

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA-1**

**Département des Biotechnologies**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention**

**Du diplôme Master II en Sciences Agronomiques**

**Spécialité : Phytoprotection durable**

**Etude fonctionnelle de l'entomofaune  
de la tomate dans la Mitidja et la  
région de Cherchell**

**Présenté par : GUESMI FADHILA**

**Devant le jury composé de**

Mr MAHDJOUBI D.	M.A.A	U.S.D.B	Président
Mr AROUN M.E.F	M.A.A	U.S.D.B	Promoteur
Mr DJAZOULI Z. D.	M .C .A	U.S.D.B	Co-promoteur
Mme CHAICHI W.	M.A.A	U.S.D.B	Examinatrice
Mme BRAHIMI L.	Doctorante	U.S.D.B	Examinatrice

**ANNÉE UNIVERSITAIRE 2014/2015**

## **Etude fonctionnelle de l'entomofaune de la tomate dans la Mitidja et la région de Cherchell.**

### **Résumé.**

En Algérie, l'entomofaune utile et nuisible reste peu étudiée, notamment dans la région du littoral. C'est pour cette raison que ce travail a été entrepris afin de comparer la diversité entomologique des auxiliaires et ravageurs dans les régions de la Mitidja et du littoral. Les différentes prospections effectuées ont permis d'inventorier un nombre de taxons plus important dans la station du littoral (11912), représenté surtout par la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* et les mouches blanches, que celle de la Mitidja (1982). Les aphides redoutés en tant qu'agents vecteurs de viroses, sont représentés par 13 espèces dans la station de la Mitidja et 8 espèces au littoral. Leur entomofaune limitatrice est représentée par des parasitoïdes Aphidiinae des genres *Aphidius*, *Trioxys* et *Lysiphlebus* et des prédateurs Chrysopidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Cecidomyiidae et Syrphidae.

**Mots Clés:** littoral, Mitidja, parasitoïdes, ravageurs, prédateurs.

## **Functional study of the insect fauna of the tomato in Mitidja and Cherchell region.**

### **Abstract.**

In Algeria, the useful entomofauna and harmful remainder little studied, in particular in the area of the littoral. For this reason this work was undertaken in order to compare the entomological diversity of the auxiliaries and ravageurs in the areas of Mitidja and the littoral , the various prospection's carried out made it possible to inventory a number of tax more significant in the station with the littoral (11912), especially represented by the mineuse one of the white tomato, *Tuta absoluta* and flies, that of Mitidja (1982) , the dreaded insects as agents vectors of virus diseases, the aphides are represented by 13 species in the station of Mitidja and 8 species with the littoral , their entomofauna limitatrice is represented by parasitoïdes Aphidiinae of the kinds predatory *Aphidius*, *Trioxys* and *Lysiphlebus* and Chrysopidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Cecidomyiidae and Syrphidae.

### **Keywords:**

littoral ,Mitidja, parasitoïdes ,ravageurs, predatory .

## رأسة وظيفية للحشرات المتعلقة بالطماطم في متيحة ومنطقة شرشال .

دراسة الحشرات المفيدة و الضارة قليلة في ولهذا قمنا بالمقارنة بين التنوع الحشري بين منطقة متيحة . أظهرت ( 1982 ) وهو عدد مرتفع بالمقارنة مع متيحة واغلب هذه البيضاء ويعتبر المن من أهم الحشرات الناقلة للفيروسات وحصلنا 13 في متيحة 8 ومن أهم طفيليات *Aphidiinae* من غشائية الأجنحة ومن أهم أنواع هذه الأخيرة, *Aphidius*, *Trioxys* *Lysiphlebus*.

*Chrysopidae*, *Coccinellidae*, *Staphylinidae* , *Cecidomyiidae*, *Syrphidae*

هي عائلات مفترسة تم ملاحظتها في المنطقتين.

: متيحة, , الطفيليات, .

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force et la volonté pour bien mener ce travail.

Ensuite, je tiens à remercier les membres du jury de thèse d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir mon travail. Pour cela, je leur exprime ma gratitude et mon profond respect.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude et mes sincères remerciements à mon promoteur MONSIEUR AROUN M.E.F. pour son encadrement, scientifique, et sa disponibilité, ses conseils, le suivie, l'orientation, je le prie d'accepter le témoignage de ma sincère reconnaissance et pour ses enseignements merci Mr AROUN grâce à vous que j'ai appris le sérieux et la discipline.

Toute ma gratitude à mon Co-promoteur Mr DJAZOULIZ.E pour son encadrement, ses nombreux conseils et pour ses qualités humaines et scientifiques.

Mes vifs remerciements et mes respects vont à MONSIEUR MAHDJOUBI D. qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Je remercie très sincèrement MADAME CHAICHI W.et MADAME BRAHIMI L. d'avoir bien voulu accepter d'être membres du jury et d'examiner ce travail.

A tous mes enseignants et mes professeurs qui ont assuré ma formation sans oublier les personnels du département d'agronomie de Blida.

Au personnel du laboratoire de zoologie pour leur disponibilité et leur compréhension, en particulier MADAME AMINA pour le soutien qu'elle n'a pas cessé de me prodiguer tout au long de la réalisation de ma mémoire.

Je remercie également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Ma très chère famille

Mon promoteur MONSIEUR AROUN

Mon Co-promoteur Mr DJAZOULI

A tous mes ami(e)s.

Fadhila

## TABLE DES MATIERES

**REMERCIEMENT**

**DEDICACE**

**RESUME**

**ABSTRACT**

**LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES**

**LISTE DES TABLEAU**

**INTRODUCTION GENERALE** 1

**Chapitre I: Les bios agresseurs de la tomate**

1. Production et importance économique de la tomate 3

1.1. Dans le monde 3

1.2. En Algérie 3

2. Les bios agresseurs 4

2.1 Les nématodes 5

2.2. Acariens 5

2.3. Thrips 6

2.4. Aleurodes 6

2.5. Les noctuelles (Lepidoptera) 7

2.6. Mouches Mineuses 7

2.8. Pucerons 8

2.7. Mineuse de la tomate 9

**CHAPITRE II : Les interactions trophiques**

1. Les relations trophiques 10

1.1. Chaînes trophiques (alimentaires) 10

1.2. Les réseaux trophiques (alimentaires) 11

1.3 .Les pyramides écologiques 12

1.4. Comportement social 12

1.4.1. La symbiose 13

1.4.2. Le mutualisme 13

1.4.3. Le commensalisme	13
1.4.4. Le parasitisme	13
1.4.5. La compétition	13
1.4.6. Le neutralisme	13
2 .L'interaction plante – insecte – auxiliaire	14
2.1. Le régime phytophage	14
2.2. Influence de la qualité de la plante hôte sur les insectes ravageurs	14
2.2.1. Importance de la prise de nourriture	14
2.2.2. La qualité de la sève	15
3. Interactions insectes-insectes	15
4. La communication dans un agro-écosystème	16

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

Objectif	18
1. Présentation des régions d'étude	18
1.1. Mitidja	18
1 .2 .Tipaza	19
2.1. Présentation des sites d'étude	19
2 .1.1. Site d'étude de Mitidja	19
2 .1.2. Site d'étude de Hadjeret el Nas	20
3. Matériel	20
3.1. Matériel biologique	20
3.2. Matériel de dénombrement	20
4. Méthodes	21
4.1. Inventaire de l'arthropodofaune	21
5 .Sur le terrain	21
5 .1.Calendrier des sorties et échantillonnage	21
5 .2 .Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes à eau	21
5 .3 .Les pièges jaunes englués	22
5 .4 .Les pièges à phéromones	22
6 .Au laboratoire	23
7 .Exploitation des résultats	23

7 .1.Indices écologiques	24
7.1.2. La richesse du peuplement	24
7.1.3. Constance	24
8 .Analyses statistiques	25
8.1. Evaluation temporelle d'infestation	25
8.1.1. Analyses uni variées et multi variées	25
8.2. Analyses multi variées (PAST vers. 1.37, Hammer <i>et al.</i> , 2001)	25
8 .2.1.Indices de diversité	25

## **Chapitre IV: Résultats et discussion**

1 .Comparaison de l'entomofaune de chaque station par type de piège	26
2. Comparaison de l'entomofaune circulante inventoriés par famille et espèce dans les deux stations	30
3. Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels de deux stations	31
4 : Evolution temporelle comparée de l'entomofaune circulante des groupes fonctionnels des deux stations	32
5. Variation temporelle comparée de l'abondance foliaire des ravageurs des deux stations	34
6 .Relations trophiques entre la tomate et les pucerons ailés	35
6.1. Station de la Mitidja	35
6.2. Station du littoral	37
7. Les indices de diversité	39
7.1. Indices de diversité des deux stations	39
7 .2.Etude comparé des indices de diversités	39
8 Relations tritrophiques plante hôte -puceron –ennemis naturels des deux stations	39
<b>DISCUSSION</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>ANNEX</b>	

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b> : Evolution des surfaces et quantités de productions de la tomate en Algérie	<b>3</b>
<b>Figure 2</b> : (a) et (b) galles des nématodes sur les racines de la tomate (Blancard , 1988)	<b>5</b>
<b>Figure 3:</b> (a) et (b) et (c) Dégâts des acariens sur les organes de la tomate (Blancard ,1988)	<b>5</b>
<b>Figure 4:</b> Adulte de thrips (Duval, 1993)	<b>6</b>
<b>Figure 5</b> : Adultes (a) et œufs (b) et dégâts (c) d'aleurode. (Byrne et al, 1990)	<b>7</b>
<b>Figure 6</b> : Les chenilles (a) et dégâts (b) noctuelles (Blancard. 1988)	<b>7</b>
<b>Figure 7</b> : dégât (a) et adulte (b) de Mouche mineuse de la tomate (Zitter, 2001)	<b>8</b>
<b>Figure 8</b> : Pucerons adulte sur la tomate (Blancard. 1988)	<b>8</b>
<b>Figure9:</b> (a) Les mines sur les feuilles (b) larve (L3) de mineuse (c) Adulte de mineuse (OEPP, 2005)	<b>9</b>
<b>Figure10</b> : Les relations trophiques dans l'écosystème (Yao et Akimoto., 2002)	<b>11</b>
<b>Figure 11:</b> Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Google - Earth)	<b>18</b>
<b>Figure 12</b> : Localisation géographique de Tipaza	<b>19</b>
<b>Figure 13</b> : abri serre tunnel du site de la Mitidja (original, 2015)	<b>19</b>
<b>Figure14</b> : abri serre tunnel du site du Littoral (original, 2015)	<b>20</b>
<b>Figure 15</b> : piège jaune englué (original, 2015)	<b>22</b>
<b>Figure 16</b> : Cuvette jaune à eau appâté par une phéromone sexuelle de <i>Tuta absoluta</i> (originale, 2015)	<b>23</b>
<b>Figure 17:</b> Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels en Mitidja	<b>31</b>
<b>Figure 18:</b> Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels en Littoral	<b>31</b>
<b>Figure 19</b> : Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de Février à Mai en Mitidja	<b>33</b>
<b>Figure 20</b> : Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de février à Mai au Littoral	<b>33</b>

<b>Figure 21</b> : Variation temporelle de l'abondance des populations des ravageurs sur feuilles dans station de la Mitidja	<b>34</b>
<b>Figure 22</b> : Variation temporelle de l'abondance des populations des ravageurs sur feuilles dans la station du Littoral	<b>35</b>
<b>Figure 23</b> : Evolution temporelle des captures des espèces aphidiennes en Mitidja	<b>37</b>
<b>Figure 24</b> : Evolution temporelle des captures des espèces aphidiennes en littoral	<b>34</b>
<b>Figure 25</b> : Relations tritrophiques plante hôte-puceron –ennemis naturels dans la station de la Mitidja	<b>40</b>
<b>Figure 26</b> : Relations tritrophiques plante hôte -pucerons –ennemis naturels dans la station du littoral.	<b>41</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Importance des ravageurs et maladies de la tomate sous abris rencontrés durant la campagne 2008/2009 au niveau de la station expérimentale de Staoueli (ITCMI) (Kestali, 2011)	<b>4</b>
<b>Tableau 2:</b> les aleurodes de la tomate (Ryckewaert, 2007)	<b>6</b>
<b>Tableau 3 :</b> Durée de développement (en jours) de <i>Tuta absoluta</i> de l'œuf à l'émergence de l'adulte (2010) (Feys et al. 2001)	<b>9</b>
<b>Tableau 4 :</b> Disponibilité de l'entomofaune circulante inventorié par piège jaune à eau et plaque jaune engluée dans la Mitidja	<b>26</b>
<b>Tableau 5 :</b> Disponibilité de l'entomofaune circulante inventorié par piège jaune à eau et plaque jaune engluée au Littora	<b>28</b>
<b>Tableau 6 :</b> Abondance et constance des espèces aphidiennes capturées en Mitidja	<b>36</b>
<b>Tableau 7:</b> Abondance et constance des espèces aphidiennes capturées dans le littoral	<b>38</b>
<b>Tableau 8 :</b> Les indices de diversité	<b>39</b>
<b>Tableau 9 :</b> Etude comparé des indices des diversités	<b>39</b>

## Introduction générale

Les problèmes de protection des cultures qui se posent à l'humanité aujourd'hui sont aussi nombreux et divers qu'ils ont pu l'être tout au long de l'histoire de l'agriculture depuis plus de 10 000 ans (Regnault et *al.*, 2005).

Les plantes sont constamment exposées et menacées par les ravageurs et micro-organismes présents dans leur environnement. Les pertes dues, aux insectes, aux pathogènes et aux mauvaises herbes correspondent à 35% de la production agricole mondiale; si on y ajoute les pertes après récolte, on estime à 45% les pertes dues à ces ravageurs et micro-organismes (Vincent et *al.*, 1992). Ces dernières décennies, la protection de l'environnement s'impose de plus en plus comme une préoccupation mondiale majeure.

La méthode classique de lutte chimique contre les insectes ravageurs des récoltes et des mauvaises herbes, fait de plus en plus place à la lutte intégrée et à la lutte biologique par utilisation de micro-organismes, de prédateurs, de parasitoïdes et de méthodes dites physiques. Il est admis maintenant par tous que la lutte chimique a des conséquences néfastes sur l'environnement; entre autres, par la toxicité dans la chaîne trophique, la pollution des eaux de surface et souterraine, sur la santé humaine par les résidus de pesticides sur les aliments et les intoxications par inhalation et surtout la résistance acquise par les insectes ravageurs et les vecteurs de maladies infectieuses chez les humains, suite à l'utilisation intempestive, inconditionnelle et irrationnelle des pesticides chimiques. L'Algérie n'arrive plus aujourd'hui à satisfaire les besoins nationaux en tomate, mais la qualité des fruits produits peut assurer jusqu'à 25.000 tonnes de fruits (Roger et *al.*, 2000).

Les insectes constituent une part non négligeable de cette baisse de rendement en l'occurrence les Diptères, les micros lépidoptères et les Homoptères. Les dégâts dus à ces espèces se traduisent par l'affaiblissement de la plante. Afin de faire face à ces contraintes, plusieurs moyens de lutte basés sur l'utilisation des produits chimiques sont proposés. Bien qu'ils s'avèrent être une alternative très louable en limitant les populations de ces

ravageurs, ils ont par contre une incidence certaine sur l'équilibre écologique de l'écosystème (Biche, 2012).

