



تبيعشلا ةيطار قميدلا تيرنازجلا تيروهمجلا
République Algérienne Démocratique et Populaire
يملعلا ثحبلا و يلاعلا ميلعتلا قرارو



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Kheider Biskra

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

Département des Sciences agronomiques

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

TITRE

Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique.

Présenté par : M^{elle} BAKROUNE Nour-Elhouda

Jury:

Président:	M. SELLAMI Mehdi	Professeur	E.N.S.A. (Alger)
Directeur de thèse:	M. BELHAMRA Mohamed	Professeur	Univ. Biskra
Examineurs:	M. BICHE Mohamed	Professeur	E.N.S.A. (Alger)
	Mme FRAH Naama	Maître de conférences	Univ. Batna
Invité:	M. SAHARAOUI Lounes	Ingénieur principal	E.N.S.A. (Alger)

Année universitaire 2011/2012

SOMMAIRE

	Page
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	
Chapitre I – Généralités sur les pucerons	05
1 - Systématique	06
2 - Caractéristiques morphologiques des aphides.....	06
2.1 - La tête.....	06
2.2 - Le thorax.....	07
2.3 - L'abdomen	07
3 – Biologie.....	08
3.1 – Reproduction.....	09
3.2 - Cycle biologique.....	09
4 - Les dégâts causés par les aphides.....	11
4.1 - Les dégâts directs	11
4.2 - Les dégâts indirects	11
4.2.1 - Miellat et fumagine.....	11
4.2.2 - Transmission des virus phytopathogènes.....	11
4.2.2.1 - Les modes de transmission	12
5.- Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons.....	13
5.1 - facteurs abiotiques.....	13
5.1.1 - Les températures	14
5.1.2 - Les précipitations.....	14
5.1.3 - La durée d'insolation	14
5.1.4 - Le vent	15
5.1.5 - L'humidité de l'air.....	15
5.2 - Facteurs biotiques	15
5.2.1 - Facteurs de régulation.....	15
5.2.1.1 - Caractéristiques propres aux individus.....	15
5.2.1.2 - Facteurs intra spécifiques	15
5.2.2 - Rôle de la plante hôte	16

5.2.3 - Rôle des ennemis naturels	16
5.2.3.1 - Les prédateurs.....	16
5.2.3.2 - Les parasitoïdes	16
5.2.3.3 - Les pathogènes	17
6 - Lutte contre les pucerons.....	17
6.1 - Lutte préventive.....	17
6.2 - Lutte curative	18
6.2.1 - Lutte chimique.....	18
6.2.2 - Lutte biotechnique.....	18
6.2.3 - La lutte biologique.....	18
Chapitre II – Présentation de la région d'étude.....	19
1- Situation et limite de la région d'étude	20
2 - Les données édaphiques	21
2.1 – Relief.....	21
2.2 - Le Sol.....	21
3 - Données climatiques.....	22
3.1 - La température.....	22
3.2 - Le vent.....	23
3.3 - Les précipitations	24
3.4 - L'humidité relative de l'air.....	24
3.5 - L'insolation.....	24
4 - Synthèse climatique	25
4.1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	25
4.2 - Climagramme d'Emberger	26
5 - Végétation	27
Chapitre III – Matériel et méthodes.....	29
1 - Présentation des stations d'études.....	30
1.1 - Station biologique El Outaya.....	30
1.2 - Station conventionnelle d'Ain Naga.....	30
1.3 - Choix des stations	32
1.4 - Inventaire floristique des deux stations.....	32

2 - Matériel et méthodes	33
2.2 - Matériel utilisé.....	33
2.2.1 - Matériel végétal	33
2.2.2 - Bassines jaunes (Piégeage des pucerons).....	33
2.3 – Méthodologie de travail appliquée sur le terrain.....	34
2.3.1- Dispositif expérimental pour le dénombrement des pucerons aptères... 34	
2.3.1.1 - Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés.....	36
2.3.2 - Dispositif expérimental pour le dénombrement des pucerons ailés.....	37
2.3.2.1 - Méthodes d'échantillonnage des pucerons aptères	38
2.3.3 - Suivi et dénombrement des auxiliaires	39
2.4 – Méthodologie de travail appliquée au laboratoire.....	39
2.4.1 - Triage des pucerons ailés	39
2.4.2 - Montage des aphides	40
2.1- Identification des pucerons	42
3 - Méthodes d'analyse des résultats	42
3.1 - Qualité de l'échantillonnage.....	42
3.2 - Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	42
3.2.1 - Indices écologique de composition.....	42
3.2.1.1 - Richesse totale S.....	42
3.2.1.2 - Fréquence centésimale.....	42
3.2.2 - Indices écologiques de structure	43
3.2.2.1 - Indice de Shannon H' ²	43
3.2.2.2 - Indice d'équitabilité E	44
Chapitre IV: Résultats discussion.....	45
I - Résultats.....	46
1 – Inventaire	46
2 - Description des principales espèces de pucerons.....	47
2.1 - <i>Rhopalosiphum padi</i> (Linné, 1758): (puceron vert des céréales)	47
2.2 – <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856): (puceron vert du maïs)	48
2.3 – <i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877): (puceron du melon et du cotonnier)	48
2.4 – <i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763): (puceron noir de la fève)	48
2.5 – <i>Brevicoryne brassicae</i> (Linné, 1758): (puceron cendré du chou)	49

