



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

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

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

Spécialité : PHYTOPHARMACIE ET PROTECTION DES VEGETAUX

Thème

**ENQUETE PHYTOSANITAIRE EN CULTUR MARAICHERE
(TOMATE) DE LA REGION DE TIPAZA.**

Présenté Par:

Aissou Wafa

Ben Hadj Tahar Selma

Devant le jury composé de :

M^{me} SABRI. K

M^{me} DJEMAI. I

M^r MAHDJOUBI DJ.

MAA U.S.D.B

MCB U.S.D.B

MCB U.S.D.B

Président

Promotrice.

Examinateur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la patience de faire ce travail.

Nous exprimons notre gratitude à notre enseignante et promotrice **Mme DJEMAI-I**, qui nous a donné sa confiance et nous a donné l'occasion de travailler sur ce sujet, aussi pour son encadrement, ses nombreux conseils et son soutien constant tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous remercions et respectons les membres du jury, à **Mme SABRI K.**, Maitre Assistante au département de Biotechnologie de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance. Et à **Mr MAHDJOUBI DJ.**, Maitre de conférences au département de BIOTECHNOLOGIE d'avoir accepté de faire partie du jury en examinant notre travail.

Nous voudrions exprimer nos remerciements à **Mme DJEMAI-A**, ingénieur de laboratoire de zoologie pour tous ses équipements, son assistance et son soutien.

Et à **Mr. HAMAS - F** pour son aide précieux avec l'identification. Et à **DEGAICHIA- H.** enseignant au département de Biotechnologie, pour son aide précieux avec l'étude statistique.

Nos remerciements vont aussi **Mr Othman Tolba R.** Président de la chambre agriculture de lawilaya de Tipasa. Et à **Mr BERNAOUI H.** secrétaire général de la chambre agricole de la wilaya de Tipasa pour son aide et ses orientations.

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

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES SYMBOLES ET D'ABREVIATIONS

LISTE ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

RESUME

OBSTRACT

ملخص

INTRODUCTION

GENERALE.....01

Chapitre I : Synthèse bibliographiques

I.1. Les Cultures maraichères.....03

I.1.1. Importance des cultures maraichères03

I.1.1.1. Dans le monde.....03

I.1.1.2. En Algérie03

**I.1.2. La production des cultures maraichères dans la wilaya de
Tipaza.....04**

I.2. Tomate05

I.2.1. Importance de la tomate05

I.2.1.1. Dans le monde.....05

I.2.1.2. En l'Algérie05

**I.2.2. Types de croissance et variétés de tomate maraichère existantes en
Algérie.....06**

I.2.3. Exigence de la culture de tomate.....07

I.2.3.1. Type de sol.....07

I.2.3.2. Irrigation.....	07
I.2.4. Principales maladies de la tomate	07
I.2.4.1. Maladies bactériennes de la tomate.....	07
I.2.4.2. Maladies virales de la tomate	08
I.2.4.3 Maladies fongiques de la tomate	09
I.2.5 Principaux ravageurs de la tomate	10
I.2.6 Les facteurs influençant la maladie.....	11
I.2.7 Méthodes de lutte.....	12
I.2.7.1 Méthode prophylactique.....	12
I.2.7.2 Méthode biotechnique.....	13
I.2.7.3 Méthode physique.....	15
I.2.7.4 Méthodes biologique.....	17
I.2.7.4 .1 Les biopesticides.....	18
I.2.7.4 .2 Les ennemies naturel.....	19
I.2.7.5 Méthode chimique raisonnée.....	20
I.3. Les Produits phytosanitaires	21
I.3.1. Classification des pesticides.....	21
A)- Les Organophosphorés.....	21
B) - Les Organochlorés	22
C) - Les Carbamates.....	22
D) - Les Triazines.....	22
E) - Classification selon l'utilisation.....	22
I.3.2. Propriétés des pesticides	22
I.3.3. Utilisation des produits phytosanitaires en Algérie.....	23
I.3.4. Les risque liés à l'utilisation des pesticides	23
I.3.4.1. Risque des pesticides sur l'environnement.....	23
A-Contamination des ressources en sols.....	23
B-Contamination de l'atmosphère.....	24
C- Contamination des écosystèmes.....	24

I.3.4.2. Risques et toxicité des pesticides sur la santé humaine.....	24
1- Toxicité aiguë.....	24

2- Toxicité chronique.....	24
----------------------------	----

CHAPITRE II Matériel et méthode

II. 1. Présentation de la région d'étude.....	25
---	----

II. 1.1. Situation géographique de la wilaya de Tipaza.....	25
---	----

II.2. Les Données climatique de la Wilaya de Tipaza.....	26
--	----

II.2.1.Climat.....	26
--------------------	----

II.2.2.Pluviométrie	26
---------------------------	----

II.2.3.Latempérature	26
----------------------------	----

II.2.4.LeVent	27
---------------------	----

II.2.5.Relief	27
---------------------	----

II.2.6. Hydrographie.....	28
---------------------------	----

II.3.Présentation de station d'étude.....	28
---	----

II.3.1. Traitement phytosanitaire.....	29
--	----

II.3.2.Calendrier de sorties.....	29
-----------------------------------	----

II.3.3. Méthodologie d'étude	30
------------------------------------	----

II.3.4. Identification des insectes	32
---	----

II.4 .Indices écologiques	32
---------------------------------	----

II.4.1 Indices écologiques de composition.....	32
--	----

II.4.1.1. Richesse totale (S)	32
-------------------------------------	----

II.4.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative	32
---	----

II.4.2. Indices écologiques de structure	32
--	----

II.4.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	32
---	----

Chapitre III : REULTATS ET DISCUSSION

III.1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE	34
---	----

III.2.Inventaire des populations d'insectes dans les stations expérimentales.....	36
---	----

III.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques.....	39
--	----

III.2.1.1. Indices et paramètres écologiques	39
--	----

III.2.1.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les Serres étudiés.....	39
III.2.1.3. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les serres d'études...40	40
III.2.1.4. Evolution des groupes fonctionnels par serre durant la période d'étude...40	40
III.2.2 Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce.....	41
Discussion.....	46
Conclusion.....	50

LIST DES SYMBOLES ET DES ABRIVIATIONS

% : Pourcentage.

Kg : Kilogramme.

Ha : Hectares.

Km : Kilomètre.

Qx : Quintaux.

T : Température.

V : Vitesse de vent.

FAO : Organisation mondiale d'alimentation.

SAT : Surface agricole totale.

SAU : Surface agricole utile.

DSA : Direction des services agricoles.

PNDA : Plan national de développement agricole.

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Limite géographique de la wilaya de Tipaza.....	25
Figure 02 : Situation de site expérimental de la wilaya de Tipaza.....	28
Figure 03 : Matériel utilisé au laboratoire.....	31
Figure 04 : Matériel utilisé sur le terrain plaques jaunes.....	31
Figure 05 : Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans serres études.....	40
Figure 06 : Evolution des groupes fonctionnels par serre durant la période d'étude.....	41
Figure 07 : Influence des traitements phytosanitaires sur les phytophages.....	42
Figure 08 : Influence des traitements phytosanitaires sur les parasitoïdes.....	43
Figure 09 : Influence des traitements phytosanitaire sur les prédateurs.....	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : La production de culture maraichère dans la wilaya de Tipaza.....	04
Tableau 02 : Les principaux producteurs de tomate au niveau mondial en 2011.....	05
Tableau 03 : Evolution de la production de la tomate en Algérie pendant (2001-2011).....	06
Tableau 04 : Les maladies bactériennes de la tomate.....	07
Tableau 05 : Les maladies virales de la tomate.....	08
Tableau 06 : Les principales maladies Fongiques de la tomate.....	09
Tableau 07 : Les ravageurs de la tomate.....	10
Tableau 08 : Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période (Janv. Mai 2019).....	26
Tableau 09 : Les températures moyennes pour la période (Jan. Mai 2019).....	27
Tableau 10 : Calendrier des traitements phytosanitaires au sein de la station.....	29
Tableau 11 : Inventaire des espèces entomologique dans six serres dans la station d'étude.	37-38
Tableau 12 : Diversité spécifique (Diversite de shanon etequitabilite) dans les serres.....	39

Résumé

Enquête phytosanitaire en culture maraichères (tomate) de la région de Tipaza.

Notre présent travail consiste à suivre les phytosanitaires de la tomate dans la wilaya de Tipaza, Par le biais de sorties sur terrain, contrôler le questionnaire de connaissances destiné aux agriculteurs sur l'utilisation des pesticides. En plus de procéder à un recensement des insectes qui nous permet de connaître le type d'insectes pathogènes. Notre étude a été menée dans la région de Tipaza sur une période de trois mois, de mars à mai 2019. Elle est divisée en deux parties : La première partie est une enquête que nous avons réalisée ciblant les agriculteurs pour avoir une idée sur l'état phytosanitaire des tomates dans cette wilaya. La deuxième partie est une étude du nombre et des types d'insectes présents dans six serres de tomate, tout en utilisant des pesticides, Cette étude nous a permis de répertorier 35 espèces d'insectes répartis en 20 familles dont 14 familles sont des parasitoïdes, 1 prédateur et 5 phytophages.

Mots clés : Enquête phytosanitaire, parasitoïdes, pesticides, phytophages, Tomate, Tipaza.

ABSTRACT

Phytosanitary survey in market gardening (tomato) in the region of Tipaza.

Our present work is to follow the use of phytosanitary products on tomato in the wilaya of Tipaza, through field trips, control the questionnaire of knowledge for farmers on the use of pesticides. In addition to conducting a survey of insects that allows us to know the type of pathogenic insects. Our study was conducted in the Tipaza area over a period of three months, from March to May 2019. It is divided into two parts: The first part is a survey that we conducted targeting farmers to get an idea about the phytosanitary state of tomatoes in this wilaya. The second part is a study of the number and types of insects present in six tomato greenhouses, while using pesticides. This study has allowed us to list 35 species of insects divided into 20 families, 14 of which are parasitoids, 1 predator and 5 phytophages.

Key words: Phytosanitary survey, parasitoids, pesticides, phytophages, Tomato, Tipaza.

ملخص

مسح للصحة النباتية في سوق البساتين (البندورة) في منطقة تيبازة

عملنا الحالي هو متابعة استخدام منتجات الصحة النباتية على الطماطم في ولاية تيبازة، من خلال الرحلات الميدانية، و التحكم في استبيان المعرفة للمزارعين حول استخدام المبيدات. بالإضافة إلى إجراء مسح للحشرات التي تتيح لنا معرفة نوع الحشرات المسببة للأمراض. أجريت دراستنا في منطقة تيبازة على مدى ثلاثة أشهر، من مارس إلى مايو 2019. وهي مقسمة إلى جزأين: الجزء الأول عبارة عن مسح أجريناه لاستهداف المزارعين للحصول على فكرة عن حالة الصحة النباتية للطماطم في هذه الولاية.

الجزء الثاني هو دراسة لعدد وأنواع الحشرات الموجودة في ست دفيئات طماطم أثناء استخدام المبيدات الحشرية، وقد أتاحت لنا هذه الدراسة إدراج 35 نوعاً من الحشرات مقسمة إلى 20 عائلة، 14 منها طفيليات، 1 مقترسة و 5 اكلات العشب.