Dans ce contexte, notre travail repose sur la mise en évidence de la diversité spatiotemporelle de l'entomofaune ailée et de l'activité du complexe ravageur et ennemi naturels dans la station de Mitidja et la station du littoral. Comme, Nous nous sommes intéressés à étudier les distributions spatiotemporelles comparées des principaux auxiliaires et ravageurs de la tomate dans les deux stations.

## Chapitre I : Les bios agresseurs de la tomate

Le défi des prochaines décennies allant jusqu'à 2050, porte sur le souci de nourrir une population mondiale estimée à 9.2 milliards d'individus. Ce défi va nécessiter de doubler la production de nourriture dans les pays en voie de développement et de l'augmenter de 70% à l'échelle mondiale (Anonyme, 2013).

### 1. Production et importance économique de la tomate

#### 1.1. Dans le monde

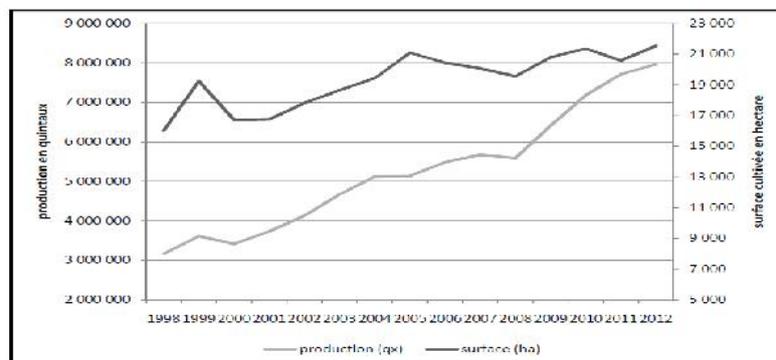
Actuellement, la tomate est le fruit le plus consommé dans le monde. La production mondiale est en augmentation régulière vu les différents avantages culturaux

Ses principaux avantages sont résumés dans les points suivants :

- C'est une culture potagère à cycle relativement court, qui peut être cultivée sur une période de production courte ou longue, en plein champ et sous abri.
- Elle s'incorpore bien dans différents systèmes de culture.
- Son fruit a une teneur élevée en oligo-éléments.
- La tomate a des usages importants dans les différentes traditions culinaires dans le monde et présente une valeur économique élevée, (Jepson, 1999).

#### 1.2. En 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. (Anonyme, 2014)



**Figure 01** : Evolution des surfaces et quantités de productions de tomate dans en Algérie (Anonyme, 2014).

## 2. Les bios agresseurs.

Dans toutes les zones de sa culture, la tomate est sujette à des problèmes phytosanitaires à cause des diverses maladies virales, bactériennes, fongiques (Agris, 1997 , Brown, 1976), en plus d'un cortège diversifié de ravageurs (Colignon et., *al*), (tableau 1), dont la mineuse de la tomate, les aleurodes, les acariens et les maladies cryptogamiques sont considérés comme les ennemis les plus importants de la tomate sous abris à L'ITCMI de Staoueli. Les périodes critiques se situent généralement en automne, au printemps et au début de l'été.

**Tableau 1:** Importance des ravageurs et maladies de la tomate sous abris rencontrés durant la campagne 2008/2009 au niveau de la station expérimentale de Staoueli (ITCMI) (Kestali, 2011).

	Ravageur-maladie	Nom scientifique	Taux d'infestation
Acariens	Acariens	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch).	++
		<i>Aculops lycopersici</i> (Massée).	++
Insectes	Mineuse de la tomate	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick).	++++
	Aleurodes	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius).	+++
		<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood).	+++
	Mouches mineuses	<i>Liriomyza bryoniae</i> (Kaltenbach).	++
		<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess).	++
	Noctuelles	<i>Chrysodeixis chalcites</i> .	++
Pucerons	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer).	+++	
	<i>Aphis gossypii</i> (Glover).		
Thrips	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas).	+	
	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergrand).		
Champignons	Pourriture grise	<i>Botrytis cinerea</i> (Pers).	++++
	Mildiou	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont de Barry).	++++
Bactéries	Moucheture bactérienne	<i>Pseudomonas syringae pv.tomato</i> (Okabe).	++

+ = traces ; ++ = infestation moyenne ; +++ = forte infestation ; ++++ = très forte infestation

### 2. 1. Les nématodes.

Les plantes atteintes restent petites de taille et sont sensibles aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol. Environ 30% de la récolte de tomates des pays tropicaux est perdue à cause des nématodes (Shankara et al., 2005). Certaines espèces sont très spécifiques comme les nématodes à kyste et d'autres très polyphages par exemple *Melodogyne hapla* (Fig 2) qui peut se développer sur plus de 5600 cultures ou adventices (Jepson, 1987)



**Figure 2 :** Galles des nématodes sur les racines de la tomate (Blancard , 1988).

### 2.2. Acariens.

Principalement *Tetranychus urticae* (Koch); *Aculops lycopersici* (Masse), *Tetranychus urticae* présentent plusieurs générations par an (sept à neuf) parfois plus dans les serres. Ils passent l'hiver à l'état de femelles abritées dans les débris des végétaux et les fissures du sol. Les dommages occasionnés peuvent être importants. Ils se manifestent sous des taches nécrotiques, décoloration et déformation (fig 3) (Kestali, 2011)



**Figure 3 :** Dégâts des acariens sur les organes de la tomate (Blancard,1988).

### 2.3. Thrips.

La principale espèce qui cause des dommages en serre est *Frankliniella occidentalis*. Cette espèce, dont les adultes (fig 4) mesurent environ 0,75 mm de long, est de couleur jaunâtre. La pupaison se fait dans le sol (Duval, 1993).



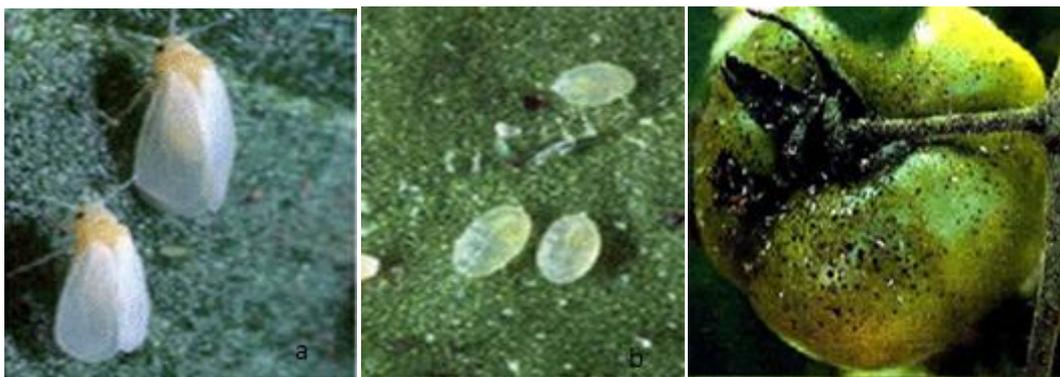
**Figure 4:** Adulte de thrips (Duval, 1993).

**2. 4. Aleurodes :** *Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*

Ces insectes sont des ravageurs de première importance (Tableau 2), notamment suite aux viroses qu'ils peuvent transmettre. Ces mouches blanches (fig5 a) se développent à des températures variant de 10°C à 32°C, ce qui leur confèrent des possibilités de se maintenir et se multiplier presque toute l'année en culture de tomate sous serre. Ces attaques caractérisent par l'excrétions par les larves d'un abondant miellat et de filaments cireux qui dans le cas de fortes pullulations apparait sur la face inférieure des feuilles et sur fruits une couche blanchâtre et visqueuse assez épaisse (fig 5 c). Ce miellat est rapidement couvert par un développement de champignons, caractéristique de la fumagine (Byrne et Bellows ,1990).

**Tableau 2:** les aleurodes de la tomate (Ryckewaert, 2007).

Nom commun	Ordre/ Famille	Nom scientifique	Plantes/Parties attaquées
Aleurode du tabac	Hemiptera / Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	Cultures maraîchères/ feuilles
Aleurode des serres		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Cultures maraîchères/ feuilles
Aleurode des solanacées		<i>Aleurotrachelus trachoides</i>	Solanacées, Convolvulacées/ feuilles



**Figure 5 :** Adultes (a) et œufs (b) et dégâts (c) d'aleurode. (Byrne et al., 1990).

### 2. 5. Les noctuelles (Lepidoptera) :

Les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates (fig. 6 b). Leurs œufs verts ou bruns sont déposés sur les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits. Les larves (fig. 6 a) se nourrissent des feuilles, des fleurs, des fruits et même des racines. Les chenilles âgées subissent la nymphose dans le sol. Quelques semaines plus tard, les adultes émergent, s'envolent et se dispersent (Shankara et al., 2005).



**Figure 6 :** Les chenilles et leurs dégâts (Blancard ,1988).

### 2. 6. Mouches Mineuses.

Les dégâts indirects sont représentés par la possibilité de vection de viroses par les adultes de *Liriomyza* sur céleri et pastèque (Zitter et Tsal, 1977). Peu de travaux ont été réalisés pour mettre en évidence une relation entre le nombre de mines par feuille (figure 7a) et les pertes de rendements. Une première approche du seuil de nuisibilité a été réalisée par Ledieu et Helyer (1982), qui le fixe à 15 mines par feuille pour *Liriomyza bryoniae* si les feuilles

sont adjacentes au fruit. Une corrélation élevée a été obtenue entre le rendement d'un bouquet et le pourcentage de mines présentes sur les feuilles surplombant le bouquet (Wyatt et al., 1984).



**Figure 7 :** Dégât (a) et adulte (b) de Mouche mineuse de la tomate (Zitter, 2001).

## 2. 8. Pucerons.

*Aphis gossypii* (Glover); *Aphis fabae* (Scooper); *Myzus persicae* (Sulzer); *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) et *Aulacorthum solani* sont les principales espèces des solanacées cultivées. Ces pucerons (fig. 8) produisent également un miellat sur lequel se développent des champignons fumago donnant la formation de la fumagine, qui entrave la photosynthèse des plantes, ce qui provoque un arrêt de croissance, la déformation, le recroquevillement des folioles et feuilles (Blancard, 1988).



**Figure 8 :** Pucerons adulte sur la tomate (Blancard, 1988).

**2. 7. Mineuse de la tomate.**

*Tuta absoluta* Meyrick, est un ravageur d'origine du sud d'Amérique qui est signalé dans plusieurs pays d'Amérique latine (Argentine, Brésil, Chili, Pérou). Sa principale plante hôte est la tomate mais peut aussi s'attaquer à l'aubergine et à la pomme de terre (Urbaneja et al., 2007). Cette mineuse a été observée sur les cultures de tomate sous abris et en plein champ. Elle a été la cause de destruction spectaculaire des cultures de tomate qui peuvent atteindre 100% (Torres et al., 2002).

C'est la larve (figure 9b) qui occasionne des dégâts en creusant des galeries dans les feuilles (figure 9a), tiges et fruits des plantes engendrant d'importantes pertes économiques. La forte capacité reproductive des adultes (figure 9c) donne jusqu'à 12 générations/an (OEPP, 2005), dont la durée de développement varie selon la température (tableau 3).

**Tableau 3 :** Durée de développement (en jours) de *Tuta absoluta* de l'œuf à l'émergence de l'adulte (Feys et al., 2001).

Températures	14°C	20°C	27°C
œuf	14,1 jours	7,8 jours	5,13 jours
Larve	38,1 jours	19,8 jours	12,2 jours
Pupe	24,2 jours	12,1 jours	6,5 jours
durée de développement	76,4 jours	39,7 jours	23,8 jours



**Figure9:** (a) Les mines sur les feuilles (b) larve (L3) de mineuse (c) Adulte de mineuse (OEPP, 2005).

## Chapitre II : Les interactions trophiques

### 1. Les relations trophiques

Les relations trophiques concernent les relations alimentaires entre les êtres vivants d'un écosystème. Elles sont structurées à partir de chaînes formant des réseaux, exemples : réseau trophique d'un étang, réseau trophique d'une prairie, réseau trophique d'une forêt. (Dawson et *al.*, 1990).

#### 1.1. Chaînes trophiques (alimentaires)

La place d'un être vivant dans une chaîne trophique représente son niveau trophique. Il en existe trois d'après (Hölldobler et Wilson, 1990) :

- le niveau des producteurs, ou producteurs primaires.
- le niveau des consommateurs (consommateur 1, consommateur 2, consommateur 3)
- le niveau des décomposeurs.

(Delabie, 2001) définit les trois niveaux:

**Les producteurs primaires:** sont les végétaux chlorophylliens. Ils utilisent l'énergie lumineuse pour transformer la matière minérale (eau, ions minéraux, dioxyde de carbone) en matière organique c'est le processus de photosynthèse. Les producteurs primaires sont autotrophes. Ils sont à la base de la production de matière organique.

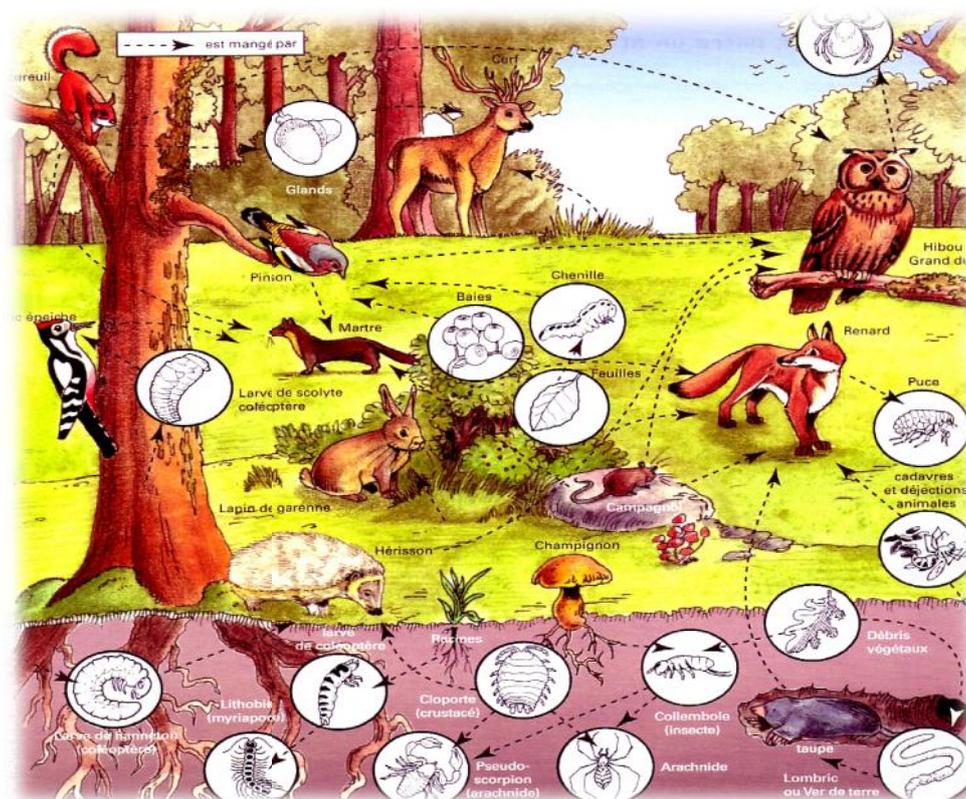
**Les consommateurs :** se nourrissent de matière organique. Ils dépendent donc entièrement des producteurs, soit directement dans le cas des phytophages (consommateurs primaires), soit indirectement dans le cas des zoophages (consommateurs secondaires ou d'ordre supérieur). Les consommateurs sont hétérotrophes.

