable thrips control.Ed ATTRA: national sustainable agriculture centre funded by the USDA's RURAL Business,16P

**35/GODFRAY H. C. J., 1994.** Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, Princeton

**36/HUGHES, R. D. ET WALKER, J., 1970.** The role of food in the population dynamics of the Australian bush flies. In: Watson, A. (Ed.), Animal populations in Relation to their Food Resources. Blackwell, Oxford, 336 p.

**(INRA, <http://www.inra.fr/opie-insectes/luttebio.htm>).**

**37/Jean-Noël Aubertot (INRA). Michel Clerjeau (ENITAB/INRA). Christophe David (ISARA)., Philippe Debaeke (INRA)., Marie-Hélène Jeuffroy (INRA), Philippe Lucas (INRA)., Françoise Monfort (INRA), Philippe Nicot (INRA)., Benoît Sauphanor (INRA).** Stratégies de protection des cultures, chp 4, P 19.

**38/Jepson, S.B.1987.** Identification of the root-knot nematodes (meloidogyne species).common-wealth Agr.Bureaux, Farnham Royal.

**39/KESTALI.T.2011.**contribution à l'étude de la production intégrée de la tomate maraichère sous abris-lutte intègre contre la mineuse de la tomate. Thèse magister, Univ. Blida p 157

**40/KROLL R., 1994.** Les cultures maraîchères. Coll. « Le technicien d'agriculture tropicale ». Maisonneuve et Larose. ACCT / CTA, Paris, France, 219 p

**41/LASALLE J., 1993.** Hymenoptera, biodiversité In Lasalle J, Gauld ID (éd) Hymenoptera, and biodiversity. p. 197-215, CAB International, Wallingford

**42/LAUMONNIER R., 1979.** Les cultures légumières et maraîchères, tome III. 3e édition. Collection « Encyclopédie Agricole » Editions J-B. Baillière, Paris, France, 276 p

**43/LE FLOC'H ET ARONSON J., 1995.** - Ecologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. Natures-Sciences-Sociétés. 1995. Hors-série, 29-34.

**44/LOUSSERT R., 1987.,** arboricultures. Ed. Mkalles–Mar Roukoz. Liban. Technique scientifique universitaire, 113 p

**45/LUMSDEN RD ET VAUGHN JL. 1993.** Pest Management : Biologically Based Technologies : Proceedings of the Beltsville Symposium XVIII, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Beltsville, Maryland, May 2-6, 1993. In Conference proceedings series. American Chemical Society.

**46/MEEM, Ministère de l'Environnement, 2015** de l'Énergie et de la Mer : Commissariat général au Développement durable, Les impacts des pesticides, Agriculture, France.

**47/MERCIER J.F., 1995.** La culture du piment. PHM - Revue Horticole, décembre 1995-janvier 1996, n°365-366, pp 44 – 51

**48/METCALF RL, 1980.** Changing role of insecticides in crop protection. Annual Review of Entomology 25:219-256

**49/MITRA S. K., 1990.** Chilli. In : MITRA S. K., SADHU M. K., BOSE T. K., 1990. Nutrition of vegetable crops. Ed. Naya Prokash. Calcutta, India, pp 101 – 105

**50/MOUND L .A., 2009** a-sterna pore plates (glandular areas) of male thripidae (thysanoptera).zootoxin 2129:29-46

**51/MÜLLER C.B., BRODEUR J., 2002.** Intraguild predation in biological control and conservation biology. *Biological Control*, 25, pp : 216-223

**52/MUTIN G., 1977.** "La Mitidja décolonisation et espèces géographiques", Ed. OPU, Alger, 607p.

**53/OMS, Organisation Mondiale de la Santé 2010.** Prévenir la maladie grâce à un Environnement sain.

**Organisation mondiale de la Santé (OMS),** International Code of Conduct on Pesticides Management : Guidelines on Highly Hazardous Pesticides, **2016**, p. vi. Dans le rapport, les auteurs s'intéressent uniquement aux pesticides utilisés dans l'agriculture, pas aux pesticides « utilisés en santé publique » dans le cadre de la lutte contre les maladies. Rome.

**54/PESTIMAL- SAINSAUVEUR, R., 1978.** Comment faire une collection de papillons et autres insectes. Ed. GUY Authie, Paris, 172 p

**55/PETERMANN JS, MULLER CB, ROSCHER C, WEIGELT A, WEISSER WW, SCHMID B, 2010.** Plant species loss affects life-history traits of aphids and their parasitoids. *Plos One* 5:1-9.

**56/POCHARD E., PALLOIX A., DAUBEZE A.M., 1992.** Le piment. Dans : GALLAIS A. et BANNEROT H., éditeurs. 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, Paris, pp 420 – 434

**57/PRICE PW, BOUTON CE, GROSS P, MCPHERON BA, THOMPSON JN, WEIS AE. 1980.** Interactions among 3 trophic levels - influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:41- 65

**58/REBOUR H., 1966.** Manuel de culture maraichère pour le bassin méditerranéen, Ed.J.B.Bailler et Fils, Paris, 278p

**59/RAMADE F., 1984-** élément d'écologie : écologie fondamentale. Ed.Megrawet Hill, Paris, 576P

**60/Rechid R .,2011-**les thrips dans la region de Biskra :biodiversité et importance dans un champ de la feve.Mem.Mag.Depart.Bio.,Univ.Biskra,77p

**61/Shankara N., V.Joep, G.Marja, H.Martin et V. Barbara.2005.**la culture de la tomate production, transformation et commercialisation.Agrodok n 17 :9-12

**62/SKIREDJ 2003 :** Tomate. Aubergine, Poivron, Gombo. Bulletin mensuel D'informations et de liaison du PNTTA /DERD, MAROC N°100, page 3-4.

**63/SOLER, J.M. 2000.** Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar. Tesis Doctoral. Departamento Ecosistemas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia

**64/VINCENT C., CODERRE D., 1992.** La lutte biologique. Gaëtan Morin, Québec, Canada. p. 19-88.

**65/VOS M, VERSCHOOR AM, KOOI BW, WACKERS FL, DEANGELIS DL, MOOIJ WM, 2004.** Inducible defenses and trophic structure. *Ecology* 85:2783-2794.

**66/WOOTTON JT. 1994.** The nature and consequences of indirect effects in ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 25:443-466.

**66/WRATTEN S. D. 1978.** The effectiveness of natural enemies. In *Integrated pest management* sous la direction de A. J. Burn, T. H. Coacker et P. C. Jepson, London : Academic Press.p ; 89