2.6 – <i>Brachycaudus helycrisi</i> (Kaltenbach, 1843): (puceron noir de l’artichaut.....	49
2.7 - <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776): (puceron vert du pêcher)	50
2.8 - <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878):	
(puceron vert de la pomme de terre).....	50
2.9 - <i>Macrosiphum Rosae</i> (Linnaeus, 1758) (puceron du rosier).....	50
2.10 - <i>Hyperomyzus lactucae</i> (Linnaeus, 1758):	
(puceron des feuilles et de la laitue).....	51
2.11 - <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776): (puceron vert du pois).....	52
2.12 - <i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1860): (puceron du chèvre feuille).....	52
2.13 - <i>Cavariella aegopodii</i> (Passerini, 1806) (puceron du saule et de la carotte).....	52
3 - Analyse des résultats.....	55
3.1 - Station d’Ain Naga.....	55
3.1.1 - Qualité d’échantillonnage des pucerons ailés capturés	
par pièges jaunes dans la station d’Ain Naga.....	55
3.1.2. – Utilisation de quelques indices écologiques de composition.....	55
3.1.2.1 - Richesse totale et moyenne des espèces des	
pucerons ailés capturés par bassines jaunes.....	55
3.1.3 - Fréquence d’occurrence et constance	56
3.1.4 – Utilisation de quelques indices écologiques de structure.....	57
3.1.4.1 – Diversité et équitabilité des pucerons ailés	
capturées dans la station d’Ain Naga.....	57
3.1.5 - Evaluation de l’abondance des pucerons ailés capturés	
par pièges jaunes dans la station d’Ain Naga.....	58
1.6 – Evolution spatio –temporelles des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes.....	59
1.7 - Evolution spatio temporelle des populations aptères du puceron <i>A. gossypii</i>	59
2 – Station d’El – Outaya.....	59
2.1 - Qualité d’échantillonnage des pucerons ailés capturés par	
pièges jaunes dans la station d’El –Outaya	60
2.2. – Utilisation de quelques indices écologiques de composition.....	61
2.2.1 - Richesses totales et moyennes des espèces	
de pucerons capturées par bassines jaunes	61
2.3 - Fréquence d’occurrence et constance	61
2.4 – Utilisation de quelques indices écologiques de structure.....	63
1.4.1 – Diversité et équitabilité des pucerons capturées	

sur poivron et piment.....	63
2.5 - Evaluation de la diversité et de l'abondance des pucerons aillés capturés par pièges jaunes dans la station d'El Outaya.....	63
2.6 – Evolution spatio –temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes dans la station d'El Outaya.....	65
2.7 - Evolution spatio temporelle des populations aptères du puceron <i>A. gossypii</i> sur piment et poivron dans la station de l'Outaya.....	66
III - Etude des ennemis naturels des pucerons.....	67
1 – Cas des prédateurs.....	67
1.1 – Inventaire des prédateurs des pucerons.....	67
1.2 - Description des espèces prédatrices recensées.....	68
1.2.1 - <i>Coccinella algerica</i> (Kovar, 1977).....	68
1.2.2 – <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777).....	68
1.2.3 – <i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776).....	68
1.2.4 – <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836).....	69
1.3 - Evaluation de la population globale des prédateurs aphidiphages capturés sur piment et poivron.....	70
1.4. – Chronologie d'apparition des prédateurs	71
1.4.1- Cas du piment	71
1.4.2- Cas du poivron.....	72
2 – Cas des parasites.....	72
2.1 - Evaluation et évolution du parasitisme des pucerons sur piment et poivron.....	72
2.1.1 - Cas du piment.....	72
2.1.1 - Cas du poivron.....	73
II - Discussion	74
1 - Inventaire	74
2 - Qualité de l'échantillonnage.....	75
3 - Richesses totales et moyennes des espèces de pucerons capturées par bassines jaunes.....	75
4 - Fréquence d'occurrence et constance.....	76
5 - Diversité et équitabilité des pucerons ailés capturées dans la station de Ain Naga.....	76
6- Evaluation de l'abondance des pucerons ailés capturés par pièges jaunes dans la station.....	77
7 – Evolution spatio-temporelle des pucerons ailés	78
8 – Evolution des populations du puceron <i>A. gossypii</i>	79