**Les décomposeurs :** utilisent la matière organique morte (provenant des producteurs et des consommateurs morts), dont ils assurent la transformation en matière minérale. Il s'agit de la minéralisation. On peut distinguer d'une

part les détritivores (vers de terre) qui consomment des cadavres et des excréments, d'autre part les transformateurs (bactéries, moisissures, champignons) qui terminent la décomposition de la matière organique jusqu'à sa minéralisation. Ceci permet le recyclage de la matière.

### 1.2. Les réseaux trophiques ou alimentaires

Dans un écosystème, un être vivant peut faire partie de plusieurs chaînes alimentaires. L'ensemble de ces chaînes forment un réseau. Les représentations de type chaîne ou réseau sont qualitatives. Elles permettent d'identifier les espèces concernées, de préciser leur niveau trophique, mais elles ne donnent aucune indication sur la taille des populations. Il s'agit de représentations qualitatives. Les flèches utilisées pour modéliser les réseaux trophiques peuvent signifier « mangé par » ou encore « mange » (Yao et Akimoto , 2002).



**Figure 10 :** Les relations trophiques dans l'écosystème (Yao et Akimoto , 2002).

### 1.3 .Les pyramides écologiques

Les représentations sous la forme de pyramides écologiques permettent d'évaluer la diminution de matière ou d'énergie mise à la disposition de chaque échelon suivant dans la chaîne alimentaire. Chaque rectangle de la pyramide aura une surface proportionnelle au nombre d'individus, à la masse totale d'individus d'une même catégorie ou à la quantité d'énergie. Les pyramides écologiques permettent donc de quantifier les échanges entre les niveaux trophiques ou d'évaluer la taille des populations concernées.

Il en existe trois catégories : (Fisher et *al.*, 2001),

**La pyramide des énergies** : représente la quantité d'énergie collectée à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Toute l'énergie solaire collectée par les végétaux n'est pas entièrement disponible pour les herbivores : le rendement de la photosynthèse est faible, une partie de l'énergie est utilisée pour répondre aux besoins de la plante elle-même. Le deuxième étage de la pyramide est donc moins large que le premier. Il en est de même pour le troisième, où les zoophages de premier ordre (les carnivores) ne récoltent pas toute l'énergie acquise par les herbivores, (Rat , 1994 et Yao et *al.* , 2001).

**La pyramide des nombres** : représente le nombre d'individus à chaque niveau trophique. Dans tout écosystème, ce nombre diminue en passant du niveau des proies à celui des prédateurs. L'évaluation des populations fournit des indications sur l'état de l'écosystème et peut, par exemple, expliquer des phénomènes d'extinction ou, au contraire, de pullulation. (Stadler et *al.*, 2001)

### 1.4. Comportement social

Au sein d'une biocénose, différents types d'interactions sont observés entre individus d'espèces différentes (interactions interspécifiques) ou de la même espèce (interactions intra spécifiques). Ces interactions peuvent être nuisibles, neutres ou bénéfiques. Les principales interactions interspécifiques sont les suivantes : (Gut et Van Loosten, 1985) .

**1.4.1. La symbiose** : relation écologique obligatoire à bénéfices réciproques, exemples : l'association entre une algue et un champignon, formant les lichens l'association entre les racines d'un arbre et d'un champignon (ex : bolet du chêne). Dans les deux cas, l'espèce (algue, arbre) procure les sucres à l'hétérotrophe (champignon), qui lui procure l'eau et les ions minéraux. (Deguine et *al.*, 1997).

**1.4.2. Le mutualisme** : association non obligatoire à bénéfices réciproques, exemple : le petit crabe qui vit dans la moule reçoit protection et nourriture, tandis que l'intérieur de la moule est nettoyé par le crabe. Cependant, l'un et l'autre peuvent vivre séparés.

**1.4.3. Le commensalisme** : association dont un seul tire profit, sans pour autant nuire à l'autre. Exemple : Le chacal vient se nourrir des restes de proie laissés par les lions. (Deguine et *al.*, 1997)

**1.4.4. Le parasitisme** : C'est une association étroite entre deux espèces dont l'une, l'hôte, héberge la seconde qui vit à ses dépens, exemples certains parasites sont externes (la tique du chien) d'autres internes (le ténia). Certains s'installent durablement, d'autres non. (Deguine et *al.*, 1997).

**1.4.5. La compétition** : concerne deux espèces qui recherchent la même ressource, dans la même niche écologique, exemple : la compétition des plantes herbacées pour la lumière en milieu forestier. (Fisher et *al.*, 2001)

**1.4.6. Le neutralisme** : ou l'indifférence, est une absence d'interaction.

Les relations intra-spécifiques s'établissent entre individus de la même espèce, formant une population. Il s'agit de phénomènes de coopération ou de compétition, avec partage du territoire, et parfois organisation en société hiérarchisée. Cela recouvre bien sûr les comportements de reproduction, de protection et de nourrissage des jeunes (notamment chez les oiseaux et les mammifères), la compétition pour les mêmes ressources quand elles viennent à manquer, les comportements sociaux (exemple d'insectes sociaux : abeilles, fourmis, termites). (Fisher et *al.*, 2001)

## 2 .L'interaction plante – insecte – auxiliaire

Les interactions entre les plantes et les insectes phytophages reposent sur trois niveaux trophiques et sont régies par un grand nombre de stimuli chimiques impliquant. Les plantes-hôtes, premier niveau trophique : métabolites secondaires, terpènes, “ composés à note verte ” ou “ green leaf volatiles ”, (Flint et *al.*, 1979, Turlings et *al.*, 1990 et 1992, Demoraes et *al.*, 2001). Les ravageurs, second niveau trophique : phéromones d'agrégation, sexuelles et d'alarme, produits sécrétés et excrétés, (Kennedy, 1984 , Nordlund et *al.*, 1985, Petersen et *al.*, 2002), les insectes auxiliaires (parasitoïdes et prédateurs),troisième niveau trophique (Petersen et *al.*, 2002).

### 2.1. Le régime phytophage

Chez les insectes est peu répandu, sur les 25 taxons d'arthropodes terrestres, seulement 10 d'entre eux ont évolué vers la phytophage partielle ou complète (Chapman et *al.*, 1979). S'alimenter de plantes nécessite différentes adaptations à plusieurs niveaux, comme par exemple, l'habileté à surmonter les défenses chimiques et physiques des plantes (Chapman et *al.*, 1979). La proportion des différents acides aminés varie grandement entre les tissus des insectes et ceux des plantes (Strong et *al.*, 1994). Les végétaux sont pauvres en acides aminés azotés et en lipides, cette différence entre les insectes et leur ressource alimentaire se reflète dans la faible biomasse assimilée et transformée en tissus de croissance (Strong et *al.*, 1994). Des études ont démontré que seulement 2 à 38 % de la matière végétale ingérée par un insecte est efficacement transformée.

### 2.2. Influence de la qualité de la plante hôte sur les insectes ravageurs

#### 2.2.1. Importance de la prise de nourriture

La nutrition fournit à un organisme les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie (Slansky et Rodriguez, 1987).

Il est donc important de bien connaître les besoins alimentaires et l'utilisation de la nourriture par l'insecte afin de mieux comprendre son interaction avec l'écosystème et ainsi être plus apte à contrôler ses populations par l'intervention directe et ou indirecte lorsque celui-ci entre en conflit avec nos intérêts économiques (Watt *et al.*, 1990 , Bauce *et al.*, 2001). Le sucre est la principale source d'énergie pour les insectes, par contre, certaines espèces sont capables de remplacer entièrement les glucides par les lipides ou les protéines (Dadd, 1985).

### 2.2.2. La qualité de la sève

De manière générale, la sève des plantes contient de grandes concentrations de sucres et de relativement faibles concentrations d'acides aminés. La croissance et la fécondité des pucerons sont limitées par la quantité et la qualité des acides aminés présents dans la sève. Afin de prélever un maximum d'acides aminés, les pucerons sont obligés de « pomper » un maximum de sève, et sont donc soumis à de fortes concentrations de sucre. Ceci crée une pression osmotique 2 à 5 fois supérieure à celle du corps de l'insecte. Ainsi, l'osmo-régulation chez le puceron est un facteur important, elle se fait par des fortes activités enzymatiques qui scindent ou polymérisent les sucres, et par la formation d'un miellat sécrétée à l'extérieur (Kehr , 2012). Les pucerons prélèvent lors d'une infestation des volumes relativement importants de sève du phloème, ce qui détourne des quantités de produits issus de la photosynthèse, tels que les sucres, mais aussi d'autres produits comme des dérivés azotés qui sont répartis dans la plante via le phloème. (Anonyme , 2014).

## 3. Interactions insectes-insectes

En matière d'interactions insectes-insectes, les niveaux d'investigation plus fins montrent que ces interactions passent souvent par l'établissement d'un système de communication chimique inter-individuelle qui participe à la dynamique des systèmes écologiques et à leur structuration. Cette communication met en jeu l'émission, la perception et la reconnaissance de signaux chimiques qui peuvent représenter de véritables signatures

chimiques. La signature chimique d'un individu (son odeur) comprend une base génétique, des composantes acquises au cours de sa vie et de l'alimentation. Elle est régulée également par des hormones : hormones juvéniles (blatte), ecdystéroïdes (mouche), neurotransmetteurs (drosophile) (Marie-Claude, 2002).

#### 4. La communication dans un agro-écosystème

La communication chimique joue un rôle de premier plan dans le Comportement de toutes les espèces animales et c'est chez les insectes qu'elle atteint le degré de sophistication le plus grand (Bernard, 2002). La communication du latin *communicare* : être en relation avec, définie par (Xue et *al.*, 2009), est l'émission par un individu d'un stimulus qui provoque une réaction chez un autre individu, la réaction étant bénéfique à celui qui a émis le stimulus, à celui qui l'a reçu ou aux deux. Ce stimulus est le vecteur d'une information. La fuite ou le camouflage, dès qu'est perçu un prédateur, la détection puis la localisation de la source alimentaire appropriée, du partenaire sexuel réceptif, du site de ponte ou du refuge adéquats, le recrutement de congénères, l'affirmation de son rang social, l'appréciation immédiate de la densité des populations pour limiter la surexploitation d'un biotope, etc. sont les manifestations tangibles de l'adaptation des organismes à leurs écosystèmes ; Elles sont toutes fondées sur l'information, consciente ou inconsciente, et elles supposent la sollicitation quasi constante d'un équipement sensoriel omniprésent (Bernard, 2002). « L'écologie chimique » est la science des relations chimiques entre les êtres vivants ou entre le monde minéral et le monde vivant. Ces interactions caractérisent la vie. Le problème pour les espèces est non seulement de se développer, mais aussi et surtout de survivre. L'adaptation au milieu environnant, sujet à toute sorte de changement, est donc une nécessité (Bernard, 2005).

## Chapitre III : Matériel et méthodes

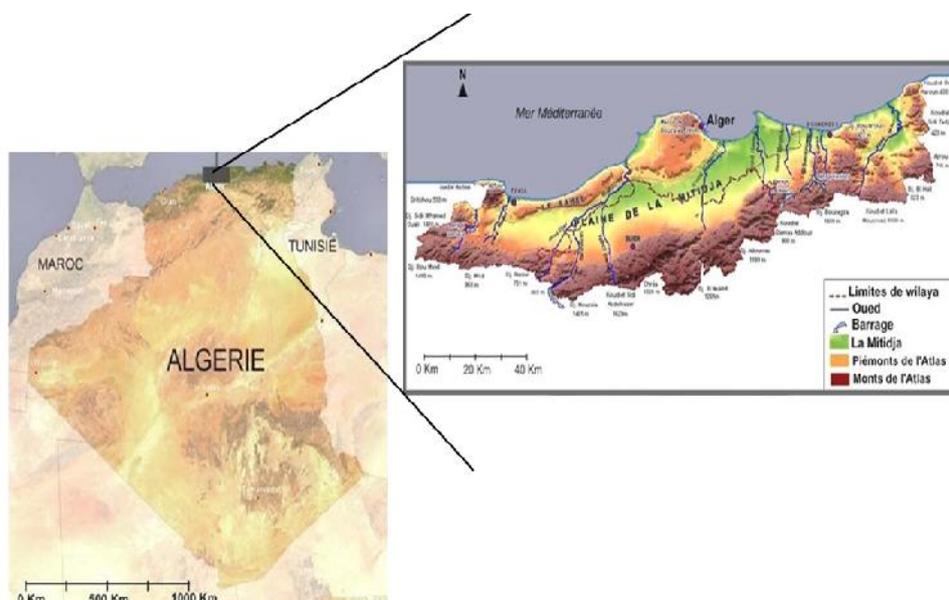
### Objectif

Étudier la composition et les interactions trophiques de l'entomofaune circulante d'une culture de tomate sous abri serre tunnel dans deux régions, la Mitidja et le littoral algérois Ouest.

## 1. Présentation des régions d'étude

### 1.1. La Mitidja

La Mitidja est une vaste plaine, située à une latitude Nord moyenne de 36 à 48° et une altitude moyenne de 30 et 50 mètres. Elle s'étend sur une longueur de 100 kilomètres et une largeur de 5 et 20 kilomètres. Elle couvre une superficie de 150 000 ha et correspond à une dépression allongée d'Ouest en Est. Elle est limitée à l'Ouest par l'Oued Nador, à l'Est par l'Oued Boudouaou et bordée par deux zones élevées; le Sahel au Nord et l'Atlas Tellien au Sud. Elle ne s'ouvre que sur quelques kilomètres sur la mer Méditerranée (In Berkane et Yahiaoui, 2007)



**Figure 11:** Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Google Earth)

## 1 .2 .Tipaza



Figure 12 : Localisation géographique de Tipaza (Google -Earth)

## 2.1. Présentation des sites d'étude

### 2 .1.1. Site d'étude de Mitidja

L'inventaire ont été réalisés au niveau d'un abri serre tunnel de la station expérimentale de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Blida 1, durant la période allant du 21/02/2015 au 23 /05/2015.



Figure 13 : Station d'étude en Mitidja (originale, 2015).

### 2.1.2. Site d'étude de Hadjeret el Nas

L'inventaire ont été réalisé au niveau d'un abri serre tunnel dans la commune de Hadjeret el Nas, située à 15 kms du chef lieu de la daïra Cherchell.



**Figure14** : Station d'étude en littoral (originale, 2015) .

## 3. Matériel

### 3.1. Matériel biologique

Le suivi de l'arthropodofaune circulante et sur plant a été réalisé dans des parcelles de tomate, la variété saint-pierre pour la station de Cherchell, Amira et saint-pierre dans la Mitidja.

### 3.2. Matériel de dénombrement

Nous avons utilisé pour le piégeage de l'arthropodofaune circulante des cuvette jaune à eau, des plaques jaune engluées et des capsules à phéromone sexuelle pour les captures de la mineuse de la tomate.

## **4. Méthodes**

### **4.1. Inventaire de l'arthropodofaune**

Les insectes forment l'une des classes la plus importante de tout le règne animal et de l'embranchement des arthropodes. Ils sont caractérisés par leur diversité, leur abondance, mais aussi l'occupation des niches écologiques très diversifiées. Ils peuvent être utiles tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des espèces nuisibles (Dajoz, 1980).

## **5 .Sur le terrain**

### **5 .1.Calendrier des sorties et échantillonnage**

#### **5 .1.2.Echantillonnage sur feuilles**

La période d'échantillonnage s'est étendue du début Avril jusqu'à la fin mai 2015, à raison de deux sorties par mois. Nous avons réalisé nos dénombrements en prélevant une feuille sur chacun des 120 plants de tomate pris au hasard. Les feuilles prélevées sont conservées dans des sachets afin de pouvoir évaluer au laboratoire, sous une loupe binoculaire la disponibilité des ravageurs, des prédateurs et des parasites.