الكلمات المفتاحية: مسح الصحة النباتية، الطفيليات، المبيدات الحشرية، اكلات العشب، الطماطم، تيبازة

Introduction générale

Le maraîchage est un secteur d'activité caractérisé par la production intensive d'espèces légumières destinée essentiellement à la vente en frais. Il tire son origine du mot marais parce que les premières cultures légumières étaient réalisées en zone de marais, bénéficiant d'un approvisionnement régulier en eau. Ce

dernier occupe la seconde position après les grandes cultures (3 millions ha) avec une superficie estimée à plus de 350.000 ha (FAO, 2015). Cette culture est concentrée dans les zones du littoral, et sub-littoral mais aussi dans les plaines intérieures (Benachour, 2008 ;).
FAO, 2015

A Tipaza , l'application de PNDA avec un montant alloué de 5 759 805714 DA a permis une relance considérable du secteur agricole, confirmée par un taux de croissance globale de 16 % (rapport du conseil de la wilaya, 2006) , dont les cultures de la pomme de terre, tomate, courgette et haricot occupent la superficie la plus importante.

La tomate compte parmi les cultures maraichères les plus importantes dans le monde entier. Selon le Fond des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), elle occupe la 2^{ème} place après la pomme de terre comme le légume le plus consommé dans le monde (Blancard ,2005) .la tomate représente 1/6^{ème} de la production mondiale de légume avec une production de 140 million de tonnes chaque années.

Cette production demeure faible et assez éloignée de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen producteur de tomate. Cet état de fait est lié aux différents bios agresseurs inféodés et plus particulièrement au dommage causé par ces derniers .Parmi les principaux ravageurs les plus dangereux sous serre, les pucerons, les thrips, les acariens....

Pendant longtemps, la lutte chimique contre les ravageurs et les maladies des cultures a occupé une place centrale dans les systèmes de production la tomate. 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.

Si l'utilisation de produits phytosanitaires est souvent nécessaire pour l'augmentation des produits agricoles, ils demeurent toxiques et leur usage reste tributaire de la maîtrise des modes d'usage ainsi que le risque pour la santé humaine et les milieux naturels susceptibles d'être affectés (Deviller et al, 2005inLouchahi, 2015)

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

Notre sujet est composé de deux parties :

Introduction générale

Notre première partie d'étude a comme objectif de cette étude est de décrire, analyser, caractériser les pratiques Phytosanitaires et la prise de conscience des agriculteurs.

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

Chapitre I

Analyses bibliographiques

Présentation de la culture maraichère

I.1. Les Cultures maraichères :

Les cultures maraichères sont des plantes annuelles ou pérennes, arbustives ou herbacées entretenues dans un espace agraire délimité généralement exploité de manière intensive et dont la récolte est vendue en plus ou moins grande quantité (AUSTIER, V, 1994). Le terme maraîchage est en soit un secteur d'activité caractérisé par la production intensive d'espèces légumières destinée essentiellement à la vente en frais. Il tire son origine du mot marais parce que les premières cultures légumières étaient réalisées en zone de marais, bénéficiant d'un approvisionnement régulier en eau (KANKONDE M, TOLLENS E., 2001).

I.1.1. Importance des cultures maraichères :

I.1.1.1. Dans le monde :

la production mondiale de ces cultures maraichères a connu une évolution progressive au cours du temps en enregistrant une quantité de l'ordre de 1141 millions de tonnes en 2000 pour atteindre une valeur de 1719 millions de tonnes en 2013, ce qui représente une augmentation annuelle d'environ 4% . Cette nette progression est en rapport direct avec l'élévation des superficies cultivées qui ont largement dépassé les 11 millions d'hectares en 2013. Les produits maraichers sont bien demandés par l'homme, ce qui a incité les différents pays à consacrer davantage de superficies plus étendues pour ce type de culture afin de satisfaire la demande de leur population (FAO, 2015)..

I.1.1.2. En Algérie :

La superficie agricole totale de l'Algérie (SAT) est évaluée à environ 41 millions d'hectares, soit 17% de la superficie territoriale. La surface agricole utile (SAU) réservée à la culture de diverses spéculations s'étend à 8 millions d'hectares, soit 20% de la SAT (Benachour, 2008). Le maraîchage occupe la seconde position après les grandes cultures (3 millions ha) avec une superficie estimée à plus de 350.000 ha (FAO, 2015). Cette culture est concentrée dans les zones du littoral, et sub-littoral mais aussi dans les plaines intérieures (Benachour, 2008 ; FAO, 2015). Les principales zones productrices de maraîchage sont : Alger, Ain Defla, Boumerdes, Biskra, Chlef, Mascara, Mostaganem, Skikda, Tipaza, El Tarf, El Oued, Tlemcen et Ain Témouchent. Dans les régions sahariennes, les cultures légumières ont connu un développement remarquable passant de 5300 ha en 1975 à 35000 ha cultivés en 1997 (Benachour, 2008).

Les cultures maraichères est l'un des secteurs stratégiques et sensibles qui contribuent de manière significative au processus de développement : c'est la source d'alimentation, ainsi qu'une vaste zone d'exploitation par le travail qui absorbe le chômage généralisé dans les zones rurales.

I.1.2. La production des cultures maraichères dans la wilaya de Tipaza

L'application de PNDA avec un montant alloué à la wilaya de 5 759 805714 DA a permis une relance considérable du secteur agricole, confirmée par un taux de croissance globale de 16 % (**rapport du conseil de la wilaya, 2006**).

La valeur de la production végétale représente 77 % de la production totale agricole ; elle varie suivant les campagnes agricoles et reste tributaire surtout des conditions du climat. Selon le rapport de la **DSA** de Tipaza (2004) les productions viennent pratiquement de 3 zones potentielles situées à l'Est de la wilaya.

Zone littorale : cette frange est caractérisée par des terres riches de la plaine et piémonts, sa vocation est maraichère (primeur et extra primeur), dont les cultures de la pomme de terre, tomate, courgette, et haricot occupent la superficie la plus importante ; en mode de conduite intensive dans de micro- exploitations ou la quote-part par attributaire est de 0,15 à 0,35 ha. La zone commence à s'orienter vers les cultures en sec en raison de la raréfaction des ressources hydriques.

Tableau 01 : La production de culture maraichère dans la wilaya de Tipaza. (DSA de Tipaza, 2004).

		Superficie (ha)	% de sup	Production (q)	Rendement (q/ha)
Culture maraichère	Totale	9761	15%	2163470	169
	Sous serre	1121	2%	568172	506,8

I.2. Tomate :

La tomate est originaire de la région andine du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud où sa domestication remonte à plus de 5000 ans. Elle a été introduite au Mexique puis via les Espagnols en Europe au XVIème siècle (Verolet et al, 2001).

I.2.1. Importance de la tomate :**I.2.1.1. Dans le monde :**

La tomate est l'une des principales productions légumières dans le monde, et particulièrement dans les pays tropicaux et les pays du bassin méditerranéen, elle est cultivée dans plus de 130 pays sur une surface avoisinante 2,5 millions ha (Blancard, 2009). La production mondiale est estimée à 159.03 millions de tonnes en 2011 cultivé sur une surface d'environ 4,73 millions Ha (FAO, 2011). Le tableau ci-dessous montre la variation de la production mondiale de tomate en 2011.

Tableau 02 : Les principaux producteurs de tomate au niveau mondial en 2011 (FAO, 2011).

Le classement	Le Pays	Production*	Le classement	Le Pays	Production*
1	Chine	48.57	8	Brésil	4.41
2	Inde	16.82	9	Espagne	3.82
3	Etats-Unis	12.62	10	Ouzbékistan	2.58
4	Turquie	11.00	11	Mexique	2.43
5	Egypte	8.10	12	Russie	2.20
6	Iran	6.82	13	Ukraine	2.11
7	Italie	5.95	14	Tunisie	1.28

I.2.1.2. En l'Algérie :

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Qx/ha (MADR, 2009). Le tableau suivant montre la variation de la production Algérienne de la tomate (FAO, 2011).

Tableau 03: Evaluation de la production de la tomate en Algérie pendant (2001-2011), (FAO, 2011).

Année	Production tonnes	Rendement Hg/Ha	Surface cultivée Ha
2001	830,531.00	208,518.96	39,830.00
2002	814,941.00	191,705.72	42,510.00
2003	887,097.00	193,985.63	45,730.00
2004	1, 092,270.00	233.695.63	46,729.00
2005	1, 023,450.00	241,641.88	42,354.00
2006	796 ,160.00	256,784.39	31,005.00
2007	567,313.00	282,540.47	20,079.00
2008	559,249.00	284,532.69	19,655.00
2009	641,034.00	308,352.49	20,789.00
2010	718,240.00	336,412.18	21,350.00
2011	790,000.00	336,170.21	23,500.00

1.2.2. Types de croissance et variétés de tomate maraichère existantes en Algérie :

Les variétés de tomate sont très nombreuses. A cet effet, ces dernières peuvent être classées selon leur croissance qui peut être du type indéterminé ou du type déterminé. Les variétés de tomate utilisées pour la production en frais sont principalement de type indéterminé. La plante ne cesse de croître en hauteur jusqu'à épuisement de toutes les réserves (Snoussi, 2010).

L'intervention de l'agronome est parfois nécessaire pour limiter le nombre de bouquets floraux et ce dans le but de l'obtention de fruits de gros calibres. Il est recommandé de laisser deux feuilles au-dessus du bouquet choisi et de pratiquer un étêtage afin de limiter la croissance des plantes. Parmi ce type de croissance, il existe : les variétés fixées dont les caractéristiques génotypiques et phénotypiques se transmettent pour les générations descendantes où on peut citer les variétés les plus utilisées en Algérie telles que la Marmande et la Saint Pierre (Snoussi, 2010).

I.2.3. Exigence de la culture de tomate

I.2.3.1. Type de sol

La tomate n'a pas d'exigence particulière en matière de sol. Elle s'adapte bien dans les sols profonds, meubles, bien aérés et bien drainés (**Snoussi, 2010**)

Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable (**Chibane, 1999**). Aussi, selon **Verolet 2001** l'espèce de tomate est adaptée à de nombreux types de sol tant sur le plan de la texture que vis-à-vis du pH. Les sols sablo-argileux, limono-sableux ou limoneux, drainants à pH compris entre 6 et 7 semblent les plus conseillés pour exprimer au mieux le potentiel de la culture.

I.2.3.2. Irrigation

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/Ha. Il faut maintenir la plante à la limite de ses besoins, toute irrégularité entraîne au moment de la maturation des éclatements de fruits (**Chaux, 1972**).

I.2.4. Principales maladies de la tomate :

La prévention des maladies et des ravageurs est extrêmement importante pour la culture de la tomate. Selon **Haut (2008)**, les principaux facteurs limitant la production de la tomate en plein champ sont l'alimentation hydrique, minérale, les maladies et les ravageurs.

I.2.4.1. Maladies bactériennes de la tomate :

Tableau 04 : les maladies bactériennes de la tomate (**Snoussi, 2010**).

Maladie	Nom scientifique	Symptômes et dégâts
Chancre bactérien	<i>Clavibacter michiganensis subsp Michiganensis.</i>	Flétrissement unilatéral sur feuille, suivi d'un dessèchement total des coupes longitudinales sur tige et pétioles. Sur fruits, se forment des taches blanchâtres.
Moucheture de la tomate	<i>Pseudomonas syringae pv .tomato.</i>	Sur feuillage : Apparition des taches noires de contour irrégulier entourées d'un halo jaune .les folioles se dessèchent et tombent.