9 - Ennemis naturels.....	79
9.1 – Prédateurs.....	80
9.2- Chronologie d'apparition des prédateurs.....	81
9.3 – Parasites.....	82
Conclusion et perspectives.....	83
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau: 1 - Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.
- Tableau: 2 - Vitesse moyenne mensuelle du vent de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.
- Tableau: 3 - Précipitations moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 2000 - 2010.
- Tableau: 4 - l'humidité moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.
- Tableau: 5 - L'insolation moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.
- Tableau: 6 – Espèces de pucerons inventoriés dans les stations d'Ain Naga et El Outaya.
- Tableau: 7 – Valeurs de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés dans la station de Ain Naga en 2010.
- Tableau: 8 – Valeurs de la richesse totale et moyenne des pucerons capturés dans les bassines jaunes à Ain Naga.
- Tableau: 9 - Fréquence d'occurrence et constance des pucerons capturés par piégeage dans la station d'Ain Naga
- Tableau: 10 – Diversité et équitabilité mensuelles des espèces de pucerons sur poivron
- Tableau: 11 - Dénombrement des populations aptères du puceron *A. gossypii* sur piment et poivron.
- Tableau: 12 – Valeurs de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés dans la station d'Ain Naga en 2010
- Tableau: 13 – Valeurs de la richesse totale et moyenne des pucerons capturées dans les bassines jaunes dans la station d'El-Outaya
- Tableau: 14 - Fréquence d'occurrence et constance des espèces de pucerons capturées dans la station d'El-Outaya.
- Tableau: 15 – Diversité et équitabilité mensuelle des espèces de pucerons capturées dans la station d'El Outaya
- Tableau: 16 - Proportions des espèces de pucerons ailés capturées dans la station d'El Outaya.
- Tableau: 17 – Fluctuation des populations du puceron *A. gossypii*
- Tableau: 18 - Les principaux prédateurs de pucerons inventoriés dans les deux stations d'étude.
- Tableau: 19 - Fréquence des prédateurs aphidiphages répertoriés dans les serres de piment et poivron dans la station d'El Outaya au cours de la période d'étude

LISTE DES FIGURES

Figure : 1 - Morphologie d'un puceron ailé (Sekkat., 2007)

Figure : 2 - Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées

Figure : 3- Le parasitisme des pucerons (Sekkat., 2007)

Figure : 4 - Situation géographique de la wilaya de Biskra (Lammari et *al*, 2008)

Figure : 5 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Biskra durant la période
2000 – 2010

Figure: 6 - Localisation de la région de Biskra sur le climagramme

Figure: 7 - Les deux stations d'étude

Figure: 8 - La situation géographique des deux sites expérimentaux

Figure: 9 - Pièges jaunes à eau

Figure: 10 - Dispositif expérimental, pour le dénombrement des pucerons aptères

Figure: 11 - Échantillonnage des feuilles par strate

Figure: 12 - Dispositif expérimental pour le suivi des ailés

Figure: 13- dénombrement des pucerons ailés

Figure: 14- Comptages visuel des aptères

Figure: 15- Identification des parasitoïdes

Figure: 17 – Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Saharaoui 1999)

Figure: 18 - *Rhopalosiphum padi*

Figure: 19 - *Rhopalosiphum maidis*

Figure: 20 - *Aphis gossypii*

Figure: 21 - *Aphis fabae*

Figure: 22 - *Brevicoryne brassicae*

Figure: 23 - *Brachycaudus helycrisi*

Figure: 24 - *Myzus persicae*

Figure: 25 - *Hyperomyzus lactucae*

Figure: 26 - *Macrosiphum euphorbiae*

Figure: 27 - *Macrosiphum rosae*

Figure : 28 - *Acyrtosiphon pisum*

Figure : 29 - *Hyadaphis foeniculi*

Figure : 30 - *Cavariella aegopodii*

Figure: 31 - Proportions des principales espèces de pucerons répertoriées dans la station d'Ain Naga (Biskra) en 2011

Figure. 32 - Evolution spatio temporelle de la population globale des pucerons répertoriés dans la station d'Ain Naga (Biskra) en 2011

Figure: 33 - Proportions des espèces de pucerons répertoriées dans la station d'El Outaya (Biskra) en 2011

Figure. 34 - Evolution spatio temporelle de la population globale des pucerons répertoriés dans la station de Loutaya (Biskra) en 2011

Figure. 35 - Evolution spatio temporelle des populations du puceron *A. gossypii*