### **5 .2 .Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes à eau**

Les pièges colorés sont connus depuis 1966 pour l'échantillonnage des insectes ailés. La couleur préférentielle pour la plupart des insectes est le jaune citron. L'avantage de ce type de piège est l'abondance des récoltes. D'après (Roth ,1972 et Robert et Rouz-Jouan ,1976), l'installation ces pièges permettent de suivre l'activité de vol des différentes espèces. Nous avons installé dans la culture sous abri serre, une cuvette jaune en plastique de 20 cm de diamètre et 30 cm de hauteur, remplie aux deux tiers d'eau additionnée à quelques gouttes d'un mouillant. L'eau est renouvelée hebdomadairement après le prélèvement à l'aide d'un pinceau fin des insectes, qui sont

conservés dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70 % et sur lesquels est notée la date de capture.

### 5.3 .Les pièges jaunes englués

Les pièges de cette couleur attirent beaucoup d'Homoptères, de Diptères et des Hyménoptères. Dans chaque serre, un piège englué de couleur jaune est installé. Le piège est retiré après une semaine et enveloppé à l'aide d'un film alimentaire transparent afin de préserver les insectes et les conserver jusqu'à leur identification.



Figure 15 : Piège jaune englué (originale, 2015)

### 5.4 .Les pièges à phéromones

Les pièges à phéromone sont des pièges sexuels utilisés pour la capture des adultes males. Le matériel de capture des adultes de *Tuta absoluta*, utilisé durant la période d'expérimentation est constitué par une cuvette jaune rempli aux deux tiers d'eau, sur laquelle est fixée une capsule à phéromone, qui est remplacée toutes les cinq à six semaines.



**Figure 16** : Cuvette jaune à eau appâté par une phéromone sexuelle de *Tuta absoluta* (originale, 2015).

## 6 .Au laboratoire

Les échantillons entomologiques à tégument mou, récoltés sont conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70 %, alors que les individus à tégument dur sont conservés étalés sur des plaques entomologiques jusqu'à leur identification et dénombrement sous la loupe binoculaire. L'identification des individus capturés a été réalisée à l'aide de la clé taxonomique de Godin, et Boivin, (2012) pour les familles des différents ordres et par Mr Aroun M.E.F pour les différentes espèces de la famille des Aphididae et les parasitoïdes. Les plaques engluées ont été observées 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 hyper parasitoïdes sur la base de la nervation alaire ou des antennes (nombre d'articles et disposition sur la tête de l'insecte). Certains taxons ont été identifiés jusqu'à la famille, d'autres ont été déterminés jusqu'au taxon générique ou l'espèce entière. Nous avons utilisé un guide simplifié de l'identification des ravageurs et ennemis naturels des cultures maraîchères.

## 7 .Exploitation des résultats

Les résultats relatifs aux dénombrements des différentes espèces par les trois

modèles de piégeage sont exploités selon la méthode des indices écologiques, alors que ceux réalisés sur plants sont exploités par une analyse statistique afin de déterminer la diversité entomologique circulante.

## 7.1. Indices écologiques

Les indices écologiques notamment la constance et la richesse totale ont été utilisées pour l'exploitation des résultats de la diversité entomologique recensée à l'échelle des ordres et des familles, ainsi qu'au niveau des espèces.

### 7.1.2. La richesse du peuplement

Elle représente le nombre total d'individus du peuplement confondu.

### 7.1.3. Constance

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1985). La constance est calculée par la formule suivante:

$$C \% = P_i \times 100 / P$$

$P_i$  = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$P$  = Nombre total de relevés effectués.

On considère qu'une espèce est:

- Accidentelle: si  $C\% < 25\%$ : dans ce cas l'espèce arrive par accident ou par hasard. Elle n'a aucun rôle dans le peuplement.
- Accessoire: si  $25\% \leq C\% < 50\%$ . Celle-ci appartient au peuplement et sert à son fonctionnement
- Régulière: si  $50\% \leq C\% < 75\%$ ,
- Constante: si  $75\% \leq C\% < 100\%$
- Omniprésente: si  $C\% = 100\%$ .

Les espèces constantes et omniprésentes sont les plus dominantes, car elles ont plus de nourriture et sont d'étendue plus vaste (Dajoz, 1985).

## 8 .Analyses statistiques

### 8.1. Evaluation temporelle d'infestation

#### 8.1.1. Analyses uni variées et multi variées

Les résultats présentés sous forme de courbes, réalisées par un logiciel Excel représentent les ravageurs de la tomate.

#### 8.2. Analyses multi variées (PAST vers. 1.37, Hammer *et al.*, 2001)

Dans le cas de variables qualitatifs de type présence - absence, ou de variables semi quantitatives (indices de recouvrement, abondances moyennes), nous avons eu recours à une A.F.C. (Analyse factorielle des Correspondances). La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte que plus de 50 % de la variance cumulée soit observée. La distance euclidienne des points a été prise en compte avec le logiciel PAST.

#### 8 .2.1.Indices de diversité

Les indices de diversité (Shannon H Richesse, Equitabilité) .Nous ont eu recours à une analyse de variance (ANOVA pour Analysis Of Variance) qui permet de vérifier la significativité de la distribution de l'entomofaune comparé par ANOVA one way.

##### \* Indice de diversité de Shannon (H).

L'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope. Il est calculé comme suit:

$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$  ( $p_i$  : Fréquence relative des espèces). (Pihan, 1975).

##### \* Indice de diversité de Shannon –Wiener.

L'indice de diversité de Shannon –Wiener ou équitabilité correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ).

Il est calculé par la formule suivante:  $E = H' / H' \text{ max}$ , ( $H' \text{ max} = \log 2 S$ ).

$H' \text{ max} = \text{Diversité totale}$ . (Weesi et Belemsobgo, 1997).

## Chapitre IV: Résultats et discussion

## 1 .Comparaison de l'entomofaune de chaque station par type de piège.

**Tableau 4** : Disponibilité de l'entomofaune circulante inventorié par piège jaune à eau et plaque jaune engluée dans la Mitidja.

Mitidja							
Piège à eau				Piège englué			
Ordre	Famille	Espèce	Ni	Ordre	Famille	Espèce	Ni
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	162	Homoptera	Aphididae		145
		<i>Aphis fabae</i>	159		Aleyrodidae		51
		<i>Aphis nasturtii</i>	5		Psyllidae		14
		<i>Aulacorthum solani</i>	1		Jassidae		13
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	45	Hymenoptera	Cynipidae		7
		<i>Lipaphis erysimi</i>	13		Pteromalidae	<i>Pachyneuron sp</i>	18
		<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	9		Tricogrammatidae		6
		<i>Myzus persicae</i>	112		Celionidae		2
		<i>Uroleucon ambrosiae</i>	4		Megaspilidae		7
		<i>Brachycaudus sp</i>	3		Mymaridae	<i>Alaptus sp</i>	52
		<i>Hyperomyzus lactucae</i>	13		Braconidae	<i>Opuis sp</i>	30
		<i>Aphis craccivora</i>	184		Ichneumonidae		8
		<i>Aphis citricola</i>	15		Alysiinae		1
					Aphidiinae	<i>Trioxys sp</i>	24
						<i>Lysephlebus sp</i>	5
			<i>Aphydius sp</i>	9			
Hymenoptera	Braconidae		13		Aphelinidae	<i>Aphytis metaphycus</i>	7

	Ichneumonidae		9			<i>Aphytis hispanicus</i>	7
	Alysiinae		6			<i>Cales noaki</i>	12
	Aphidiinae		19			<i>Encarsia sp</i>	14
Diptera	Syrphidae		30		Ceraphronidae		1
	Tipulidae		5		Eulophidae		10
	Asilidae		9		Chalcididae		6
	Simuliidae		15	Diptera	Tratiomyidae		6
	Cecidomyiidae		15		Drosophilidae		11
	Chrysomelidae		4		Syrphidae	<i>Syrphus sp.</i>	17
	Ceratopogonidae		21		Tipulidae		15
	Simuliidae	<i>Semidalis sp</i>	12		Asilidae		5
Hemiptera	Pentatomidae		5		Simuliidae	<i>Semidalis sp</i>	12
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	1526		Cecidomyiidae		21
Coleoptera	Coccinellidae		35		Bombyliidae		20
	Staphylinidae		262	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	20
Thysanoptera	Thripidae		106	Coleoptera	Cantharidae		19
Nevroptera	Chrysopidae		6		Staphylinidae		98
Collembola	Collemboles		80		Coccinellidae	<i>Rodolia cardinalis</i>	6
Acarina	Oribatidae		26			<i>Clitostethus arcuatus</i>	13
Total	24	15	2978			<i>Coccinella algerica</i>	26
				Thysanoptera	Thripidae		226
				Nevroptera	Chrysopidae		32
				Acarina	Oribatidae		8
				Total	33	16	1004

**Tableau 5** : Disponibilité de l'entomofaune circulante inventorié par piège jaune à eau et plaque jaune engluée au littoral.

Littoral							
Piège à eau				Piège englué			
Ordre	Famille	Espèce	Ni	Ordre	Famille	Espèce	Ni
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	65	Homoptera	Aphididae		68
		<i>Aphis fabae</i>	100		Jassidae		6
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	57		Psyllidae		11
		<i>Myzus persicae</i>	84		Aleyrodidae		6336
		<i>Brachycaudus sp</i>	42	Hymenoptera	Cynipidae		3
		<i>Hyperomyzus lactucae</i>	51		Braconidae	<i>Opius sp</i>	8
		<i>Aphis craccivora</i>	133		Ichneumonidae		6
		<i>Aphis citricola</i>	5		Alysiinae		3
	Cicadellidae		Aphidiinae		<i>Trioxys sp</i>	17	
	Psyllidae				<i>Lysephlebus sp</i>	11	
	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	136		<i>Aphydius sp</i>	11	
		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	57	Aphelinidae	<i>Cales noaki</i>	55	
	Jassidae		6		<i>Aphytis hispanicus</i>	34	
	Hymenoptera	Braconidae		6	Eulophidae	<i>Diglyphus sp</i>	14
Ichneumonidae			7	Chalcididae		1	
Alysiinae			5	Platigastridae		2	
				Ceraphronidae		2	
				Pteromalidae		7	
				Trichogrammatidae		13	
Diptera	Syrphidae		53				4
					Celionidae		

	Tipulidae		3		Megaspilidae		4
	Asilidae		4		Mymaridae		61
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	4390	Diptera	Simuliidae	<i>Semidalis</i> sp	5
Coleoptera	Coccinellidae		9		Drosophilidae		9
	Staphylinidae		40		Cecidomyiidae		28
Hemiptera	Pentatomidae		6		Tratiomyidae		1
Thysanoptera	Thripidae		262		Bombyliidae		11
Nevroptera	Chrysopidae		41		Syrphidae		20
Collembola	Collembolidae		4		Tipulidae		6
Acarina	Oribatidae		6		Asilidae		9
Total	19	11	4818	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	35
				Coleoptera	Coccinellidae	<i>Clitostethus arcuatus</i>	25
						<i>Coccinella algerica</i>	15
					Cantharidae		12
					Staphylinidae		33
				Thysanoptera	Thripidae		172
				Nevroptera	Chrysopidae		23
				Acarina	Acaridae		13
				Total	34	10	7094

Ni : Nombre d'individus

### **A. Mitidja.**

Les résultats des captures de l'entomofaune ailée au niveau de la station de la Mitidja, reportés dans le tableau N° 4 montrent les deux types de pièges sont adaptés à contrôler l'intensité et la période de vol de l'entomofaune ailée, malgré que nous dénombrons parmi les captures des acariens. Nous constatons également que le nombre de capture est plus important par les pièges à eau (2978 individus) que par celui des plaques jaune engluées (1004 individus). Les diptères, les chrysopes, les aphides, les thrips, les psylles et la mineuse de la tomate, sont les insectes les plus capturés par les cuvettes jaunes à eau par rapport aux plaques jaunes engluées qui piègent beaucoup plus les parasitoïdes, les hyper-parasitoïdes, les aleurodes et les coccinelles.

### **B .Littoral .**

Les résultats des captures de l'entomofaune ailée au niveau de la station du littoral montrent que les captures sont plus importantes par les plaques jaunes engluées (7094 individus) que celles des cuvettes jaunes à eau (4818 individus). Les chrysopes, les aphides, les thrips, les psylles et la mineuse de la tomate, sont les insectes les plus capturés par les cuvettes jaunes à eau par rapport aux plaques jaunes engluées qui piègent beaucoup plus les parasitoïdes, les hyper-parasitoïdes, les diptères, les aleurodes et les coccinelles.

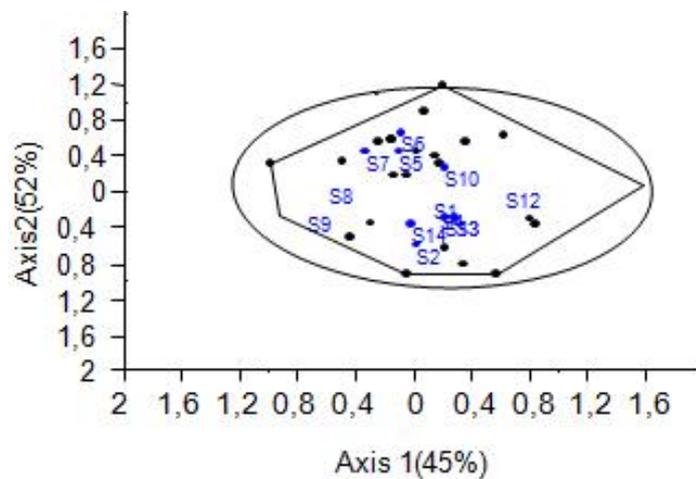
## **2. Comparaison de l'entomofaune circulante inventoriés par famille et espèce dans les deux stations.**

Les résultats des tableaux N°4 et N°5 montrent que la Mitidja est plus représentée en familles (39) que le littoral (37). Ces familles sont représentées aussi bien par des phytophages, des prédateurs, des parasites que des hyper-parasitoïdes. Parmi cette entomofaune, certaines espèces en général des Hémiptères, Hyménoptères, Coléoptères pu être déterminées et ressortent plus représentés dans la station de la Mitidja (29 espèces), que celle du littoral (22 espèces). Les Aphididae sont les mieux représentés dans la station de la Mitidja (13 espèces) par rapport à celle du littoral (8 espèces), au même titre que les Aphelinidae (4,2) et les Coccinellidae (3,2) .Par contre,

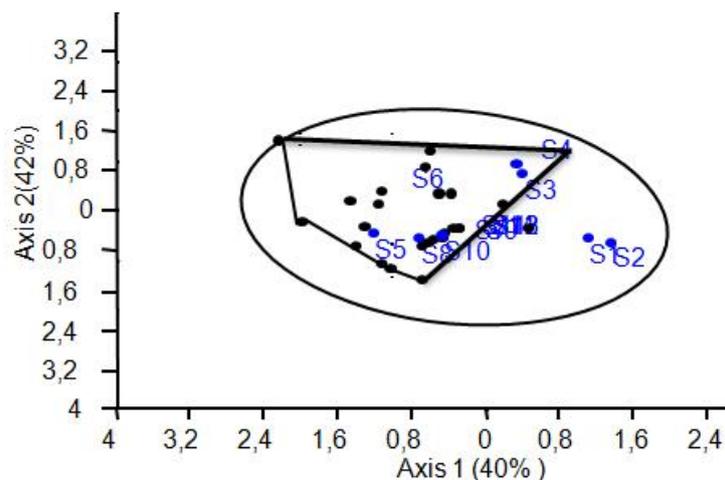
les Aleyrodidae (0,2) sont plus présents au littoral. Les Aphidiidae (3,3) Simuliidae, Braconidae, Gelechiidae, Pteromalidae et Eulophidae sont uniformément réparti dans les stations.