Gale bactérienne	<i>Xanthomonas compestris</i> <i>pv.vesicatoria</i>	de nombreuses taches entraînent le dessèchement de folioles et la chute des feuilles, Sur fruit, de petits chancres pustuleux apparaissent et prennent un aspect liégeux.
	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Flétrissement de type <i>verticillium</i> ou <i>fusarium</i> mais suivi de la mort très rapide de la plante.

Maladie	Symptômes	Causées par
Anthraxose	Tâches plus ou moins circulaires de 1 cm avec un centre noirâtre sur les fruits mûrs	<i>Colletotrichum coccodes</i>
Mildiou	Légères tâches foncées avec un point jaune en leur centre, sont visibles sur les feuilles ayant parfois un développement centrifuge et centripète. Sur la face inférieure des feuilles les tâches sont blanches. Les fruits se couvrent de taches brunes et les feuilles flétrissent	<i>Phytophthora infestans</i>
Verticilliose	Jaunissement en forme de V des feuilles de bas en haut suivi d'un flétrissement avec un léger brunissement des vaisseaux après une coupe	<i>Verticillium albo-atrum</i>
Alternariose	Tâches rondes et brunes avec des cercles concentriques apparaissant sur les feuilles avec un	<i>Alternaria solani</i>

	diamètre de 1,5 cm des grosseurs peuvent apparaître sur les tiges et les feuilles. Les fleurs et les jeunes fruits tombent.	
Flétrissure fusarienne	Jaunissement des feuilles de bas en haut, apparition de racines avortées au bas de la tige, Tissus ligneux brun rougeâtre	<i>Fusarium oxysporumf.sp lycopersici</i>

I.2.4.2. Maladies virales de la tomate :

Tableau 05 : les maladies virales de la tomate (Snoussi, 2010).

Maladie virale	Symptômes et dégâts
Virus de la mosaïque du tabac (TMV)	Transmis par la semence et par voie mécanique donnant des plages vert clair et vert foncé sur feuilles jeunes.
Tomato chlorosis crinivirus et Tomato infectious chlorosis crinivirus (TICV), Tomato spotted ,wilt virus ou maladie bronzée .Tomato yellow leaf –cruf (TYLCV)	virus provoquant la crispation et le jaunissement sur feuilles.
Stolbur	Maladie à mycoplasmes, reprise ici dans les maladies a virus car elle a des caractéristiques similaires symptômes de chloroses, prolifération des rameaux, réduction du feuillage, et transmission par les insectes (cicadelles).
Virus de la mosaïque du tabac (PEPMV)	Donne des décolorations de feuilles et une stérilisation des inflorescences, également transmis par les semences et par voie mécanique.

I.2.4.3 Maladies fongiques de la tomate :

Tableau 06 : Les principales maladies fongiques de la tomate (Cuasse, 200, Naika et al, 2005)

I.2.5 Principaux ravageurs de la tomate :

Tableau 07 : les ravageurs de la tomate (ZIRIS .2011).

Insectes et ravageurs	Nom scientifique	Symptômes et dégâts
Nématodes à galles	<i>Meloidogyne incognita</i> chitwood .et <i>M .arenaria</i> Neal.	Des galles sur les racines de plantes attaquées .la tige rabougrit, les feuilles jaunissent, puis la plante dépérit.
Acariens	<i>Tetranychus</i> (URTICAE KOCH, 1836).et <i>T .cinnabarinus</i> (BOISDUVAL, 1867).	La face inférieure des folioles devient brune à bronzée .sur fruit, la peau présente des craquelures.
Noctuelles terricoles Noctuelles des fruites	<i>Agrostis segetum</i> (OBERDORFER ,1938) <i>Chloridea armigera</i> (HAMPSON, 1903)	Les jeunes chenilles dévorent le collet et entraînent la mort de la plante.
Aleurodes	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (WESTWOOD, 1856) .et <i>Bemisia tabaci</i> (GENNADIUS, 1889).	Rabougrissement des apex et développement de fumagine sur le miellat produit par les larves, transmission des virus TOCV, TICV et TYLCV.
Cicadelles	<i>Hialesther obsoletus</i>	Transmission du stolbur, mycoplasmoses
Mineuses	<i>Liriomyza trifolii</i> (BURGESS, 1880), <i>L.strigata</i> (MEIGEN, 1830) et <i>Tuta absoluta</i> Meyrick.	Galleries dans le limbe des feuilles âgées par les larves.

Pucerons	<i>Macrosyphone eneuphorbiae</i> (BUNINGE, 1985) <i>Myzuspersicae</i> (Sulze, 1776).	Enroulement des feuilles, développement de la fumagine et transmission de virus.
----------	--	--

I.2.6 Les facteurs influençant la maladie :

D'une manière générale, une humidité élevée favorise le développement de la maladie. La température joue également un rôle déterminant dans l'expression des symptômes. En effet, la croissance optimale de *F. oxysporum* est comprise entre 25°C et 28°C; cette dernière est inhibée au-dessus de 37°C et ralentit au-delà de 17°C (BARNA et al.1983).

D'après BOTTON (1985), les champignons peuvent se développer à des valeurs de pH très étalées, la croissance du *F. oxysporum* peut s'observer dans une gamme allant de 2 à 12°C. (SROBAR, 1978).

I.2.7 Méthodes de lutte

La limitation des populations de ravageur peut se faire par différentes méthodes :

I.2.7.1 Méthode prophylactique

La gestion du risque constitue un défi majeur, qui remet en cause toute la filière tomate. Elle est donc totalement liée au contexte cultural et d'une manière générale au contexte socio-économique de la zone de production. En effet il y a une grande diversité des systèmes de culture dans les productions légumières sous abris. Les stratégies de protection phytosanitaire développées vers la qualité doivent donc s'appliquer à une large gamme de situation (Fargues, Bonato, et Albajes, 2004)

Les mesures préventives visent à empêcher les populations d'organismes potentiellement nuisibles aux cultures, de provoquer des dégâts économiquement sensibles. Elles s'appuient sur des techniques agronomiques éprouvées, mais le plus souvent abandonnées au profit d'un recours systématique aux intrants. La rotation des cultures, assolement, choix des variétés résistantes, façons culturales, fertilisation raisonnée, aménagement des habitats, cultures pièges et intercalaires sont autant de techniques qui visent à créer simultanément des conditions défavorables pour les ennemis des cultures et favorables à leur antagonistes.

L'environnement de la serre ainsi que celui des plantes (structures, substrat, sol, plastique.....) doit être « propre » avant leur introduction sous abri. Cela nécessite des interventions chimiques avant et après l'arrachage des plantes de la culture précédente, ainsi qu'une désinfection soignée de la serre avant l'arrivée des nouveaux plants.

La prophylaxie reste une base fondamentale de la lutte intégrée, en réduisant ou retardant les possibilités d'installation ou d'explosion des ennemis d'une culture et associés à des techniques de lutte données ou partielles.

Les mesures prophylactiques ont un double objectif : placer le parasitisme en situation la plus défavorable possible, placer la culture en situation la plus favorable possible.

La rotation des cultures peut constituer un moyen de lutte contre certains ravageurs, d'une manière générale, les rotations influencent défavorablement le développement des ennemis des cultures d'origine tellurique, permettent aussi le maintien des mycorhizes et d'une manière générale diminuent la pression parasitaire.

L'utilisation de la semence et de plants sains adaptées à la région aussi que le choix de variétés résistantes ou tolérantes vis-à-vis des champignons pathogènes,

des nématodes ou même des insectes constituent des méthodes de prophylaxie parmi les mieux connus (lutte génétique).

Pour les interventions mécaniques, le paillage plastique noir est le plus utilisé en maraichage, il interdit les levées de mauvaises herbes et conserve l'humidité sol.

Un inconvénient majeur de cette technique est la récupération et le recyclage des vieux plastiques.

C'est pourquoi on tend, aujourd'hui, à mettre en œuvre des paillages biodégradables ou photodégradables. Sous serre, plusieurs techniques de lutte mécanique dites aussi méthodes physique sont pratiquées contre les ravageurs :

*L'utilisation de nombreux panneaux jaunes englués pour lutter contre les premiers vols d'Aleurodes, pucerons ailés et mouche mineuse.

*La lutte contre les larves de thrips et de la mineuse s'appuyant sur le fait qu'elles se nymphosent dans le sol par paillage plastique traité à la glu et à l'insecticide.

En phytopathologie, on trouve moins de travaux scientifiques concernant la lutte physique. On peut utiliser des films de polyéthylène ayant des propriétés filtrantes à l'égard de parties spécifiques du spectre de lumière solaire pour lutter contre le botrytis en serre (**Vincent, et Panneton, 2001**).

La stratégie « prophylactique » vise à empêcher l'intrusion des organismes nuisibles en utilisant des filets insecte – proof au niveau des ouvertures des serres et des tunnels. L'approche prophylactique conduit à un recalage sérieux des paramètres et des modalités de conduite des cultures, car le recours aux filets insecte – proof crée des conditions de confinement (élévation de la température et de l'humidité ambiante) qui ont des répercussions sur la biologie des ravageurs et surtout celle des auxiliaires, qui peuvent se révéler moins efficaces (**Fragues, Bonato, et Albajes, 2004**) et favorisent le développement des maladies telles que le botrytis.

I.2.7.2 Méthode biotechnique

Elle est basée sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones...). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisées pour du piégeage de masse, du piégeage d'avertissement.

Les méthodes de contrôles biotechniques ont été entendues en entomologie appliquée les procédures hautement spécifiques qui influent sur le comportement ou le développement des ravageurs sans activité biocide directe, comme la confusion sexuelle, les pièges et les attractifs sélectifs, les répulsifs.....

Les procédés biotechniques et biologiques de lutte contre les ravageurs doivent leur essor actuel au fait que les dangers et les limites de la lutte chimique font l'objet d'une appréciation plus réaliste que par le passé

Les méthodes biotechniques utilisent les réactions naturelles des organismes nuisibles (en quasi-totalité mobiles) à des stimuli physiques et chimiques pour modifier leur comportement dans un sens favorable à la protection des végétaux.

La lutte biotechnique privilégie en principe les mesures ne visant pas à tuer directement l'organisme nuisible, mais à surveiller les populations afin de prévoir les éventuelles pullulations, de repousser et de faire fuir les ravageurs. Combinée à la lutte chimique, elle permet de détruire les nuisibles.

Les premières phéromones ont été décrites il y a plus de trente ans. A la base de la communication olfactive entre insectes d'une même espèce, ces molécules sont rapidement devenues des outils dans la stratégie globale de lutte intégrée (**Stockel, 1994**).

La protection biologique intégrée en culture légumière utilise autant que possible des phéromones. Ces composés chimiques servent non seulement au dépistage précoce et à la surveillance des insectes ravageurs mais également de méthode de lutte à part entière (**Hasting, et Julien, 2006**).

La surveillance par le piégeage phéromonal permet de raisonner la lutte, donc d'éviter les traitements systématiques. Grâce à son absence de risque toxicologique, la faune auxiliaire est préservée et agit contre les organismes nuisibles.

En optimisant les traitements antiparasitaires grâce à l'utilisation des phéromones, le producteur peut faire une économie de produits et de main d'œuvre intéressante, ce qui permet de diminuer globalement les coûts de production. De plus, les traitements raisonnés grâce au piégeage procurent un avantage certain au plan toxicologique et l'utilisation des phéromones de synthèse permet de cibler l'espèce recherchée puisqu'elle est spécifique.