**.3. Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels de deux stations.**

Les résultats des captures temporelles de l'entomofaune circulante des différents groupes fonctionnels par les deux types pièges dans les deux stations montrent qu'elles sont corrélées, puisque plus de 95% des captures sont homogènes dans la station de la Mitidja (fig. 17) et plus de 80 % dans celle du littoral (fig. 18).



**Figure 17:** Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels en Mitidja.



**Figure 18:** Analyse de corrélation entre les groupes fonctionnels en littoral.

#### **4 : Evolution temporelle comparée de l'entomofaune circulante des groupes fonctionnels des deux stations.**

La projection des résultats de l'activité de vol temporelle de Février à Mai comparée de l'entomofaune des groupes fonctionnels des deux stations reportés sur le plan de la projection d'ordination de l'AFC fait ressortir la présence de deux groupes fonctionnels dans la station de la Mitidja (figure 20) et trois groupes fonctionnels dans le littoral (figure 19). En effet, dans la Mitidja, le groupe 1, dont l'activité s'observe durant le mois de mai, est représenté en majorité par des espèces parasitoïdes, à un degré moindre les phytophages. L'activité des hyperparasitoïdes (fin Mai) et des phytophages ravageurs (Aleyrodidae, Aphididae, *Tuta absoluta*) (fin Mai) est très limitée dans le temps. Le groupe 2 est représenté de façon homogène par les phytophages, prédateurs et les phytophages ravageurs. Dans la station du littoral (figure 20), le groupe 1 présent durant le mois de Mai, est constitué en majorité par des parasites. L'activité des hyper-parasitoïdes, prédateurs et phytophages ravageurs est très faible. Le groupe 2, dont l'activité s'étale durant le mois de Mars et la première quinzaine d'Avril est représenté de façon homogène par les phytophages et les prédateurs, alors que l'activité des hyperparasites et des phytophages ravageurs est très limitée. Le groupe 3 présent durant mi Avril et la mi Mai est représenté en majorité par des espèces parasitoïdes et phytophages.

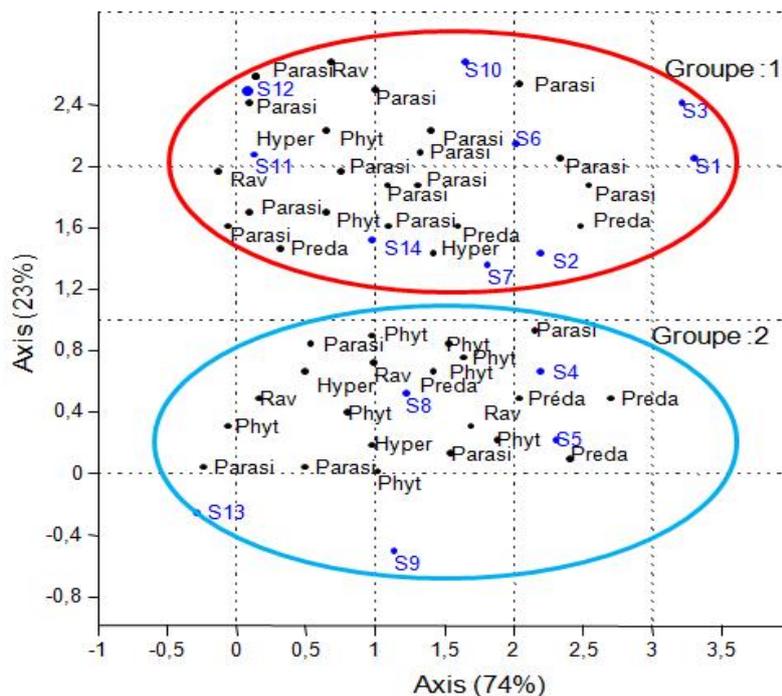


Figure 19 : Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de Février à Mai en Mitidja.

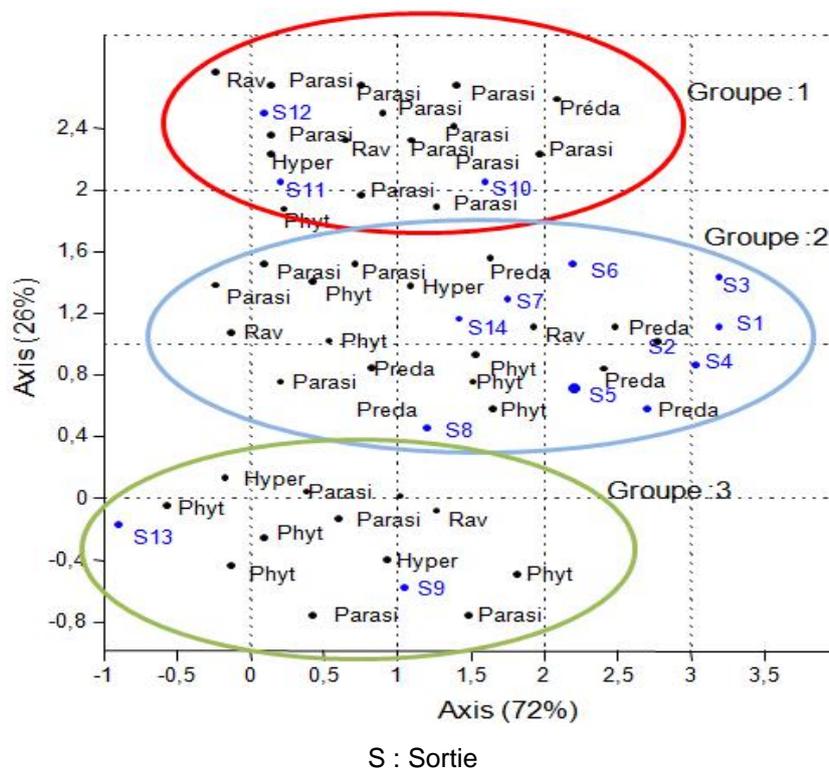
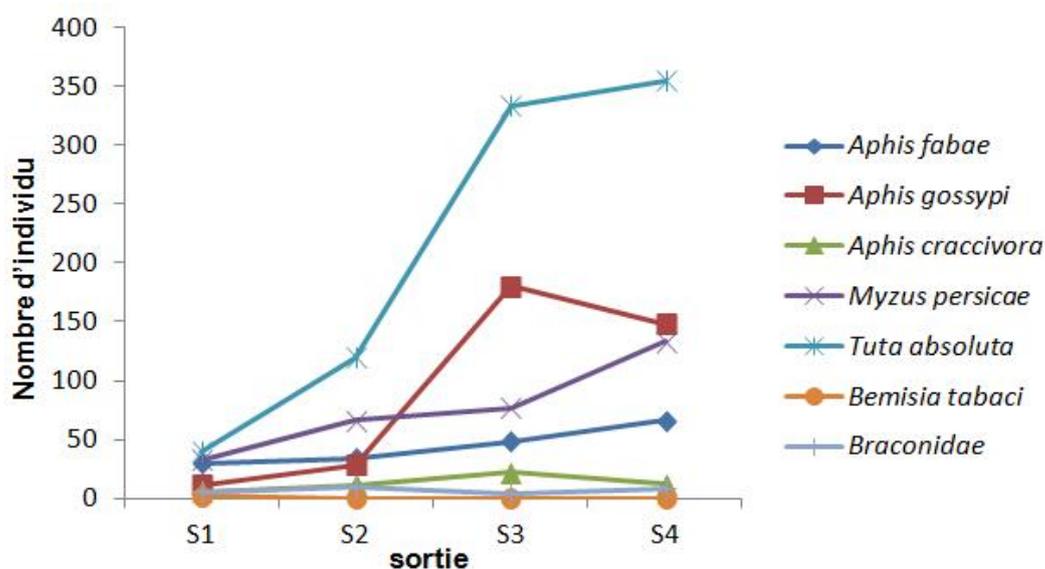


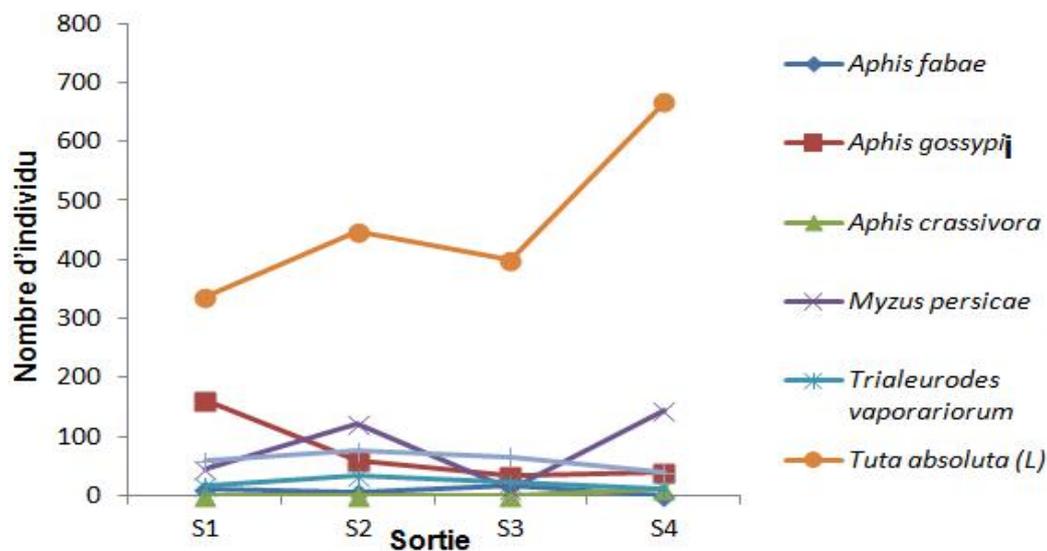
Figure 20 : Projection des groupes fonctionnels d'insectes sur le plan d'ordination de l'AFC de février à Mai au Littoral.

## 5. Variation temporelle comparée de l'abondance foliaire de l'entomofaune des deux stations.

Les résultats de la variation temporelle de l'abondance des populations des ravageurs de la tomate dans les deux stations de la Mitidja et littoral reportés graphiquement sur les figures respectives 21 et 22 montrent que les plants présentent une infestation foliaire très marquée des larves de *Tuta absoluta* par rapport à celle des aphides, alors que les aleurodes ne sont représentés que par une très faible infestation de *Bemisia tabaci* dans la station de la Mitidja et de *Trialeurodes vaporariorum* au littoral.



**Figure 21 :** Variation temporelle de l'abondance des populations des ravageurs sur feuilles dans station de la Mitidja.



**Figure 22 :** Variation temporelle de l'abondance des populations des ravageurs sur feuilles dans la station du Littoral.

## 6 .Relations trophiques entre la tomate et les pucerons ailés

### 6.1. Station de la Mitidja

Les résultats du piégeage des pucerons ailés à l'aide d'une cuvette jaune à eau installée au raz du sol dans la culture sous abri serre tunnel reportés sur le tableau 6 montrent que les captures de aphides ailés est représentée par 13 espèces, dont 5 à large spectre d'hôtes (figure 23 b ), qui se développent sur les Solanacées cultivées, entre autres la tomate (*Aphis gossypii*, *A.fabae*, *A. nasturtii* et *Myzus persicae*, *Aphis craccivora*) et des plantes d'autres familles cultivées et spontanées, 3 espèces occasionnelles (figure 23 c) (*Aulacorthum solani*., *Lipaphis erysimi* et *Macrosiphum euphorbiae*) et 5 espèces non inféodées à cette culture (figure 23 a), (*Brevicoryne brassicae*, *Uroleucon ambrosiae*, *Brachycaudus sp.* et *Hyperomyzus lactucae* , *A citricola*). Il ressort également d'après le statut écologique (tableau 6) qu'*Aphis nasturtii* est la seule espèce accessoire, alors que 3 sont constantes (*A. fabae*, *Myzus persicae* et *A gossypii*), 2 régulières (*Brevicoryne brassicae*, *A. craccivora*) et 7 espèces sont accidentelles, *Aphis citricola* ,*Hyperomyzus lactucae* ,*Uroleucon ambrosiae* ,*brachycaudus sp* ,*Macrosiphum euphorbie* ,*Lipaphis erysimi* et *Aulacorthum solani* ).

**Tableau 6** : Abondance et constance des espèces aphidiennes capturées en Mitidja.

Espèces aphidiennes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	Ni	C%	Statut éco
<i>Aphis gossypii</i>	6	0	25	17	8	3	0	11	13	45	12	16	6	0	162	79%	Constante
<i>Aphis fabae</i>	6	0	12	22	9	12	5	15	22	26	6	11	17	2	165	92%	Constante
<i>Aphis nasturtii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	5	28%	Accessoire
<i>Aulacorthum solani</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	14%	Accidentelle
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0	0	0	0	0	0	0	12	7	11	4	2	5	4	45	50%	Régulière
<i>Lipaphis erysimi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	0	13	21%	Accidentelle
<i>Macrosiphum euphorbie</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	4	9	14%	Accidentelle
<i>Myzus persicae</i>	3	7	0	2	1	4	0	0	33	12	11	14	7	18	122	78%	Constante
<i>Uroleucon ambrosiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	4	21%	Accidentelle
<i>brachycaudus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5%	Accidentelle
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	13	21%	Accidentelle
<i>Aphis craccivora</i>	0	0	0	0	0	0	12	44	50	7	8	33	18	12	184	57%	Régulière
<i>Aphis citricola</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	2	4	15	21%	Accidentelle
Effectif par sortie	3	7	37	41	27	19	22	82	130	102	46	88	66	53	583		
N d'espèces par sortie	3	1	2	3	4	3	3	4	6	6	7	9	9	9			

Statut éco : Statut écologique

Ni : Nombre d'individus

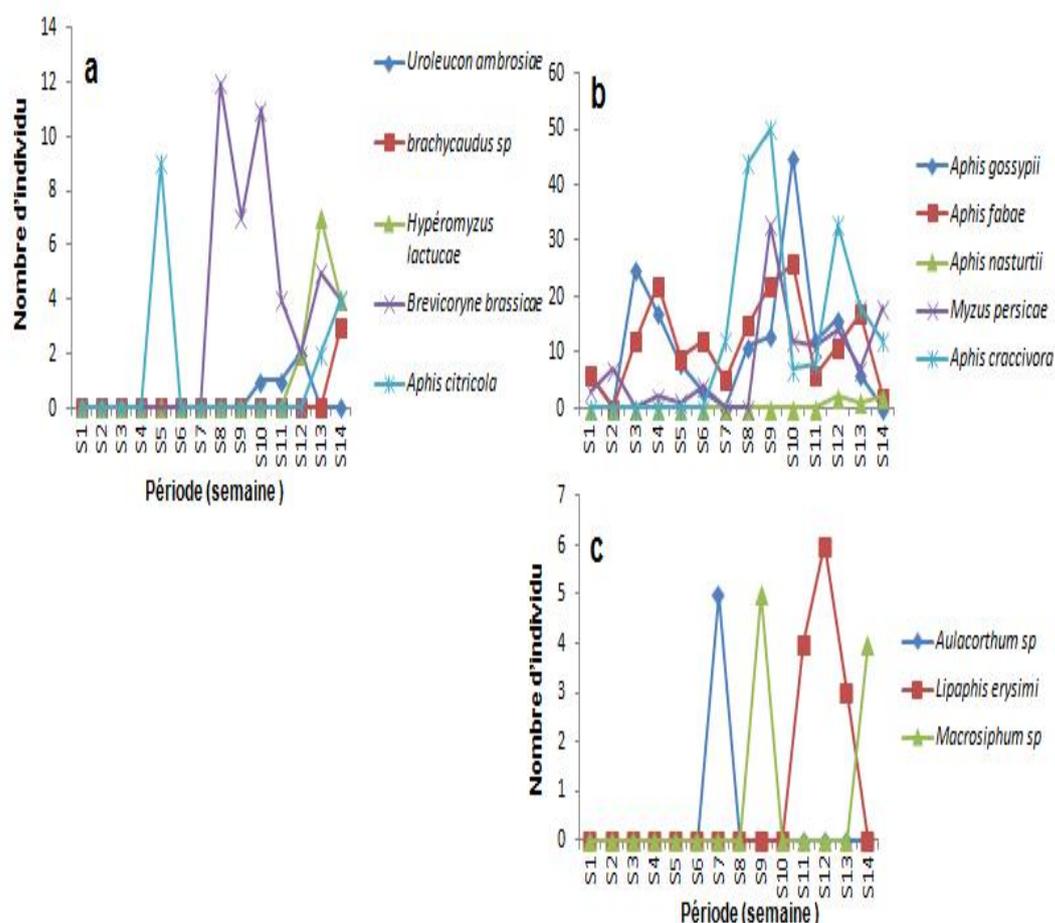


Figure 23 : Evolution temporelle des captures des espèces aphidiennes en Mitidja.