Les découvertes accumulées depuis une quinzaine d'années sur les phéromones des insectes ont radicalement modifié les potentialités offertes par les méthodes biotechniques. Ces phéromones peuvent être aussi utilisées comme moyen de lutte par « piégeage de masse »,

c'est par l'intermédiaire de ces substances, secrétées par des glandes externes et émises périodiquement à des doses infimes dans l'atmosphère, que communiquent entre eux les individus d'une même espèce. Outre les phéromones sexuelles permettant la rencontre des sexes pour l'accouplement, il existe des phéromones dites d'alarmes, d'agrégation (**Milaire, 1987**).

Le principe du piégeage de masse consiste à perturber la rencontre entre le male et la femelle afin d'empêcher l'accouplement et donc la ponte et le développement néfaste des chenilles. Il suffit pour cela de diffuser dans la parcelle à protéger une quantité de phéromone synthétique telle, que les males présents soient incapables

de reconnaître à travers ce « bruit de fond » le message chimique émis par leurs propres femelles. Les males sont alors désorientés et la fréquence des accouplements se trouve fortement diminuée. Puisqu'on intervient avant l'accouplement, on peut parler de méthode de lutte « hyper-préventive » par comparaison avec les traitements chimiques dit « préventifs », qui en raison de leur activité ovicide doivent être placés juste avant dépôt des premiers œufs ou immédiatement après.

Il a été démontré que l'efficacité du procédé se situait mieux ou au même niveau qu'une protection insecticide bien conduite. Par rapport à des zones non traitées, l'efficacité est de l'ordre de 93% à 96%. Elle ne nécessite qu'un nombre limité de poses de diffuseurs (1 à 3) pendant la saison de reproduction du ravageur et permet de limiter le nombre de traitements chimiques. Par ailleurs, très spécifique, le piégeage de masse respecte l'entomofaune auxiliaire et n'affecte pas les insectes pollinisateurs ni les prédateurs naturels du ravageur (**Stockel, et al, 1994**).

I.2.7.3 Méthode physique

Selon Panneton et al (2000), la lutte physique en protection des plantes regroupe toutes les techniques de lutte dont le monde d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique. Par opposition, les autres techniques ne sont efficaces que si une interaction est établie entre un processus issu du vivant chez l'ennemi visé et l'agent de lutte. Plusieurs techniques de lutte physique ont suffisamment de qualités ou d'avantage pour enrichir l'arsenal de lutte intégrée.

Dans la lutte contre les insectes, la lutte physique peut avoir recours à plusieurs technologies dont certaines mettent en œuvre des méthodes actives : les chocs thermiques (chaleur), les radiations électromagnétiques...etc. L'utilisation des barrières physique représente la seule méthode passive disponible (Vincent, et Panneton, 2001). Ce sont les plaques en plastique couvertes d'une glu incolore, inodore à action durable. Les plaques jaunes exercent une attractivité sur une large gamme de ravageurs, surtout les ailés. Les plaques bleues sont plus ou moins spécifiques des thrips.

Les dégâts ne sont pas proportionnels à la taille du ravageur. Ils sont liés à l'importance de la population. Pour cette raison, l'évaluation des populations de ravageurs revêt la plus grande importance pour chaque espèce, il convient d'établir le seuil de tolérance économique

au-delà duquel l'intervention s'impose. Il convient donc de mettre au point des méthodes d'estimation de la population.

Ces méthodes varient selon les espèces, les conditions climatiques et selon le stade du cycle évolutif que l'on veut contrôler ; la plus directe est l'observation visuelle, que l'on fait après avoir défini avec précision des normes conventionnelles. On utilise également le piégeage, qui revêt les aspects les plus variés.

Dans notre cas, il est recommandé d'utiliser des pièges jaunes et bleus englués. Ces piégeages poursuivis dans le temps, permettent de suivre avec exactitude la dynamique des populations et de prévoir en temps opportun le moment où sera dépassé le seuil de nuisibilité, et où l'intervention active sera nécessaire.

Le principe est toujours le même. À partir d'un nombre de pièges pour une surface déterminée, on évalue l'importance de la population. La référence à des seuils de captures permet de décider d'une intervention.

Les ravageurs ailés sont fortement attirés par la couleur jaune. En général, les pièges jaunes sont suffisants pour nous informer sur les premiers vols et sur l'activité des insectes principalement la mouche mineuse, les aleurodes, les pucerons ailés. Le piégeage complète les observations directes des plantes. À noter que les pièges bleus englués n'attirent que les thrips qui ne causent pas de dégâts à l'heure actuelle en culture de tomate mais beaucoup plus sur poivron.

Selon **Murphy et Ferguson (2006)**, la surveillance des pucerons à l'aide de plaquette jaunes encollées est une méthode très efficace pour le dépistage des pucerons ailés.

Actuellement l'utilisation des pièges adhésifs est généralisée à presque l'ensemble des tunnels. Ils ont contribué à une réduction très importante des populations de nombreux ravageurs surtout les mouches mineuses, les aleurodes et les thrips. **Sekkat et al (1997)** rapportent que 24 plaques bleues ont été installées dans un tunnel de poivron, elles ont capturé, en 1 heure, 5000 thrips adultes. Pour une meilleure technique, les plaques doivent être bien exposées, situées généralement au sommet des cultures à protéger et de préférence à proximité des ouvertures. Elles doivent être changées lorsque leur charge capture devient importante.

Le nombre qu'il faut mettre par tunnel est de 20 à 40 plaques et même d'avantage selon l'importance de l'infestation. Cependant, il est important de préciser que les plaques ne capturent que les insectes ailés c'est-à-dire les adultes, elles n'exercent aucun pouvoir attractif sur les autres stades (**Merzouk, et al, 1997**).

Filets anti-insectes pour la protection des cultures sous abris :

Aujourd'hui l'utilisation de filets contre les insectes est très répandue dans les serres, le filet peut servir d'élément majeur pour la gestion intégrée des insectes nuisibles afin de réduire l'utilisation de contrôle chimique dans les cultures sous abris.

Il existe le filet photo sélectif (bio net), il contrôle l'activité des insectes à l'aide d'un double mécanisme : des effets physique et photo sélectifs. L'idée est de déformer le champ visuel de l'insecte bloquant certaines longueurs du spectre.

Des expériences ont montré que les barrière mécaniques utilisant des filet ont permis de réduire de 50 à 70% l'usage d'insecticides dans les structures couverts par rapport aux structures ouvertes.

Le filet est une barrière physique contre les insectes nuisibles. Il permet de gérer les populations d'insectes nuisibles et réduire l'usage de pesticides. L'équilibre biologique entre les insectes nuisibles et leurs ennemis naturels peut alors être maintenu et l'on peut améliorer le contrôle biologique des insectes nuisibles en accroissant le nombre d'ennemis naturels.

Dans l'état actuel le gestion de la protection des cultures, la contribution de la lutte physique à la protection intégrée est jugée insuffisante. Pourtant, on dispose de techniques performantes et compatibles avec les stratégies de lutte intégrée ou raisonnée. La lutte physique comporte de nombreux défis scientifiques et techniques que plusieurs équipes de recherche s'appliquent à relever. A mesure que les pressions favorisent l'essor de l'agriculture durable, de nouvelles équipent verront le jour et de nouvelles compagnies se formeront pour développer et mettre e marché ces technologies.

Comme la lutte physique offre des opportunités intéressantes de réduction des pesticides de synthèse, leur développement peut contribuer grandement à l'atteinte des objectifs de réduction des pesticides que se sont fixés plusieurs pays et organismes et dans ce contexte, les organisations responsables devraient supporter activement le développement et l'implantation des méthodes de lutte physique à l'intérieur de programmes de lutte intégrée en phytoprotection (**Vincent, et Panneton, 2001**).

La lutte physique en protection des plantes regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique (**Panneton et al, 2000**).

1.2.7.4 Méthodes biologique

Un bio pesticide se définit étymologiquement comme tout pesticides d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou substance d'origine naturelle synthétisée par ces derniers, et plus généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie (**Renault et al, 2005**).

Toutes ces dernières années, les bio pesticides ont été l'objet d'une recherche considérable et de développement des produits. L'intérêt pour les bios pesticides a augmenté en réponse au problème de l'impact des pesticides chimiques à large spectre sur l'environnement, la santé et l'apparition d'une résistance aux pesticides chimiques.

Les bio pesticides sont maintenant considérés comme une composante des système de lutte intégrée, dans lesquels ils constituent une des méthodes de lutte que les agriculteurs peuvent

utiliser pour lutter durablement contre les ennemis des cultures, de manière économique et inoffensive pour l'environnement.

L'apport des biotechnologies ouvre des voies jusqu'alors inaccessibles et laisse entrevoir de nouvelles utilisations comme de pouvoir traiter des ravageurs qui ne pourraient être maîtrisés par des pulvérisations d'insecticides classiques. Bien que les introductions en lutte biologique aient connu beaucoup de succès, plus de 80% des introductions contre les insectes ravageurs ont échoué (**Riba, et Silvy, 1993**).

1.2.7.4 .1 Les biopesticides

- Les bios pesticides d'origine biologique.

Plusieurs préparations microbiologiques sont commercialisées pour lutter notamment contre les lépidoptères :

Noctuelles, pyrales et les tordeuses ...etc. il s'agit principalement :

- De préparations bactériennes (*Bacillus thuringiensis*).
- De préparations virales (*Baculovirus* de la granulose).
- et de préparations fongiques (Spores de *Beuvaria bassiana*).

Parmi les méthodes de lutte biotechnologiques, les biopesticides occupent une place de choix car ils se prêtent souvent à la production de masse requise pour l'industrie et ils s'appliquent avec un pulvérisateur conventionnel, ce qui en facilite l'adoption par les producteurs agricoles.

Les biopesticides peuvent être à base de bactéries, champignons, virus, nématodes et d'extraits de plantes (**Vincent, 1998**). Ils sont généralement compatibles avec les méthodes de lutte biologique classiques, quoiqu'ils puissent avoir des effets néfastes sur les organismes utiles (**Giroux, et al, 1994**).

La bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* a été le premier microorganisme homologué dans le monde comme bio pesticide (**Riba, et Silvy, 1993**).

-Les biopesticides d'origine végétale :

Les biopesticides peuvent être d'origine végétale. D'après **Jacobson (1989)**. Les végétaux les plus prometteurs se trouvent parmi les Méliacées, les Rutacées, les Astéracées, les Annonacées, les Abiatées, et les canellacées. Ces végétaux ont les propriétés remarquables susceptibles de contenir des molécules insecticides. La flore tropicale a certainement développé un arsenal plus diversifié de composées antiappétents, phagorépresseurs ou simplement toxiques face à un nombre de phytophages plus important.

Pour une meilleure gestion de l'agriculture, les biopesticides d'origine Végétale constituent le domaine actuellement le plus exploré. Il a été observé que certaines plantes

éloignent les ravageurs ou diminuaient les attaques. Ainsi, Parmentier, en 1773, conseillait d'utiliser ail, raifort, basilic, rue vert...pour lutter contre les punaises.

Les plantes sont particulièrement riches en molécules allelochimique, qu'on appelait autrefois « composés secondaires des plantes», les molécules allelochimique agissent chez des individus d'espèces différentes, ils repoussent les prédateurs, donnent un goût désagréable à leur prise alimentaire. Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides sont répertoriées dans le monde (**Regnault-Roger, 2002**).

A l'aide de bios essais simple, les chercheurs ont réussi à isoler et à identifier un grand nombre de composés bioactifs : terpène, phénols, huiles essentielles, alcaloïdes, etc. Comme du Neem, ces propriétés ne sont pas étrangères aux travaux de recherche susceptible de contenir des molécules insecticides, il est sans conteste le produit botanique ayant le plus de succès ces dernières années, tant sur les plans scientifiques que commercial.

I.2.7.4 .2 Les ennemis naturel

Elles sont réalisées par les auxiliaires (prédateurs, parasitoïdes, entomopathogène) soit naturels, soit introduits dans la culture. N'est possible que si la lutte chimique est raisonné afin d'occasionner le moins de dommage possible aux ennemis naturels.

La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes s'attaquant principalement aux ravageurs vivants. En culture de tomate sous serre, ces agents bénéfiques peuvent être classés en trois catégories, les parasitoïdes, les prédateurs et les entomopathogènes.

Milaire (1987) définit les espèces entomophages comme des auxiliaires utiles pour l'agriculture dans la mesure où elles réduisent les populations des espèces phytophages, c'est-à-dire nuisible pour la plante. Les auxiliaires entomophages appartiennent à deux catégories : les prédateurs et les parasitoïdes.

I.2.7.5 Méthode chimique raisonnée

La lutte chimique a révolutionné notre concept de défense des cultures et cela depuis très longtemps. L'emploi de pesticides agricoles est un complément nécessaire aux autres moyens de lutte. Au bout du compte, la prophylaxie, les interventions localisées ou mécaniques ne seront pas toujours suffisantes pour régler, à elles seules et totalement, l'ensemble des problèmes agro sanitaires.

De leurs côtés, la surveillance de la culture et la quantification du risque de nuisibilité ne concluront pas toujours à la décision de renoncer à tout traitement. Le recours aux pesticides peut donc s'imposer, par nécessité technique ou pour l'assurance d'une régularité de récolte toujours nécessaire dans le système économique actuel.

La lutte chimique raisonnée par le choix du moment d'application (seulement quand les populations d'un ravageur deviennent trop importantes) et par le choix de pesticides les plus inoffensifs possibles pour les auxiliaires. Il convient également de respecter les doses

prescrites, le mouillage pour une surface donnée, les délais d'emploi des produits avant récolte et d'alterner les familles chimiques de pesticides pour éviter les phénomènes d'accoutumance.

Lorsque les méthodes indirectes de protection basée sur la prévention ne sont pas suffisantes pour résoudre le problème est que les opérations de prévision et les niveaux de population indiquent une nécessité d'intervention par les mesures de protection directe, la priorité doit être donnée aux mesures ayant un impact minimal sur la santé humaine, les organismes non cible et l'environnement.

Les méthodes biologiques, biotechniques et physiques doivent être privilégiées par rapport aux méthodes chimiques si elles offrent un contrôle satisfaisant.

Les traitements chimiques localisés, c'est le traitement sur une partie de la plante cultivée exemple du traitement contre les acaridés tisserands et les aleurodes sur la seule partie de la plante sous serre. Cette technique peut constituer un compromis acceptable entre lutte biologique et lutte chimique impérative.

Le traitement « attracticide » permet de protéger une culture par applications ponctuelles de produit ou par pose de pièges. Dans ce système, la culture n'est pas traitée à proprement parler. L'attracticide est constitué d'un attractif associé à un insecticide classique. L'attractif peut être une phéromone sexuelle attirant les mâles (**Severin, 2002**).

Dans un programme de lutte intégrée, la détection des attaques précoces limite le nombre d'intervention. Dans la stratégie de protection intégrée certains pesticides peuvent être utilisés. Mais leurs usages doivent être judicieux.

Il est préconisé de choisir les pesticides les plus sélectifs et les moins toxiques aux auxiliaires et les appliquer uniquement quand il le faut et au stade le plus vulnérable de l'organisme nuisible. Des techniques d'application adéquates augmentent l'efficacité des pesticides utilisés et permettent la préservation de la santé des

opérateurs. Une des difficultés de la lutte chimique raisonnée à trouver des pesticides sélectifs vis-à-vis des auxiliaires.

I.3. Les Produits phytosanitaires :

Le mot « pesticide » provient de l'association de mots latin « pestis » qui signifie animal ; insecte ; plante ou nuisible (virus, bactérie, champignon ...etc.) susceptible d'être nuisible à l'homme et à son environnement et de suffixe « cide » (du verbe latin caedo, caedere) qui signifie tuer (Couteux et Salaun., 2009). Toutes substances ou mélanges de substances utilisés pour éloigner, détruire ou diminuer tout êtres vivants nuisibles pour l'agriculture, est communément nommé les pesticides (CRAAQ, 2016).

I.3.1. Classification des pesticides :

Les pesticides sont classés par catégorie selon leur composition Chimique :

A)- Les Organophosphorés

Les organophosphorés sont des insecticides synthétiques, trop Persistants, hautement toxiques, volatiles, liposolubles et non persistants. Inhibiteurs du cholinestérase (NDOYE, 1998; Di corcia. A; Marchetti., M 1991.). Les Insecticides organophosphorés (OP) sont des composés dans lesquels un atome de phosphore est li à une molécule qui contient du carbone et de l'hydrogène.

B) - Les Organochlorés

D'après JUC, 2007 et NDOYE, 1998 Cette famille comprend un grand nombre de composés chimiques contenant du chlore et quelquefois d'autres éléments. Les insecticides les plus puissants et les plus efficaces sont des organochlorés. On trouve dans cette famille le DDT. Ils sont très persistants dans les sols, et ils se concentrent également dans les tissus biologiques. Beaucoup de composés de cette famille sont interdits en raison de leur neurotoxicose. Les Pesticides Organochlorés (POC) sont des composés organiques, obtenus par la chloration de différents hydrocarbures insaturés. Les POC se caractérisent par une faible solubilité dans l'eau, mais une solubilité élevée dans les solvants organiques, très résistants à la dégradation biologique, chimique et photo lytique.

C) - Les Carbamates

Les carbamates présentent les mêmes caractéristiques que les organophosphorés, mais avec une toxicité moins importante. Ils dérivent de l'acide carbamique, leur mode d'action est identique à celui des organophosphorés, neurotoxiques inhibiteurs de cholinestérase. Ce sont des composés peu stables, peu solubles dans l'eau, utilisés à grande échelle contre le criquet pèlerin (NDOYE, 1998).

D) - Les Triazines

Nom générique donné aux molécules ayant un cycle à six chaînons Contenant trois atomes d'azote. Les triazines sont des herbicides organoazotés. Ce sont des composés de deuxième génération qui se dégradent plus rapidement que les organochlorés.

Mais leurs produits de dégradation sont persistants. Les triazines sont des substances de synthèse, ces herbicides non sélectifs étaient utilisés récemment surtout pour le traitement préventif (Pré-émergence et stades précoces de développement des plantes) des grandes cultures. (LACHAMBRE et FISSON, 2007).

E) - Classification selon l'utilisation

Traditionnellement, on classe les pesticides selon les cibles vers lesquelles ils sont plus particulièrement destinés :

*les herbicides, les fongicides, les insecticides, les acaricides, les rodenticides, les molluscides, les nématicides. (IAU, 2010).

I.3.2. Propriétés des pesticides :

Les propriétés physico-chimiques des pesticides résultent de l'enchaînement de deux étapes la mobilisation et le transport par convection (Fourier, 2002).

La mobilisation : c'est l'ensemble des phénomènes de toute nature qui concourent à faire passer une substance dans une phase liquide ou gazeuse c'est-à-dire à déterminer la composition de l'atmosphère et de la solution du sol.

Le transport par convection est la diffusion moléculaire des substances dissoutes ou en phase gazeuse vers une membrane d'un organisme vivant.

Les pesticides peuvent participer dans des conditions appropriées comme les conditions physiques (température, pression) et physico-chimiques (pH, force ionique des milieux) à des réactions chimiques qui modifient leur composition et leur structure, parfois conduisant à leur transformation en composés inorganiques lors de minéralisation (Cavet et al, 2005). Les principales transformations chimiques relatives aux pesticides ont l'ionisation et l'hydrolyse, l'oxydation et la photolyse (Circaète et al, 2002).

I.3.3. Utilisation des produits phytosanitaires en Algérie :

L'Algérie est classée parmi les pays utilisant les plus grandes quantités de pesticides, 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (Bouziati, 2007). L'Algérie utilise entre 6.000 à 10.000 tonnes /ans de pesticides ; ce qui correspond

à un taux d'utilisation de 15% par rapport aux besoins normatifs de 50.000 tonnes (Moussaoui et 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).

I.3.4. 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).

I.3.4.1. Risques des pesticides sur l'environnement :

Les pesticides ont contaminé presque toutes les parties de notre environnement (Aktar, 2009). Leur 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).

A- 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).

B- Contamination de l'atmosphère :

La dissémination des pesticides dans l'atmosphère se produit soit au moment de l'épandage, notamment lorsqu'ils sont pulvérisés, soit par évaporation, à partir des plantes sur lesquelles ils ont été répandu ou à partir du sol ou ils se sont déposés (Bettati, 2012).

C- Contamination des écosystèmes :

Les pesticides peuvent pénétrer dans les écosystèmes au moment de la pulvérisation de différentes façons :

* émissions non désirées, involontaires ou accidentelles durant l'utilisation ou traitement (dérive).

* émissions ciblées (application) de pesticides dans la lutte contre les ravageurs.

En effet toute application de produit par pulvérisation conduit systématiquement à une contamination des surfaces traitées et les zones sensibles par la dérive ; les résidus secs ou humides des produits générés lors d'un traitement ou par volatilisation à partir des feuillages ou du sol, contribuent parfois au transport de substrat à des longues distances de l'endroit de traitement. (AFSSA ; 2008 et 2009).

I.3.4.2. Risques et toxicité des pesticides sur la santé humaine :

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 aigue ou chronique :

1. 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.

2. 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

Matériel et méthode

II. 1. Présentation de la région d'étude :

Notre étude s'est déroulée dans un verger contenant six serres des cultures maraîchères (Tomate), situées dans la commune de Hadjout.

II. 1.1. Situation géographique de la wilaya de Tipaza :

La wilaya de Tipaza se situe au nord du tell central et limitée géographiquement par la mer méditerranée au nord, la wilaya de Chlef à l'ouest, la wilaya d'Ain –Defla au sud-ouest, la wilaya de Blida au sud et la wilaya d'Alger à l'est, elle couvre une superficie totale de 1725 km², répartie en :

- Montagnes : 20% -Plaines : 35%
- Collines et Piémonts : 35% -Autres : 10%

Elle s'étend sur une superficie de 1707 Km², dont 70400 ha constituent la superficie agricole totale. Dans cette dernière on identifie 62243 ha de superficie agricole Utile.

(Anonyme, 2019).



Figure 01. Limite géographique de la wilaya de Tipaza.

II.2. Les Données climatique de la Wilaya de Tipaza :

II.2.1. Climat :

La wilaya de Tipasa se situe dans un seul étage bioclimatique subdivisé en deux variantes :

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

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

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année ; les plus dominantes sont de direction sud et ouest. Quant au siroco, il est rarement enregistré au cours de l'année, par contre les gelées sont fortement influencées par l'altitude.

II.2.2.Pluviométrie :

La région concernée par notre étude est située dans le littoral algérien qui est caractérisée par un climat de type méditerranéen. Les précipitations moyennes enregistrées font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm durant la période 1978-2010. (Anonyme 2018)Le tableau (1), représente les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période (JanvMai.2019)

Tableau 08 : Les moyennes pluviométriques mensuelles pour la période (Janv-Mai.2019).(Anonyme, 2019).

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai
p	104	29	33	109	19

II.2.3. La température :

Elles varient entre 24°C pour le mois chaud (Mai), à 8° C pour le mois le plu froid (Janvier).