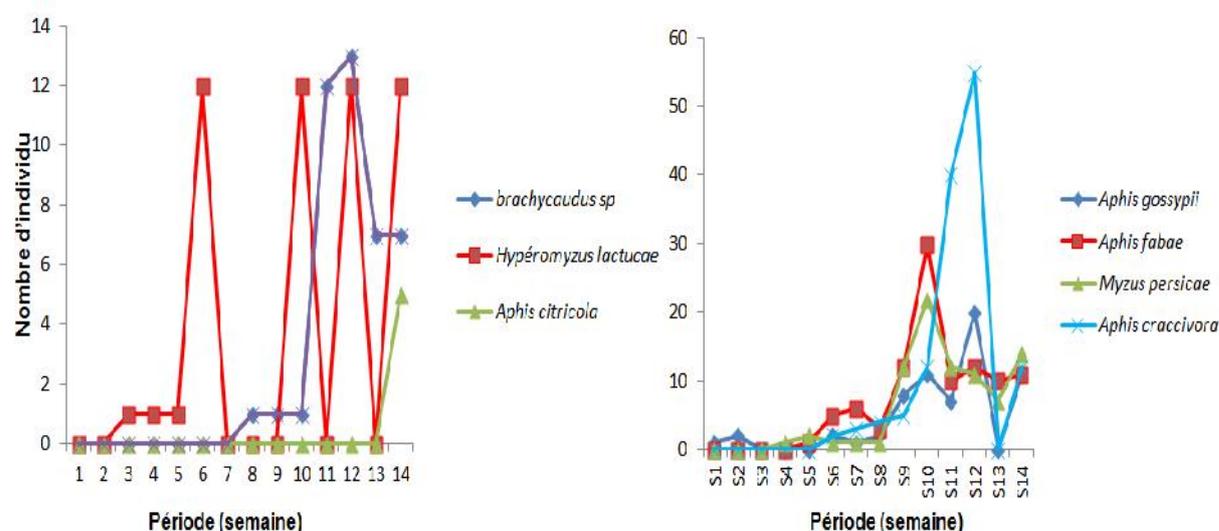
6.2. Station du littoral

Les résultats du piégeage des pucerons ailés à l'aide d'une cuvette jaune à eau installée au raz du sol dans la culture sous abri serre tunnel reportés sur le tableau 7 montrent que les captures des pucerons ailés est représentée par 8 espèces, dont 4 espèces polyphages (*Aphis gossypii*, *A.fabae*, *A craccivora* et *Myzus persicae* ),( figure 24 a ) et 4 espèces non inféodées à cette culture (figure 24 b), (*Brevicoryne brassicae*, , *Brachycaudus sp.* et *Hyperomyzus lactucae* ,*A citricola*). Le statut écologique (tableau7) montre que *Myzus persicae* est la seule espèce constante, *Aphis citricola* la seule espèce accidentelle et 6 espèces sont régulières (*Aphis gossypii* ,*Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae* ,*brachycaudus sp*, *Aphis citricola*, et *Hyperomyzus lactucae*).

**Tableau 7:** Abondance et constance des espèces aphidiennes capturées dans le littoral.

Espèces aphidiennes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	Ni	C%	Statut éco
<i>Aphis gossypii</i>	1	2	0	0	0	2	1	2	8	11	7	20	0	11	65	71%	Régulière
<i>Aphis fabae</i>	0	0	0	0	1	5	6	3	12	30	10	12	10	11	100	71%	Régulière
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0	0	0	12	13	1	0	0	0	12	5	0	12	2	58	50%	Régulière
<i>Myzus persicae</i>	0	0	0	1	2	1	1	1	12	22	12	11	7	14	84	78%	Constante
<i>brachycaudus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	12	13	7	7	42	50%	Régulière
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	0	0	1	1	1	12	0	0	0	12	0	12	0	12	51	50%	Régulière
<i>Aphis craccivora</i>	0	0	0	0	0	2	3	4	5	12	40	55	0	12	133	57%	Régulière
<i>Aphis citricola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7%	Accidentelle
Effectif par sortie	1	2	1	14	17	23	11	11	38	100	86	123	36	74	373		
N d'espèces par sortie	1	2	1	12	4	6	4	5	5	7	6	6	4	8	8		

Statut éco : Statut écologique



**Figure 24 :** Evolution temporelle des captures des espèces aphidiennes au Littoral.

## 7 : Les indices de diversité

### 7.1. Indices de diversité des deux stations

La richesse du peuplement (nombre de familles) ne diffère pas significativement entre les deux stations (39 familles en Mitidja et 27 familles au littoral). Les valeurs élevées de l'indice de Shannon H (1,846 et 1,143) et de l'équitabilité (0,5234 et 0,324) des familles dans les deux stations d'étude, indiquent une bonne équi-répartition des individus entre les différentes familles.

**Tableau 8** : Les indices de diversité

	Taxa_S	Shannon_H	Equitability_J
Mitidja	39	1,846	0,5234
Littoral	37	1,143	0,324

### 7.2. Etude comparé des indices de diversités

La richesse du peuplement des deux stations ne présente pas de différence significative, alors que l'indice de Shannon H et l'équitabilité entre les deux stations font ressortir des différences significatives entre peuplement.

**Tableau 9** : Etude comparé des indices des diversités.

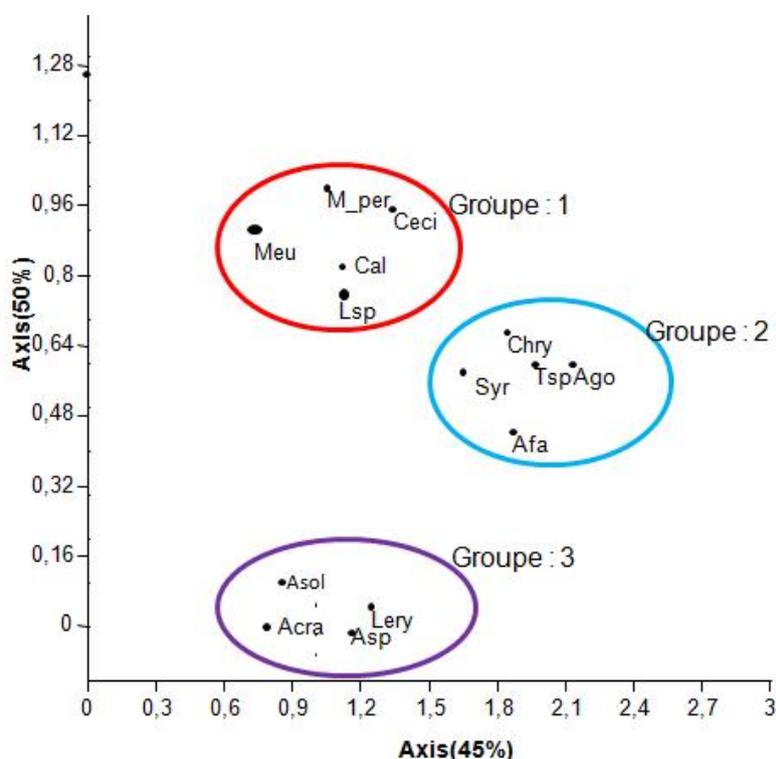
		Taxa_S	Shannon_H	Equitability_J
One way ANOVA	P value	0,5049	0,02494	0,01887

## 8 : Relations tritrophiques plante hôte -puceron –ennemis naturels des deux stations.

### A : Mitidja

Les résultats des relations tritrophiques plantes hôte (tomate), aphides et ennemis naturels représentés par les parasitoïdes et les prédateurs (figure 25) font ressortir la présence des groupes relationnels. Le groupe 1 met en évidence la coïncidence de l'activité des phytophages *Myzus persicae* et

*Macrosiphum euphorbiae*, des prédateurs *Coccinella algerica* et les Cécidomyidés et les parasitoïdes *Lysiphlebus sp.* Le groupe 2 est représenté par l'activité des phytophages *Aphis gossypii* et *Aphis fabae*, des prédateurs chrysopidae , syrphidae et les parasitoïdes *Trioxys sp.* Le groupe 3 représenté par la coïncidence de l'activité des phytophages *Aulacorthum solani* ,*Aphis craccivora* et *Lipaphis erysimi* et les parasitoïdes *Aphidius sp.*

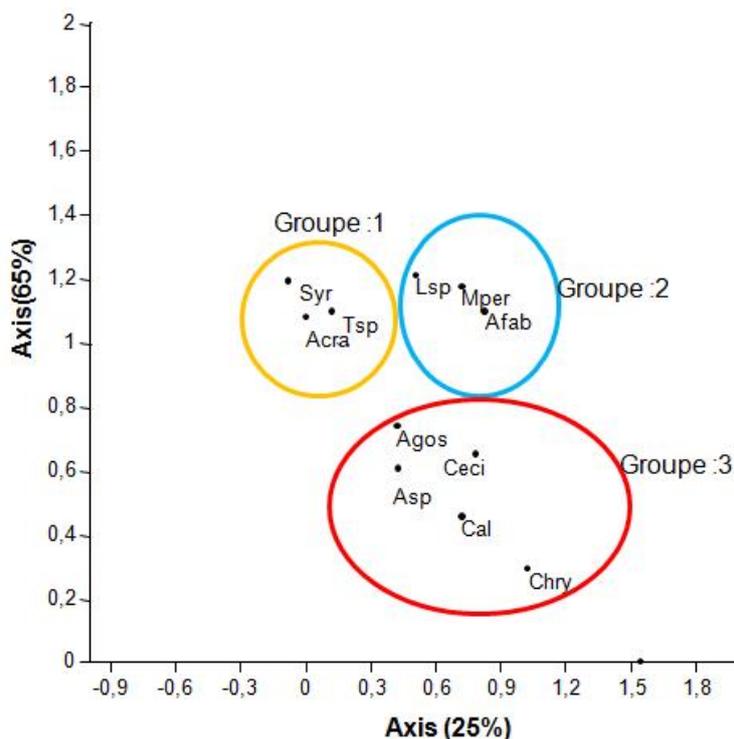


Ago :*Aphis gossypii* , Afa : *Aphis fabae* , Asp :*Aulacorthum solani* ,Lery :*Lipaphis erysimi* , Msp : *Macrosiphum euphorbiae* ,M per :*Myzus persicae* ,Acra : *Aphis craccivora* ,Lsp :*Lesiphlebus sp* , Asp : *Aphidius sp* , Tsp : *Trioxys sp* ,Chry :*chrysopidae* , Cal : *Coccinella algerica* ,Ceci :*Cecidomyiidae* .chry :*chrysopidae*

**Figure 25 :** Relations tritrophiques plante hôte-puceron –ennemis naturels dans la station de la Mitidja.

**B : Littoral**

Les résultats des relations tritrophiques plantes hôte (tomate), aphides et ennemis naturels représentés par les parasitoïdes et les prédateurs (figure 26) font ressortir la présence des groupes relationnels. Le groupe 1 est représenté par l'activité des phytophages *Aphis craccivora* et les prédateurs syrphidae, les parasitoïdes *Trioxys sp.*



Ago : *Aphis gossypii* , Afa: *Aphis fabae* ,M per : *Myzus persicae* , Acra: *Aphis craccivora* ,Lsp : *Lesiphlebus sp*, Asp : *Aphydus sp* ,Tsp:*Trioxys sp* , Chry : Chrysopidae , Cal : *Coccinella algerica* Ceci : *Cecidomyiidae*.Syr : *Syrphidae* ,Chry : Chrysopidae.

**Figure 26:** Relations tritrophiques plante hôte -puçerons –ennemis naturels dans la station du littoral.

Le groupe 2 est représenté par les phytophages *Myzus persicae* et *Aphis fabae* et les parasitoïdes *Lesiphlebus sp*.Le groupe 3 met en évidence la coïncidence de l'activité des phytophages

*Aphis gossypii* et les prédateurs *Cécidomyiidae* et *Chrysopidae* et *Coccinella algerica*, les parasitoïdes sont représentés par *Aphydus sp*.

## Discussion

Les résultats de l'inventaire de l'entomofaune dans l'abri serre se limite le plus souvent à une association agrobiocoenotique groupant les phytophages, strictement inféodés à la plante cultivée, souvent nombreux par la force d'attraction que représente une monoculture, et les entomophages qui parviennent à s'installer. L'autre partie de l'entomofaune est constituée par d'autres insectes erratiques qualifiés de «foule» (Clarke ,1993), guidés par des taxies variées. Dans un écosystème donné, les chaînes alimentaires ou réseaux trophiques sont les plus importantes relations entre les êtres vivants car elles représentent la seule façon de transférer de la matière et de l'énergie (Faurie *et al.*, 1998 ,Ferron, 2002). Les insectes participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques (Clergue *et al*, 2005). Aussi l'étude de l'évolution des populations entomofauniques dans divers biotopes présente un intérêt en terme d'effet sur la biodiversité (Wiggins, 1983 ,Finnamore, 1996 ,Hooper et Vitousek, 1997). Les complexes des principaux ravageurs et auxiliaires étudiés dans les stations de la Mitidja et du littoral reflètent une interaction trophique traduite par la présence de nombreux guildes intervenant dans le maintien d'un certain équilibre entre les communautés qui se reflète par la diversité entomofaunique inventoriée dans les deux zones.

### **1. Etude comparé de l'entomofaune circulante dans une culture de tomate sous abri serre tunnel entre deux stations différentes.**

L'étude de l'entomofaune de tomate durant les 4 mois s'étalant de la période de Février à Mai 2015 a permis d'inventorier 39 familles d'insectes représentées par 27 espèces identifiées dans la région de la Mitidja et 37 familles comprenant 21 espèces identifiées dans le littoral. Ce chiffre est déjà élevé si l'on considère, à juste titre, cet inventaire encore incomplet. En effet, il est évident qu'un certain nombre d'espèces ont échappé à notre piégeage. Il convient donc de considérer cette étude comme un inventaire préliminaire.