Le tableau (2), indique qu'au cours les mois expérimentale Mars -Mai 2019, les Plus basses températures sont observées respectivement au mois de Avril avec une valeur de 12 °C, alors que les températures les plus élevée sont enregistrées respectivement au mois de Mars, et Mai avec une valeur de 19 °C et 24 °C

Tableau 09 : Les températures moyennes mensuelles de la période Janv. Mai 2019. (Anonyme, 2019).

Mois	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.
T°	11	13	15	15	20
T° Max	13	15	18	19	24
T° Min	8	10	12	11	16

II.2.4. Le Vent :

Un vent faible a modère, frais et humide d'Est soufflé de Mai en Octobre, tandis que le vent d'Ouest soufflé de Novembre en Mai apportent les pluies.

La moyenne annuelle de la vitesse du vent (Janvier- Mai 2019), est de 14 Km/h, alors que la plus grande valeur a été enregistrée le mois d'Avril avec 17 Km/h. (Anonyme, 2019)

II.2.5. Relief :

Au Nord-Ouest de la wilaya, la chaîne de montagnes comprenant l'Atlas Blidéen laissant la place à deux importants ensembles :

- les Monts du Dahra et du Zaccar,
- le Mont du Chenoua.

Au Nord Est, la Mitidja qui s'étend essentiellement sur la wilaya de Blida se trouve limitée au niveau de Tipaza par le bourrelet constitué par le sahel. Un cordon littoral présentant un rétrécissement et une élévation graduelle d'est en ouest jusqu'à déperdition par endroits à la ville de Tipaza et de Cherchell.

La wilaya de Tipaza en tant qu'entité géographique se compose de 2 grands ensembles naturels, homogènes :

- zone de montagne à l'Ouest, fortement boisée, peu peuplée pour une superficie de 122100 ha soit 70% du territoire,
- zone de plaine à l'Est fortement exploitée par une agriculture intensive mais, contenant aussi les plus fortes concentrations de population ; d'une superficie de 48600 ha constituée de 3 sous-ensembles : plaine, plateau et littoral (soit 30 % du territoire de la wilaya).

II.2.6. Hydrographie

La wilaya de Tipaza dispose d'un réseau hydraulique relativement important, d'Est en Ouest, nous rencontrons les cours d'eau suivants :

- Oued Mazafran,
- Oued El hachem,
- Oued Djer,
- Oued Damous.

II.3. Présentation de station d'étude:

Notre étude a été réalisée dans la région de Hadjout situé à 14 km au sud de Tipaza. La station de serre s'étend sur 1 ha elle est spécialisée dans la production de tomate « Kawa ». Elle est entourée par verger d'agrume, céréale, Oued



Figure 2. Situation de site expérimental de la région de Tipaza. (Google earth)

II.3.1. Traitement phytosanitaire :

Durant notre période expérimentale, des traitements phytosanitaires sont appliqués au niveau de serre de tomate. Le Tableau (3) fournis les noms des différentes matières actives appliquées avec le calendrier d'application.

Tableau 10 : Calendrier des traitements phytosanitaires au sein de la station.

Matière Active	La famille chimique	Cible	La dose	Date D'application
Esfenvalerate	esfenvalérate	Thrips Noctuelles Mineuse	600ml/ha	21.04.2019 28.04.2019
Ketoenol		-Mouche Blanche	0.6l/ha	07.04.2019 12.05.2019
Abamectine	Avermectines	Mineuse Acariens	0.5l/ha	30.04.2019
-Emamectine Benzoate	Avermectines	Noctuelle	200ml/ha	15.04.2019
Bistrifluron + Emamectin Benzoate	Avermectines	-Mineuse	15ml/100l D'eau	10.05.2019

II.3.2. Calendrier de sorties :

La période d'échantillonnage s'est étendue du Mars à Mai 2019 pour la station (serre de tomate). Nous avons réalisé 2 sorties par mois et les plaques jaunes sont récupérées 15 jours après leurs installations.

II.3.3. Méthodologie d'étude :

Dans le cadre de la préparation de projet de fin d'études, une enquête phytosanitaire a été réalisée dans la wilaya de Tipaza (Hadjout). A cet effet, l'enquête auprès de 15 agriculteurs en respectant toutes les étapes et les critères d'un questionnaire bien Adapté.

L'objectif de cette étude est de décrire, analyser, caractériser les pratiques Phytosanitaires et la prise de conscience des agriculteurs.

La deuxième partie est l'inventaire des insectes dans la station située dans la wilaya de Tipaza, commune de Hadjout. 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, parasitoïdes...etc. Les insectes attirés sont retenus par la glue des pièges chromatiques.

Les pièges jaunes englués sont déposés dans les serres de tomate à raison d'une plaque par serre, une est déposée au centre de ranger de 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 de Biotechnologies à l'université de Blida 1.

❖ Matériels utilisés :

- * Plaques jaunes englués.
- * Film alimentaire en plastique transparent.
- * Loupe binoculaire (au laboratoire).
- *Clés de détermination. (Guide de Mr Farid Hamas)



Figure 3. Matériel utilisé au laboratoire (Originale ,2019).



Figure 4. Matériels utilisé sur le terrain dans la station de Hadjout plaques jaunes engluées (Originale ,2019).

II.3.4. Identification des insectes :

Les plaques engluées ont été observés à l'aide d'une loupe binoculaire aux trois Grossissements (X 2, X4 et X8) pour des besoins de reconnaissance de certains caractères d'identification des parasitoïdes et des hyper parasitoïdes sur la base de la nervation alaire ou des antennes.

Certains taxons ont été identifiés jusqu'à la famille, pour d'autres on est arrivé à identifier le genre et l'espèce.

Nous avons utilisé plusieurs guides d'identification des ravageurs et ennemis naturels des cultures maraichères (tomate).

II.4 Indices écologiques :

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

II.4.1 Indices écologiques de composition :

II.4.1.1. Richesse totale (S) :

D'après **Muller (1985)** la richesse totale (S) est le nombre total des espèces inventoriées au moins une fois au terme de N relevés.

II.4.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative :

Selon **Blondel (1975) et Dajoz (1985)**, la fréquence centésimale FC d'une espèce Échantillonnée est le rapport entre le nombre des individus d'une espèce (n_i) au nombre total de toutes les espèces inventoriées (N). Elle est calculée selon la formule suivante :

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

P_i : est la fréquence centésimale ou abondance relative.

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

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

II.4.2. Indices écologiques de structure :

II.4.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est considéré comme un paramètre écologique important, capable de traduire la diversité des peuplements (**Blondel et al, 1973**). Bien que cet indice varie directement en fonction du nombre des espèces, les espèces rares pèsent avec un poids beaucoup plus faible que les plus communes (**Ramade, 1984**). Selon **Magurran (1988)**, l'indice de Shannon-Weaver est calculé grâce à l'équation suivante :

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

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

\log_2 : est le logarithme à base de deux.

Chapitre III

RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE :

L'enquête réalisée sur la base d'entretiens à travers un questionnaire adapté, s'articule de deux principaux axes : en premier lieu, on fait l'étude du comportement des agriculteurs quand ils sont confrontés à un choix de traitement phytosanitaire en mettant en évidence les éléments qui interviennent dans leurs prises de décision ; l'évaluation de connaissance ainsi que la prise de conscience des agriculteurs par rapport aux effets adverses des pesticides sur la santé humaine et l'environnement en second lieu.

L'enquête proprement dite a été lancée du mois de Mars 2019 au mois de Mai 2019, soit une période de 3 mois.

Le choix des différents sites était motivé non seulement pour des raisons d'accessibilité, mais également sur la base de leur localisation géographique, du nombre de producteurs par site, de la taille de la superficie exploitée et de l'importance des cultures.

Nous avons enquêté 15 exploitations agricoles.

Question : quelle est la superficie de l'exploitation ?

La superficie des exploitations prospectées est entre 1 et 15 ha.

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

La plupart des variétés cultivées dans les serres de tomate enquêtés sont : Kawa ; Nada ;

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

La réponse était un pour tous les agriculteurs en attente de l'apparition des symptômes des maladies.

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

Les symptômes les plus dominants sont le jaunissement et la chute des feuilles, et la fumagine.

Question : quels insectes étaient le plus présent dans votre verger ?

Les insectes les plus présents est la mineuse des feuilles, le puceron, aleurode et les acariens, Nématodes à galles, Thrips.

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

La majorité des agriculteurs questionnés répondent presque la même, ils interviennent dès l'observation des symptômes.

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

Les majorités répondent qu'ils selon la saison de la plantation, la nature et le type de malade, L'indice est la disparition des insectes.

Question : quels types de produit chimique le plus utilisé ?

La plupart des produits utilisés sont des insecticides et les fongicides.

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

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

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

Question : Combien de pulvérisation interviennent en cultures maraichères sur votre exploitation ?

En fonction du type de pesticide.

Question : connaissez-vous les inconvénients des produits utilisés ?

La plupart des réponses était négatif.

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

La plupart des réponses était négatif.

2Question : avez-vous un local réservé exclusivement au stockage des produits phytosanitaires ?

La plupart des agriculteurs possèdent des chambres dans leur verger.

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

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

				Code	Station						
Ordre	Super Famille	Famille	Espèce	ESP	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Thysanoptera		Thripidae	<i>Scirtothrips</i>	Sc sp	+	+	+	+	+	+	
			<i>Frankliella trilea</i>	fr tr	+	+	+	+	+	+	
Hemiptera	Aleyrodoidea	Aleurodoidae	<i>trialeurodes vaporariorum</i>	Tr va	+	+	+	+	+	+	
	Membracoidae	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp</i>	Ci sp	+	+	+	+	+	+	
	Aphididea	Aphididae	<i>aphis sp</i>	Aph sp	+	+	+	+	+	+	
		Miridae	<i>Pinulatus sp</i>	Pi sp	+	+	+	+	-	-	
Hymenoptera	chalcidoidea	chalcidoidea	<i>chalcidoidea sp</i>	Ch sp	+	+	+	+	+	+	
		Eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>	Eu sp	+	+	+	+	+	+	
		pteromalidae	<i>Pteromalidae sp</i>	Pt sp	+	+	+	+	+	+	
			<i>Metaphycus flavus</i>	Me fl	+	+	+	+	+	+	
		Aphelinidae	<i>Aphytis sp</i>	Aph sp	+	+	+	+	+	-	+
			<i>Aphelinus mali</i>	Aph	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Cales noaki</i>	Ca no	-	+	+	+	+	+	+
		Mymaridae	<i>Alaptus sp</i>	AL SP	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Anagrus sp</i>	An sp	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Gonatocerus</i>	Go Sp	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Compteptora sp</i>	Co sp	+	+	+	+	+	+	+
<i>polynema sp</i>	Po sp		+	+	+	+	+	+	+		

		Trichogmatidae	<i>Trichogmatidae sp</i>	Tr sp	+	+	+	+	+	+		
	Cynipoidea	Cynipoidae	<i>Cynipoidae sp</i>	Cy sp	+	+	+	+	+	+		
	Scelionoidea	Selionidae	<i>selionidae sp</i>	Se sp	+	+	+	+	+	+		
		Platygastridae	<i>platygastridae sp</i>	Pl sp	+	+	+	+	+	+		
				<i>Inostemma sp</i>	In sp	+	-	+	+	+	-	
	Ichneumonoidea	Ichneumonoidae	<i>Ichneumonoidae sp</i>	Ich sp	+	+	+	+	+	+		
		Braconidae	<i>Braconidae sp</i>	Br sp	+	+	+	+	+	+		
				<i>Aphidiinae sp</i>	Aphi sp	+	+	+	-	+	+	
				<i>Lysiphlibus sp</i>	Ly sp	+	-	-	+	-	+	
	Chrysoidea	Bethylidae	<i>Bethylidae sp</i>	Be sp	+	+	+	+	+	+		
	Ceraphronoidea	Ceraphronoidae	<i>Ceraphronoidae sp</i>	Ce sp	+	+	+	+	+	+		
		Megaspelidae	<i>Megaspelidae Sp</i>	Me sp	+	+	+	+	+	+		
Coleoptera		Coccinellidae	<i>Platynaspis luteorubra</i>	Pla lu	+	-	+	-	-	+		
			<i>Rhyzobius lophanthae</i>	Rh lo	+	+	-	-	+	+		
			<i>Scymnus interuptus</i>	Scy in	-	-	-	-	+	+		
			<i>Scymnus mediterranes</i>	Scy me	+	+	-	+	+	+		
			<i>Oenopia conglobata</i>	Oe co	+	-	+	+	+	+		

III.2.1. Caractérisation des communautés entomologiques

III.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 (**Aulakh et al. 2006**).

Dans notre approche, nous allons étudier la diversité des espèces entomologiques inventoriées dans six serres de tomate à Hadjout traitée dans un contexte Phytosanitaire algérien.

III.2.1.2. Diversité spécifique (Diversité de Shannon et équitabilité) dans les Serres étudiés.

Au totale 35 espèces entomologiques ont été rencontrées dans les six serres d'échantillonnage (Tableau 11). En prenant compte que notre échantillon prélevé au niveau des serres, ces serres de tomate est limitée par un verger d'agrume, céréale, et d'un oued.

Après avoir calculé l'indice de Shannon par l'application de l'Excel. Nous avons Rencontré dans les six serres d'échantillonnage un total de 35 espèces entomologiques. La comparaison entre les six serres donne un peuplement très voisin, avec 68.51 % des espèces sont en commun entres les serres.

La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ($p=0$).

On a remarqué un certain déséquilibre entre les prédateurs et phytophages et les parasitoïdes dans toutes les serres.

L'indice d'Equitabilité tend vers 0 pour les six serres. Les populations d'insectes inventoriés ne sont pas équitables dans notre station.

Tableau12 : Diversité spécifique (Diversité de SHANNON et Equitabilité) dans les serres :

Shannon	Diversité maximale	Equitabilité
0 ,4	5,1	0 ,48

III.2.1.3. Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les serres d'études :

Nous avons classés les différents espèces rencontrées sur 6 serres par groupe trophiques (phytophage , parasitoïdes , prédateurs) et nous avons fait deux présentation graphiques pour chaque groupe .

La présentation graphiques des resulta dans la figure suivante montre que les effectifs des espèces phytophages sont plus élevée par rapport aux effectifs des espèces parasitoïdes durant notre période expérimentale.

D'où le nombre de phytophage atteint le maximum en 3eme et 4eme sortie avec un nombre de 400 et 480 individus respectivement contrairement au parasitoïdes qui reste toujours moyen avec un maximal de 150 individus observés dans tous les sorties pratiquement .

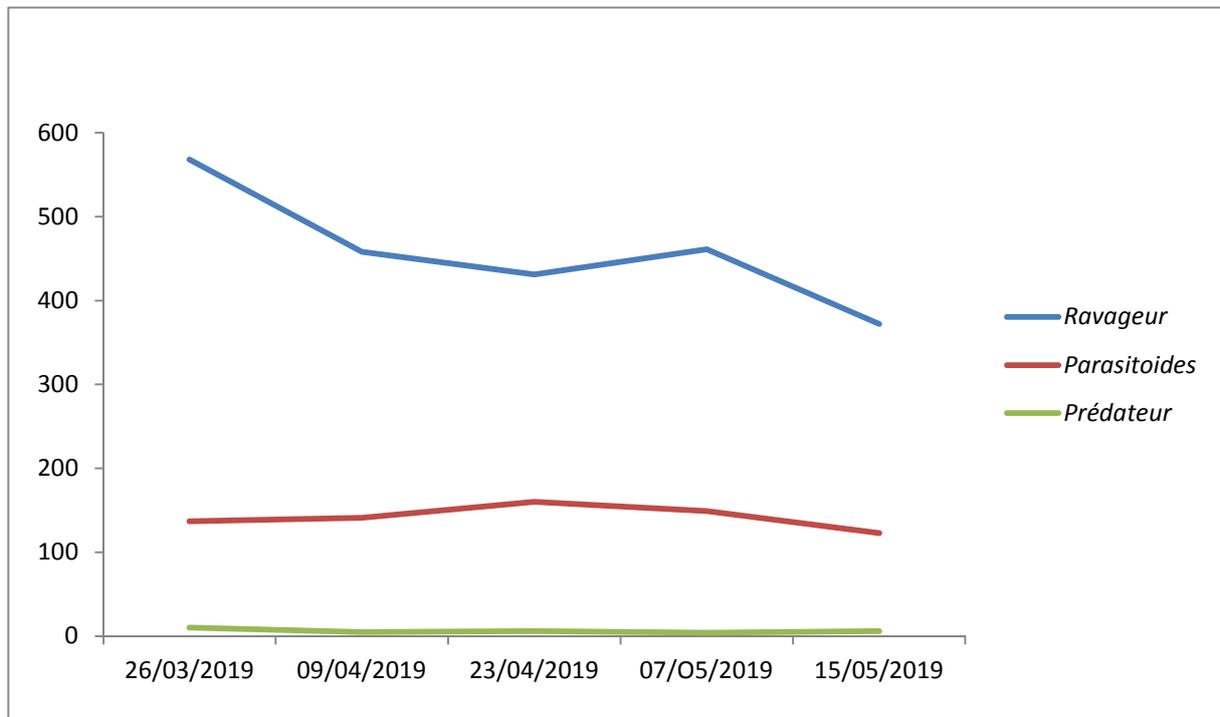


Figure 05 : Evolution temporelle des groupes fonctionnels dans les serres d'études.

III.2.1.4. Evolution spatiale des groupes fonctionnels

Les figures suivantes montrent toujours que le nombre des prédateurs est très faible pendant la période d'étude, et le nombre des phytophages est plus important que les parasitoïdes, et

lepics sont enregistrés en fin d'avril début mai (4ème sortie) dans toutes les serres.

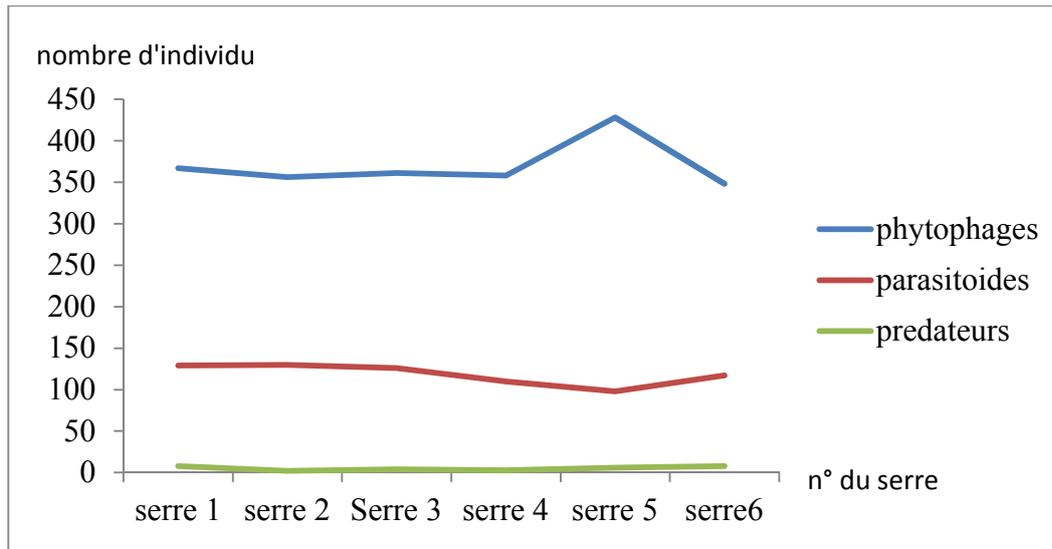


Figure 06 : Evolution des groupes fonctionnels par serre durant la période d'étude.

III.2.2 Influence des traitements phytosanitaires sur quelque espèce

En vue de comprendre mieux le comportement des insectes, nous avons choisis d'étudier l'influence des traitements phytosanitaire sur la dynamique de deux phytophage à savoir *Trialeurodes vaporariorum* et *Frankliella trileaet* deux parasite *Anagrus sp* et *Alaptus sp* et deux prédateur *Rhyzobius lophanthae* et *Oenopia conglobata*.

Nous avons remarqué dans le **Figure 07**, Au début du mois d'avril, lors de l'application du traitement au (**Keto enol**), nous avons constaté une diminution du nombre de *Trialeurodes vaporariorum*, puis une augmentation du nombre de *Trialeurodes vaporariorum* a la fin de d'avril. Et Après l'application des traitements (**Abamectine**)on remarque une chute considérable des effectifs des *trialeurodes vaporariorum*.Et une stabilité du nombre de *Frankliniella* traprès l'application du traitement (**Emamectine Benzoate**).

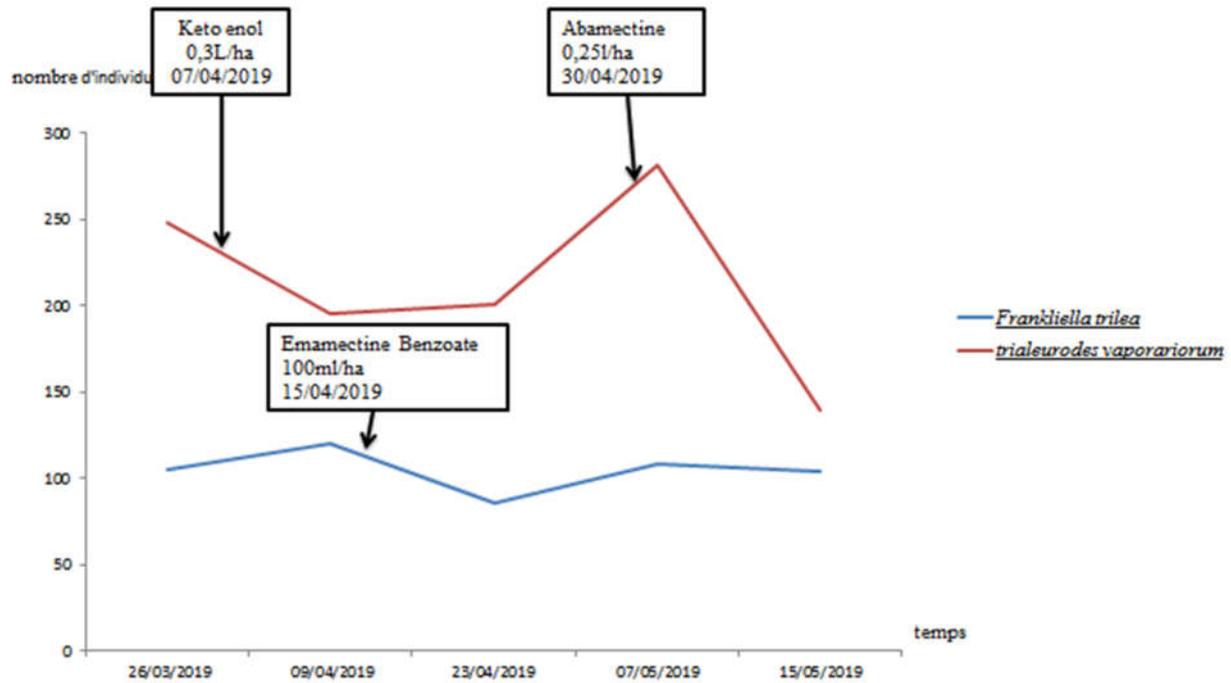


Figure 07 : Influence des traitements phytosanitaires sur les phytophages

La figure 08 montre qu'avant l'application du traitement le nombre d'*Anagrus sp* était élevé, et après l'application des traitements au mois d'Avril (**Emamectine Benzoate, Esfenvalerate et Abamectine**) on remarque une chute considérable des effectifs de l'*Anagrus sp*. Et début de Mai nous avons remarquent une augmentation dans *'Anagrus sp*. Et la même chose pour *Alaptus sp*.