Par ailleurs, il est à noter que parmi ces espèces d'insectes capturés, cohabitent un nombre d'espèces neutres vis-à-vis de cette culture, mais aussi de nombreux ravageurs ainsi que d'auxiliaires. Sur le plan trophique, la phytophagie est la mieux représentée avec 14 familles phytophages en Mitidja et 13 au littoral. Des travaux antérieurs ont d'ailleurs démontré la dominance de cette catégorie trophique, (Colignon et al., 2000, Hautier et al., 2003 et Debras, 2007) et nos résultats confirment ainsi ces études. D'après (Beamont et Cassier, 1983), dans une aire donnée, 40 à 50 % des espèces d'insectes sont des phytophages. Nous notons également la dominance de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* qui d'après Chouinard et al., (2000) se nourrit aux stades larvaires du tissu entre les deux épidermes de la feuille de tomate. Les piqueurs-suceurs, sont représentés en majorité par les Homoptères, dont les Aphides dominent largement en Mitidja et comprennent 5 espèces phytophages permanents (*Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Aphis nasturti*, *Aphis craccivora* et *Myzus persicae*), très redoutables sur les solanacées cultivées en tant que potentiels agents vecteurs de viroses et 4 espèces (*Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae* et *Aphis craccivora*) dans le littoral. Les auxiliaires occupent la deuxième position après les phytophages. Nous avons identifié différents auxiliaires prédateurs, parasitoïdes et hyperparasitoïdes dans les deux stations d'étude. Parmi, ces espèces, nous notons une importante activité du prédateur Coccinellidae, *Clitosthetus arcuatus*, et de nombreux Aphelinidae tels que *Cales noacki*, *Encarsia sp*, *Aphytis hispanicus*, parasitoïdes des Aleyrodidae, des Aphidiinae (*Trioxys sp*, *Aphidius sp* et *Lyseiphlebus sp*) parasitoïdes des pucerons, des ooparasites Trichogrammatidae, un Eulophidae, *Dygliphus isearae* parasitoïde des chenilles et chrysalides de la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*, ainsi que la présence de parasites Mymaridae (*Alaptus sp*) et Pteromalidae, *Pachyneuron sp* parasitoïde des nymphes de prédateur Syrphidae.

Parmi ces auxiliaires, *Cales noacki* est désigné comme étant le plus apte à être utilisé en lutte biologique car il présente un ensemble de performances notamment une grande rusticité, avec une plasticité d'adaptation à différentes conditions climatiques, une excellente aptitude à la recherche et à la

prospection de nouvelle hôte, le blocage du développement du stade larvaire parasité, (Anonyme, 2014).

Les Mymaridae sont en général des parasitoïdes oophages de la cicadelle, cette dernière présente en force dans les deux stations. Le genre *Alaptus* (Colignon et al., 2000) est principalement un parasitoïdes oophage de psocoptères. A côté de la richesse végétale que l'on trouve à leurs abords et qui explique le niveau d'abondance d'auxiliaires à l'intérieur des agro systèmes (Root, 1973; Altieri, 1999). Nous pouvons également l'expliquer par l'abondance de leurs proies au niveau de deux serres étudiées et dont les pucerons ont été particulièrement pris en compte dans cette étude. Ainsi, dans ce cas les parasitoïdes Aphediinae sont représentés par trois genres *Aphidius*, *Lysephlebus* et *Trioxys*, connus pour leur très large gamme d'hôte aphidienne, présente dans les zones d'étude par des espèces phytophages polyphages, inféodées aussi bien aux plantes cultivées qu'aux plantes spontanées. De même, les prédateurs aphidiphages, *Syrphidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae* *Cecidomyiidae* sont largement présents dans nos serres d'étude. Leur rôle dans la régulation des effectifs des populations d'aphides est reconnu, et souvent démontré par plusieurs auteurs tels Ipert, (1974), Milaire et al, (1974, Colignon et al., (2000) et Chouinard et al, (2000). Nous remarquons également, que l'ordre des Homoptère est quantitativement assez représenté en nombre d'espèces (13) et en taxons (583) dans la station de Mitidja, par rapport à celle du littoral dont les représentants de cet ordre sont 8 espèces comprenant 373 individus (taxons). Les parasitoïdes Hymenoptera, sont moins représentés en nombre de famille (11) dans la serre de la Mitidja et 12 famille au littoral. Cette famille est considérée comme étant la plus riche en espèces parasitoïdes des pucerons. Cloutier et Cloutier (1992) cités par Boivin (2012), précisent que ces auxiliaires se distinguent par leur capacité de dispersion et de découverte de l'hôte, et leur capacité d'adaptation. Vu ces caractéristiques écologiques et démographiques les parasitoïdes participent d'une manière active à l'équilibre biologique au niveau des écosystèmes naturels et anthropiques (Cassier *et al.*, 1998). La préservation de ces ennemis naturels offre plusieurs avantages. Cependant, l'intensification de

l'agriculture moderne, qui est caractérisé par une simplification de pratiques, et une utilisation accrue d'engrais chimique et des pesticides a conduit à la diminution de la richesse quantitative et qualitative de ces parasitoïdes (Tomanovicet *al.*, (2002); Landis et Menalled, 1998 cités par Menalled *et al.* 1999). Face aux désordres écologiques constatés, une nouvelle stratégie phytosanitaire à été proposée dans la perspective d'une gestion durable des agro-systèmes. C'est la gestion agro-écologique des ravageurs. Une composante importante de cette stratégie est la lutte biologique par conservation qui consiste à amplifier le potentiel de régulation naturelle des ennemis des cultures à différentes échelles spatiales et temporelles (Kamenova, 2009). Par ailleurs, une bonne gestion des écosystèmes naturels peut contribuer d'une façon très efficace dans le maintien et l'enrichissement de cette faune auxiliaire (Kamenova, 2009). Les Coccinellidae, sont reconnus dans le monde, comprenant de nombreuses espèces prédatrices d'Aphididae. Dans nos zones d'études, parmi, ces espèces *Coccinella algerica* (Mitidja) et *Clitostethus arcuatus* (littoral) présentent une richesse totale temporelle. Ceci peut être expliqué par des fluctuations temporelles dans l'abondance des différents taxa. Les variations inter- stations font ressortir que la station de la Mitidja est la plus riche en espèces (28 espèces). Cela tient au fait de la richesse de la diversité végétale. (Elton, 1958 ,Root, 1973,Burel, 1989 et Fournier et Loreau, 2001). De ce fait, il a été montré que 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 et Tilman, 1997). Cette richesse en diversité entomofaunique des deux zones est liée la diversité végétale, mais surtout à la non utilisation des produits pesticides. Il est vérifié par de nombreux travaux dont ceux de Pointereau et Brasile (1995), que l'utilisation massive des pesticides de synthèse a un effet négatif majeur sur plusieurs niveaux; pouvant être à l'origine de la disparition en cascade de nombreuses d'espèces animales et/ou végétales. Mais, l'importance numérique des Aphides et de l'entomofaune en général beaucoup plus diversifiée au niveau de la station de la Mitidja démontrent bien la bonne gestion des pratiques culturales, qui se base sur des méthodes préservatrices, évitant l'utilisation des pesticides, par rapport à ce qui est

observé dans la station du littoral, ou la moindre diversité entomofaunique est surtout due à l'intensification de la lutte chimique. Cette serre d'étude de la Mitidja, présente en parallèle, des proies diversifiées pour plusieurs familles entomophages, (Bohan et *al.*, 2000), explique que la présence de proies influence les agrégations des arthropodes ou des peuplements d'arthropodes. De même, (Francis et *al.*, 2003), a noté que les populations des taxa entomophages sont liées à l'abondance des proies aphidiennes. Compte tenu de l'importance accordée aux interactions qui ont lieu entre le végétal et les différentes populations d'insectes de cette serre de la Mitidja. Par ailleurs, nous signalons, le faible taux de capture des Chrysopidae au sein de la serre du littoral, alors qu'il est plus représenté dans la Mitidja. Nous pouvons expliquer cette situation, selon nos observations et celles de Defrance et *al.* (2006) par l'abondance d'autres groupes taxonomiques au niveau de la serre de la Mitidja plusieurs études ont démontré que la réduction de l'abondance des prédateurs résulte de la prédation intra- guildes (Lucas et *al.*, 1998, Denn et *al.*, 2004, Erbilgin et *al.*, 2004; Rosenheim et *al.*, 1993 Rosenheim, 2005).

## 2. Comparaison de l'entomofaune de chaque station par cuvette jaune à eau et plaque jaune engluée.

Une convergence peut être notée entre les résultats issus des cuvettes jaune à eau et des plaques jaune engluées relative aux effectifs des phytophages et des auxiliaires, et font ressortir donc une biomasse supérieure pour la station de la Mitidja par rapport à la station du littoral. Les indices de diversité et d'équitabilité calculés pour le peuplement de tomate pour les 2 stations, font ressortir des valeurs souvent plus faibles pour la culture sous serre du littoral. Les différences d'habitat observées entre stations, en plus du facteur végétal, font ressortir des modes de conduite et d'entretien différent, incluant d'une part la protection chimique dans la station du littoral, et certaines façons culturales communes, dans les deux stations comme le désherbage manuel semble expliquer en partie la différence des taxons entre les deux stations, et surtout la présence majoritaire d'autres taxons prédateurs dans la station de la Mitidja, et représentés aussi bien par des Coccinellidae, Staphilinidae,

Syrphidae que des Cécidomyiidae. Ainsi, il semblerait que les perturbations de la disponibilité de l'entomofaune auxiliaire sont liées à l'emploi arbitraire et abusif de produits phytosanitaires dans le littoral, et qui s'avère engendrer des modifications profondes de l'équilibre biologique de l'agro système. Les auxiliaires, Coccinelles, Chrysopes et parasitoïdes plus sensibles à ces produits que les insectes visés, sont tués en premier ainsi donc, en accord avec les observations de (Debra ,2007), il a été montré que les traitements phytosanitaires sont des éléments majeurs affectant le peuplement auxiliaire, de même, plusieurs auteurs ont signalé l'effet néfaste des pesticides sur la faune auxiliaire (Johansen et al ., 1963; Louveaux, 1984 et Chambon , 1982).

## Conclusion

Deux objectifs ont guidé cette étude, le premier est d'apporter une contribution sur la connaissance des espèces entomofaunistiques dans deux stations différentes, la Mitidja et le littoral, en employant plusieurs techniques d'échantillonnage. Le second est s'intègre dans le cadre de l'étude de la structuration des communautés des insectes. Il a pour objectif d'estimer la disponibilité et la diversité spatiotemporelle des auxiliaires et ravageurs.

Au cours de la période d'échantillonnage de Février à Mai 2015, différentes familles et espèces ont pu être identifiées. Parmi les espèces capturées, cohabitent des espèces neutres vis-à-vis de la tomate, mais également de nombreux ravageurs et d'auxiliaires. Sur le plan trophique, la phytophagie est la mieux représentée pour les deux stations. Les piqueurs-Suceurs, sont représentés en majorité par les Homoptères. Les Aphides dominent largement, parmi lesquels 5 espèces sont redoutables, (*Aphis gossypii*, *A.fabae*, *A. nasturtii* et *Myzus persicae*, *A. craccivora*) dans la station de la Mitidja et 4 espèces dans la station du littoral (*Aphis gossypii*, *A.fabae*, *A craccivora* et *Myzus persicae*). La faune prédatrice est caractérisée par l'abondance des Chrysopes, des Coccinelles (*Rodolia cardinalis*, *Clitostethus arcuatusee* et *Coccinella algerica*), des Cécidomyiides et des Syrphides.

Les principales familles parasitoïdes représentées appartiennent à la super famille des Chalcidoïdes, parmi lesquelles les Aphelinidae, Eulophidae, Braconidae et les Platygastriidae. Tandis que, les hyperparasitoïdes les plus représentées sont les Mymaridae et les Pteromalidae. Tenant compte des résultats obtenus, montrant une richesse assez importante des différents groupes fonctionnels, malgré l'absence des bonnes pratiques culturales de gestion de la biodiversité. Il serait envisageable d'identifier et neutraliser ou limiter les effets néfastes des facteurs négatifs, comme la manipulation de l'habitat, la régulation et la limitation de l'usage des pesticides, l'aménagement des milieux cultivés en maintenant des zones naturelles dans le but de favoriser la présence, la survie, l'action ou la reproduction des ennemis naturels et de leur fournir des sources de nourriture.

**Références bibliographiques**

- AGRIOS G., 1997.** Plant Pathology. Academic Press San Diego, 7 p.
- ALTIERI M. A., 1999.** The ecological role of biodiversity in agro systems. Agriculture, Ecosystem et Environment 74: Pp19- 31.
- ANONYME , 2014.** Attaque de pucerons: les mécanismes de protection des plantes décryptés. [www.la\\_sciences\\_et\\_vous/apprendre\\_experimenter](http://www.la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter).
- ANONYME , 2013.** Guide pratique de la culture de tomate sous serres. Ed, Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (I.T.C.M.I.), Algérie, 20p.
- ANONYME, 2014.** Guide pratique production de plants de tomate industrielle, Ed, Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (I.T.C.M.I.), Staoueli, Algérie, 10p.
- ANONYME, 2014.** Les Aphidiinae et Aphididae [www.la\\_sciences\\_et\\_vous/apprendre\\_experimenter](http://www.la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter) .
- BAUCE E ., BERUBE R., CARISEY N. et CHAREST M., 2001** .La tordeuse des bourgeons de l'épinette. Acquisition et transfert de connaissances au laboratoire. Tec et Doc Lavoisier., Paris, 12p.
- BEAUMONT A. et CASSIER P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tom II. Ed. DUMON Université, Paris, 954p.
- BERNARD J. F., 2002** .Mouche méditerranéenne des fruits. An. I.N.R.A., Maroc, 5p.
- BERNARD J. F., 2005** .Mouche méditerranéenne des fruits. An. I.N.R.A., Maroc, 5p.
- BERKANE, A. et YEHIAOUI, A. (2007).** L'érosion dans la Mitidja. Article scientifique Sécheresse 18 (3) .Pp: 213- 216.

- BICHE M., 2012** .Guide pratique : les principaux insectes ravageurs en Algérie et leurs ennemis naturels. Alger. 36p.
- BLANCARD D., 1988**.Maladies de la tomate, observé, identifié, lutter.P.H.M. Revue horticole ,287(4) : Pp 11-208.
- BOHAN D. A., BOHAN A. C., GLEND M., SYMONDSON W.O.C., WILTSHIRE C.W. et HUGHES L. 2000**. Spatial dynamics of predation by carabid beetles on Slugs. Journal of Animal Ecology 69: Pp 367- 379.
- Boivin G., Hance T., and Brodeur J., 2012**. Aphid parasitoids in biological control. Can.J. Plant Sci., 92: Pp 1-12.
- BROWN G., 1979**. Apples in "Advances in fruit breeding", YANICK and MOORE (Eds), Purdue University press: Pp 3- 38.
- BUREL F., 1989**. Landscape structure effects on carabid beetles spatial patterns in Western France. Landscape Ecology 2 (4): Pp 215- 226.
- BYRNE N. et BELLOWS J., 1990**.Whiteflies agricultural system ", In Whiteflies; their Bionomics", Pest, Status and Management :Pp 227 - 262.
- CASSIER P., Brugerolle G., Combes C., Grain J. et Raibaut A., 1998**. Le parasitisme, un équilibre dynamique. Ed. Masson, Paris, 366 p.
- CHAMBON J. P., 1982**. Biocénoses céréalières: interventions insecticides et entomofaune.Phytoma- Défense des cultures, Juillet- Août 1982 ,114p.
- CHAPMAN R.F et BLANEY W.M., 1979**.Chapitre 4: How animals perceive sec-ondary compounds, dans Rosenthal G.A. et Janzen D.H. 1979. Herbivores, their interaction with secondary plant abolites. Academic Press. New York, New York.718p.