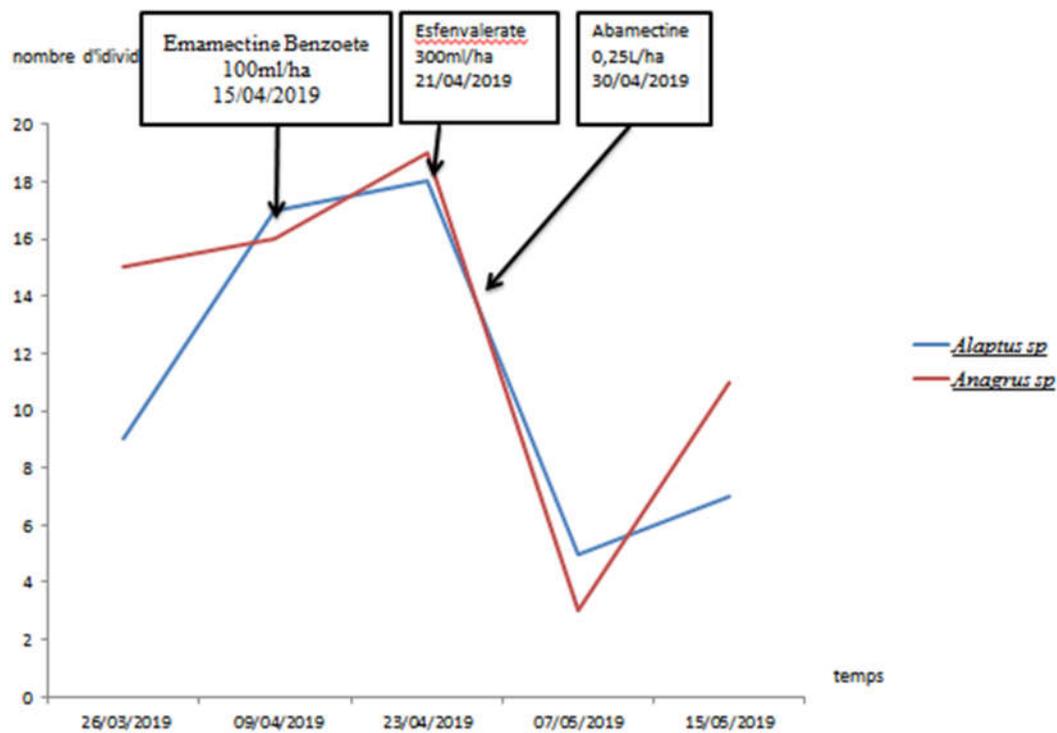


Figure 08 : Influence des traitements phytosanitaires sur les parasitoïdes.

La figure 09 montre qu'en mars, le nombre d'*Oenopia conglobata* était constant et qu'au début d'avril le nombre d'*Oenopia conglobata* augmentait.

Après l'application des traitements (**Esfenvalerate + Abamectine**) en Avril on remarque une chute considérable des effectifs d'*Oenopia conglobata* Puis retour à la stabilité. Et pour *Rhizobius lophanthae* après l'application de traitements (**Keto enol +Esfenvalerate**) en Avril on remarque une chute considérable des effectifs de *Rhizobius lophanthae*, mais en début de Mai nous avons enregistré une nouvelle augmentation.

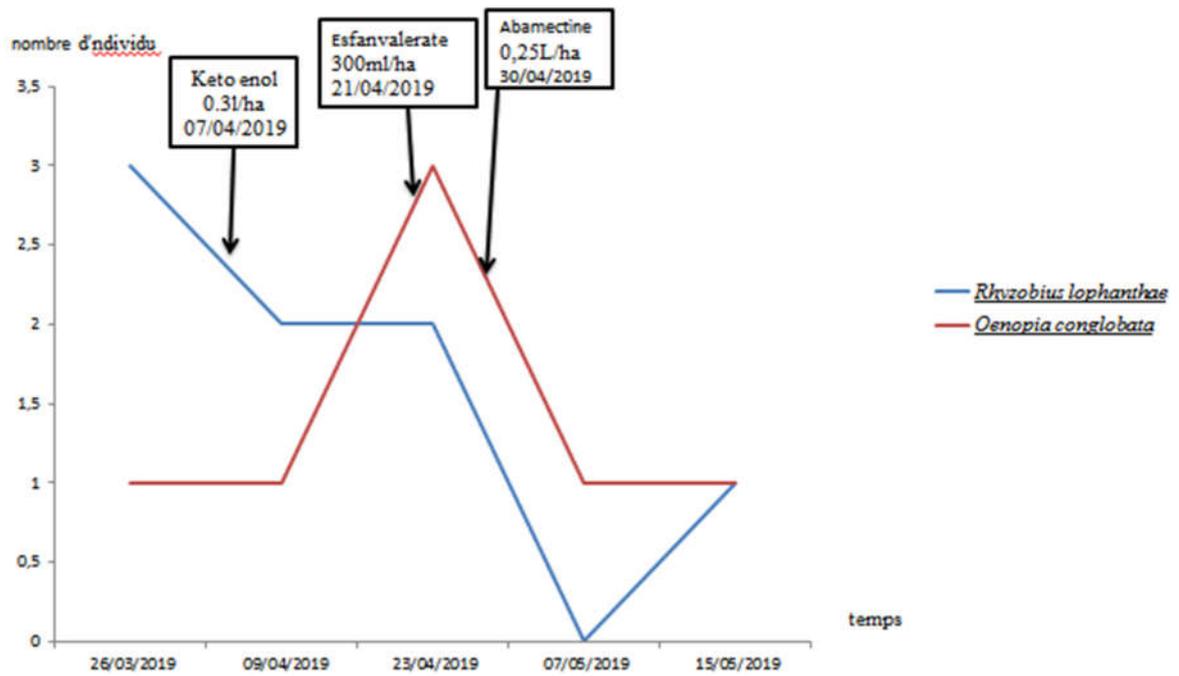


Figure 09: Influence des traitements phytosanitaires sur les prédateurs.

Discussion générale

Notre étude a comme objectif de caractériser les pratiques phytosanitaires utilisées dans la région de Tipaza, étudier les pratiques des agriculteurs de l'utilisation des pesticides, et de déterminer les principaux éléments intervenant dans le choix d'un pesticide appliqué et sur l'éventuelle efficacité ou échec des méthodes pratiquées dans la région de Tipaza.

L'étude entomologique réalisée dans les six serres de tomate de la région de Hadjoute durant trois mois Mars-Mai 2019 a permis de répertorier 35 espèces d'insectes repartis en 20 familles, répartie entre les serres.

Nous avons trouvé dans les six serres un total de 35 espèces d'insectes. La comparaison entre l'évolution du nombre d'insectes dans six cultures différentes au fil du temps et l'ajout de pesticides. Après avoir calculé l'indice de Shannon par l'application de l'Excel. Nous avons rencontré dans les six serres d'échantillonnage un total de 35 espèces entomologique. La comparaison entre les six serres donne un peuplement très voisin, avec 68.51 % des espèces sont en commun entre les serres. La richesse taxonomique et la diversité mesurée par l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement ($p=0$).

On a remarqué un certain déséquilibre entre les prédateurs et phytophages et les parasitoïdes dans tous les serres.

L'indice d'Equitabilité tend vers 0 pour les six serres. Les populations d'insectes inventoriés ne sont pas équitables dans notre station.

Pour la diversité des familles nous notons que la famille des Coccinellidae et Mymaridae est plus diversifiée et plus représentée avec 5 espèces suivi respectivement par la famille des Boraconidae et Aphelinidea, avec 3 espèces et les Thripidae avec 2 espèces.

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

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

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

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

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

Evolution temporelle des groupes fonctionnels

L'évaluation des insectes et leur diversité au cours du temps de notre période expérimental varie d'un mois à l'autre dans les six serres. Sont devraient être bien diversifiés pendant la période printanière (**BALACHOWSKY, 1932**), (**BALACHOWSKY, et MENSIL, 1935**), (S'il n'y avait pas cette différence de diversité due aux traitements chimiques du moment que les six serres d'étude présentent les mêmes caractéristiques climatiques.

Les résultats nous montrent que l'activité temporelle des insectes est relativement faible durant le mois de mars ou la diversité des espèces baisse considérablement.

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 Auxiliaires augmentent progressivement, pendant le printemps pour atteindre leur maximum au mois d'avril mai Où les températures sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré : **CHABOUSSOU (1975)**

L'activité et le développement des insectes est maximale au printemps.
L'abondance des insectes est faible en mois de mars.

Evolution spatiale des groupes fonctionnels

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

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

D'après **BARBAULT** la diversité spécifique des plantes peut être par elle-même une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes. Dans notre cas d'étude la richesse spécifique de la faune entomologique est positivement liée dans les six serres caractérisé par une flore plus diversifiée et plus abondante car en remarque que la diversité des espèces phytophages est plus importante dans les serres. Même pour les périodes

d'applications des produits phytosanitaires on remarque que la diversité reste stable pour les parasitoïdes et diminue pour les phytophages.

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

Impact des produits phytosanitaires sur certaines espèces entomologiques

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

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

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

Conclusion générale

Conclusion générale

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un inventaire des insectes phytophages, parasitoïdes et prédateurs de tomate. Notre étude nous a permis d'identifier le complexe des espèces dans six serres de tomate de la région de Hadjout (wilaya de Tipaza), pour démontrer l'influence des produits phytosanitaires sur la phytophage, parasitoïde et prédateur qui se traduit soit par la mortalité aux niveaux des serres traitées, nous avons remarqué qu'après chaque traitement une diminution des effectifs au niveau de ces espèces.

Les serres de tomate renferment un nombre important d'espèces (prédateur, phytophage et parasitoïde). L'hétérogénéité des paysages agricoles joue un rôle important dans la dynamique de la biodiversité. Pour cela La connaissance de la composition de la faune (phytophage, parasitoïde et prédateur) est essentielle. L'étude biologique nécessite des identifications précises.

Cette étude a permis de répertorier 35 espèces d'insectes répartis en 20 familles dont 1 famille de prédateur, 5 phytophages, et 14 parasitoïdes. Les parasitoïdes jouent un rôle important dans la régulation des bio agresseurs dans les serres en l'absence des traitements phytosanitaires.

La plus représentative c'est La famille des *Mymaridae* chez les parasitoïdes et la famille des *Aleurodoidea* chez les phytophages, et *Coccinellidae* chez les prédateurs.

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 la tomate 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, prédateurs 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.