- CHOUINARD G., FIRLE J. A., VANOOSTHUYSE F. et VINCENT C., 2000.** Guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels. IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69p.
- CLARKE K., 1993-**Guide de l'entomologiste, Ed, Boubée, Paris : Pp 59- 70.
- CLAUDE GODIN M.SC., BOIVIN PH. D., 2002 .**Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec. Ed. Agroalimentaire Ca-nada. 33p.
- CLERGUE B., AMIAUD B., PERVANCON F., LASSERRE-JOULIN F., PLANTUREUX S., 2005.** Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review, Agron. Sustain : Dev.Pp 25.-15p.
- COLIGNON P., HASTIR P., GASPARD C. et FRANCIS F. 2000.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraichères de plein champ.Parasitica 56 (2- 3): Pp 59- 70.
- DADD R.H., 1985 .**Nutrition: organisms. In: Comprehensive Insect Physiology.Biochemistry and Pharmacology, vol. 4, ed. G.A. Kerkut & L.I. Gilbert. Ox-ford: Pergamon Press: Pp 313-390.
- DAJOZ R., 1985.** Précis d'écologie. 5eme édition Dunod Université, Paris, 505p.
- DAJOZ, R. ,1980.** Ecologie des insectes forestiers. (Ecologie fondamentale et appliquée) Ed.Gautier, Paris, 489p.
- DAWSON G.W., GRIFFITHS D.C., MERRITT L.A., MUDD A., PICKETT J.A .,WADHAMS L.J. et WOODCOCK C.M., 1990.** Aphid semiochemical-Areview, and recent advances on the sex pheromone, Journal of chemical entomology: Pp 3019-3030.
- DE MORAES C.M .,LEWIS W.J ., PARE P.W .,ALBORN H.T. et TUMLINSON J.H., 2001.** Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. Nature 393: Pp 570-573.

- DEBRAS J. F., 2007.** Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs: Le cas de Psylle *Cacopsylla pyri* L. dans les vergers du Sud- est de la France.Thèse de Doctorat en sciences de la vie. Université D'Avignon, pays de VAUCLUSE. 240p.
- DEFRANCE H., SAUPHANOR B. et IMON S. 2006.** Entomofaune du verger de pommiers.Arboriculture Biologique, INRA. GOTHERON : Pp 47-50.
- DEGUINE J.P et LECLANT F., 1997 .**"*Aphis gossypii* GOLVER (Hemiptera, Aphididae). Les prédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde", Ed. Cent. Inter .rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris, 112p.
- DELABIE J.H.C., 2001.** Les trophobioses entre Formicidae et Hemiptera Sternorrhyncha et Auchenorrhyncha. Mémoire d'Habilitation à Diriger des re-cherches.Lavoisier ,Canada :Pp 12-19 .
- DENN R. F., MITTER M. S., LIANGELLOTTO G. A., GRATTON C. et FINKE D. L., 2004.** Interactions between hunting Spider and a Web- builder: consequences of intraguild predation and cannibalism for prey suppression. Ecological Entomology 29: Pp 566- 577.
- DUVAL J., 1993.**"Les thrips des cultures en serre", Ecological Agriculture Projects, AGRO BIO -360-03, Canada : Pp 101-105
- ELTON C. S., 1958.** The ecology of invasion by animals and plants. AGRO BIO, London. : Pp 360-03.
- ERBILGIN N., DAHLSTEN D. L., ET CHENP Y., 2004.** Intra guild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimble combei* (Homoptera- Psylloïdea) Biological control 31: Pp 329- 337.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P. ET DEVAUX J., 1998.** Écologie : approche scientifique et pratique, TEC et DOC, Paris, 339p.

- FERRON P., 2002.** Bases écologiques de la protection des cultures gestion des populations et aménagement de leurs habitats. Courrier de l'environnement de l'INRA 41: Pp 12-25p.
- FEYS J., MOISAN L., NEWMAN A, ET PARKER J. 2001.** Direct interaction between the Arabidopsis disease resistance signaling proteins, EDS1 and PAD4. *Embo J*20: Pp 5400-5411.
- FINNAMORE A.T., 1996.** The advantages of using arthropods in ecosystem management. A brief from the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods). 11p.
- FISHER M.K. HOFFMANN K.H. et VÖLKL W., 2001.** Competition for mutualists in ant-homopteran interactions mediated by hierarchies of ant attendance. *Oikos* 92: Pp 531- 541.
- FLINT H.M; SALTER S.S. et WALTERS S., 1979.** Caryophyllene: an attractant for the green lacewing *Chrysopa carnea* Stephens. *Environ. Entomol.*, 8:Pp 1123-1125.
- FOURNIER E. et LOREAU M., 2001.** Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground beetle (Coleoptera- Carabidae), diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16:Pp 17-12.
- FRANCIS F., COLIGNON P. et HAUBRUGE F., 2003.** Evaluation de la présence de Syrphidae (Diptera) en cultures maraîchères et relation avec les populations aphidiennes. *Parasitica* 59: Pp 129- 139.
- GUT J. et VAN LOOSTEN A.M., 1985.** Functional significance of the alarm pheromone composition in various morphs of the green peach aphid, *Mysus persicae*, *Entomol. exp. and appl.*, 37:Pp 199-204.
- GODIN M. et BOIVIN Ph., 2012 .** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec. CRDH ., Québec ,1(2) ,31p .

- HAUTIER L., PATINY S., THOMAS- ODJO A. et GASPAR C., 2003.** Evaluation de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturales au Nord Bénin. Notes Fauniques de Gembloux,52: Pp 39-51.
- HÖLLDOBLER B. et WILSON E., 1990.** *The ants*. Cambridge, MA, USA: The Belknap Press of Harvard University Press.12p.
- HOOPER D. U. et VITOUSEK R., 1997.** The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science* 277: Pp 1302- 1305.
- IPERTI G., 1974.** Les Coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier OILB /SROP. 3:Pp 111- 121.
- JEPSON B., 1987.**"Identification of root-knot nematodes (Meloïdogyne species) ", CAB International, Wallingford, UK: Pp 101- 110.
- JEPSON B., 1999.**"Identification of root-knot nematodes (Meloïdogyne species) ", CAB International, Wallingford, UK: Pp 101- 110.
- JOHANSEN C., JAYCOX E. et HUTT R., 1963.** The effect of pesticides on the alfalfa leaf cutting bee *Megachile rotundata*. Wash. Agric. Exp.Stn.Circ. 418p.
- Kamenova S., 2009.** Influence de la composition et de la structuration du paysage sur le fonctionnement des populations de ravageurs des cultures. Mémoire Master 2, Univ. De Rennes, 20 p.
- KEHR J., 2012.** Phloem sap proteins: their identities and potential roles in the interaction between plants and phloem-feeding insects. *J Exp Bot* :Pp 57: 767 - 774
- KENNEDY B., 1984.** Effect of multilure and its components on parasites of *Scolytus mutistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Chem. Ecol.*, 10:Pp373-385.
- LEDIEU M., and HELYER., 1982.** "Effect of tomato leafminer on yield of tomatoes", Annu. Rep. GCRI, Littlehampton, p106.

- LOUVEAUX J., 1984.** Les traitements phytosanitaires et les insectes pollinisateurs. Doc et Toc :Pp 565- 575 .
- LUCASE E., CODERRE D. et BRODEUR J. 1998.** Intra guild predation among aphid predators. Characterization and influence of extra guild prey density. *Ecology* 79: Pp 1084- 1092.
- Menalled F. D., Marino P. C., Gage S. H., and Landis D. A., 1999.** Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity. *Ecological Applications*, 9(2): Pp 634–641.
- MILAIRE H. G., BAGGIOLINI M., GRUYS P. et STEINER H., 1974.** Les organismes auxiliaires en verger de pommier. OILB / SROP.; Groupe de travail pour la lutte intégrée en Arboriculture : Pp 163-171.
- NORDLUND D.A. et LEWIS W.J., 1985.** Response of females of braconid parasitoids *Microplitis demolitor* to frass of larvae of noctuids, *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* and to 13-methylhentriacontane. *Entomol. Exp. Appl.*, 38:Pp 109-112.
- OEPP/EPPO. ORGANISATION EUROPEENNE ET MEDITERRANEENNE POUR LA PROTECTION DES PLANTES., 2005.** *tuta absoluta*, Fiches informatives sur les organismes de quarantaine. Bulletin, n 35: Pp 434-435.
- PETERSEN M.K et HUNTER M.S., 2002.** Ovipositional preference and larval - early adult performance of two generalist lacewing predators of aphids in pecans. *Biol. Cont.*, 25: Pp101-109.
- PIHAN J. C. ,1975.** Je reconnais les insectes. France, Tome I: 427 p.
- POINTEREAU P. Y. et BRASILE D., 1995.** Arbres des champs- Haies, alignements, près vergers ou l'art du bocage. SOLAGRO, Toulouse, Francia Y WWF, 137p.

- RAT- MORRIS E., 1994** . Analyse des relations entre *Dysaphis plantaginea* passerini (Insecta, Auchenorrhyncha) et sa plante hôte *Malus X domestica* Borkh: étude de la résistance du cultivar Florina. Thèse de Doc ,120p
- REGNAUL T.C., PHILOGENE B.J.R.et FABRES G., 2005**. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Lavoisier Tec et Doc. Paris, 1013p.
- ROBERT Y. et ROUZE- JOUAN J., 1976**.Premières observations sur le rôle de la température au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthum solani* Kltb., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulzer. *Patato Research*, 14: Pp 154- 157.
- ROGER C., VINCENT C. et CODERRE D., 2000**. Mortality and predation efficiency of *coleomegilla* 110 *elerine lengi* timberlake (Coccinellidae) following application of neem extracts (*azadirachta indica* a.juss., meliaceae). *J. appl.entomol.*119 : Pp 439-443.
- ROOT R. B., 1973**. Organization of plant- arthropod association in simple and diverse habitats, the fauna of collards (Brassicae- Oleracea). *Ecological Monographs* 43: Pp95- 124.
- ROSENHEIM J. A., 2005**. Intra guild predation of *orius tristicolor* by *Geocoris* spp. and the paradox of irruptive spider mite dynamics in California cotton. *Biological control* 32: Pp 172- 179.
- ROSENHEIM J. A., WILHOIT L. R. and ARMER C. A., 1993**. Influence of intra guild predation among generalists insects' predators on the suppression of herbivore population. *Oecologia* 96:Pp 439- 449.
- ROTH M., 1972** . Les pièges à eau colorés utilisés comme pot de Barber. Extrait de la revue *Zoologie agricole et de pathologie végétale* :Pp 1- 6.

- RYCKEWAERT P., 2007.** Les aleurodes des cultures maraîchères. Programme Régional de Protection des Végétaux dans l'océan Indien, PRPV. Réunion : Pp 1- 4.
- SHANKARA N., JOEP V., MARJA G ., MARTIN H. et BARBARA V., 2005.** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, Ed. PROTA .105p.
- SLANSKY F. R. et RODRIGUEZ J.G., 1987.** Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates: an overview, In: F. Slansky Jr. and J.G. Rodriguez (eds.), New York :Pp 1-69.
- SOUTHWOOD T. R. E., BROWN V. K. and READER P. M., 1979.** The relationship of plant and insect diversities in succession. Biological Journal of the Linnaean Society 12: Pp 327- 348.
- STADLER E., 2002.** Plant chemical cues important for oviposition of herbivorous insects. In: Chemoecology of insect Eggs and Eggs Deposition (M. Hilker & T. Meinert ed. Blackwell. 416p.
- STRONG D.R., LAWTON J.H. et SOUTHWOOD R., 1994 .** Insects on plants: community patterns and mechanisms. Harvard University press. Cambridge, Massachusetts. 31p.
- TILMAN, D., 1997 .** The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. Science. 277: Pp 1300- 1302.
- TOMANOVIC Z., and Kavallieratos N. G., 2002.** *Trioxys* Haliday (Hymenoptera:Aphidiinae) in Serbia and Montenegro. Acta entomologica serbica, 7 (1/2): Pp 67-81.
- TORRES J., EVANGELISTA S., BARRAS R. AND GUEDES R., 2002.** Dispersal of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) nymphs preying on tomato leaf miner, Effect of predator release time, density and situation level, Journal, Appl, Ent, n°126: Pp 326-332.

- TURLINGS T.C.J & TUMLINSON J.H., 1992-** Systemic release of chemical signals by herbivore-injured corn. *Proc. Natl Acad. Sci.*, 89:Pp 8399-8402.
- URBANEJA A., VERCHER R., NAVARRO V., GARCIA F ET PORCUNA L.,**  
**Décembre 2007.**La polilla de la tomate, *Tuta absoluta*, Phytoma, Espana, n° 194 : Pp 16-23.
- VINCENT C et CODERRE D., 1992** .La lutte biologique. Tec et Doc Lavoisier.12p.
- WATT A.D., LEATHER S.R., HUNTER M.D. et KIDD N.A.C., 1990** . Population dynamics of forest insects. *Intercept, Andover*. 408p.
- WEESI P. et BELEMSOBGO V., 1997.**Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3):Pp 263- 278.
- WIGGINS G B., 1983.** Entomology and society. *Bulletin of the Entomological Society of America* 29: Pp 27-29.
- WYATT J., STACEYL AND WHITE F., 1984.**Crop loss due to pests", *Annu. Rep. GCRI*. Little hampton, 88p.
- XUE Y., BAHLAI CA., FREWIN A., SEARS MK., SCHAAF SMA AW. et HALLETT RH., 2009.**Predation by *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 38: Pp 708-714.
- YAO I. et AKIMOTO S.I., 2001.** Flexibility in the composition and concentration of amino acids in honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Ecol. Entomol.*, 27: Pp 745-752.

- YAO I. et AKIMOTO S., 2002.** Ant attendance changes the sugar composition of the honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Oecologia* 128: Pp 36-43.
- ZITTER A., 2001.** The long list of diseases affecting tomatoes and peppers in a wet growing season. Cornell university. Fiche technique. 6p.
- ZITTER A., AND TSAL H., 1977.** Transmission of three potyviruses by the leafminer *Liriomyza sativae* (Dipt. Agromyzidae), *Plant, Disease, Rep*, n° 61: Pp 1025-1029.

**Annexe 1 : Les dates des sorties pour les deux stations (Mitidja et littoral).**

21/02/2015	S1
28/02/2015	S2
07/03/2015	S3
14/03/2015	S4
21/03/2015	S5
28/03/2015	S6
04/04/2015	S7
11/04/2015	S8
18/04/2015	S9
25/04/2015	S10
02/05/2015	S11
09/05/2015	S12
16/05/2015	S13
23/05/2015	S14

S : sortie

**Annexe 2 : Les dates de sortie de l'échantillonnage sur feuilles pour les deux stations.**

02/04/2015	S1
19/04/2015	S2
05/05/2015	S3
23/05/2015	S4