Figure: 36 - *Coccinella algerica*

Figure: 37 - *Hippodamiavariegata*

Figure: 38 - *Episyrphus balteatus*

Figure:39 - *Chrysoperla carnea*

Figure:40 - Importance des différentes espèces de prédateurs répertoriés sur piment et poivron dans la station d'El-Outaya

Figure: 41 - Evolution spatio temporelle des prédateurs des pucerons collectés sur piment dans la station d'El- Outaya

Figure: 42 - Evolution spatio temporelle des prédateurs des pucerons récoltés sur poivron dans la station d'El-Outaya

Figure: 43 - Evolution spatio temporelle de la population saine et parasitée du puceron *A.gossypii* sur piment dans la station d'El-Outaya

Figure:44 - Evolution spatio temporelle de la population saine et parasitée du puceron *A.gossypii* sur poivron dans la station d'El-Outaya

Dédicace

A la mémoire de ma grande mère

A mes très chers parents

A mes sœurs et mon frère Ayoub-saber

A toute ma famille

A tous ceux qui aiment ce pays

Je dédie ce modeste travail

Nour-elhouða

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

J'exprime mes profonds remerciements à mon directeur de thèse, Monsieur. BELHAMRA mohamed professeur au département d'agronomie à l'université de Biskra, qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail.

Je tiens à remercier profondément Monsieur SAHARAOUI Lounes, Ingénieur principal et doctorant à l'ENSA. pour m'avoir guidé, conseillé et orienté avec beaucoup de pertinence, de m'avoir aidé à identifier les espèces de puceron. Je lui suis très reconnaissante pour ses encouragements, son soutien moral, sa disponibilité, sa bienveillance et son aide aux différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines.

Mes sincères remerciements vont également à Monsieur SELAMI Mahdi., Professeur au département de zoologie agricole et forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harach, qui a bien voulu présider mon jury et pour sa précieuse aide, ses encouragements et ses conseils et pour l'aide compétente qu'il m'a apporté pour finir ce travail.

Mes remerciements vont également à Monsieur BICHE Mohamed Professeur à l'ENSA et Mme FARAH Naama maître de conférences à l'université de Batna, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer toute ma gratitude à Monsieur BELHADI Aissa attaché de recherche au CRSTRA, pour son soutien moral et m'avoir aidé et guidé lors de la réalisation de ce travail. Son œil critique m'a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes parties.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à Monsieur ZEGHDANE Lakhdar, subdivisionnaire d'agriculture à El Outaya pour ses aides et ses encouragements. Et M^{elle} SELEM COUR Noura attachée de recherche au SRSTRA pour la détermination des espèces floristiques.

Je ne saurais oublier de remercier toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à ce travail no tamment M^{elle} LAHMADI Salwa., Mr BEN AZRINE Mohamed., Mr TAHRI Lazhar et toute l'équipe de la station expérimentale d'El Outaya qui m'ont aidé sur le terrain.

Celles et ceux que j'ai oublié de mentionner, exçusent cette inattention de hâte.

Introduction

INTRODUCTION

Depuis que le monde est monde, des organismes minent la vie de l'Homme, qui tente souvent de combattre ces insectes, acariens, bactéries, champignons, et autres. Dans les milieux perturbés comme en milieu agricole, les ravageurs des cultures peuvent avoir des effets très importants (Daily et *al*, 1996).

D'après Dedryver (2010), parmi les ravageurs des cultures on a les pucerons qui ont une alimentation phloémienne; autrement dit, il absorbe la sève élaborée des plantes détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces derniers. De plus au cours de leur prise alimentaire, ils injectent une salive souvent toxique pour la plante et peuvent lui transmettre des virus à l'origine de graves maladies. Ils concourent donc à affaiblir les plantes de diverses manières du fait de leur fort pouvoir multiplicateur et de leur capacité de dispersion, ils sont responsables de pertes importantes de rendement et de quantité chez de nombreux plants cultivés.

Cependant, une étude effectuée en Angleterre avance un pourcentage moyen baisse de rendement dû à l'effet direct des pucerons de 8 à 16% chez les pois, de 10 à 13% chez le blé, de 5% en culture de pomme de terre (Tatchell, 1989). Les dégâts sont bien plus importants lorsque les pucerons transmettent des maladies virales ; jusqu'à 85% de pertes chez l'orge infectée par la maladie virale de la jaunisse nanissante.

Les pucerons infestent la plupart des plantes cultivées, et constituent un des groupes d'insectes les plus nuisibles en régions tempérées. Les dégâts sont causés par des toxicoses ou des affaiblissements de l'hôte. Ils sont d'autant plus graves que ces insectes possèdent un formidable pouvoir de multiplication. Par ailleurs, les pucerons sont les principaux vecteurs de virus végétaux. Lors d'une pullulation des pucerons, la première idée qui vient à l'esprit est l'utilisation des différentes méthodes de lutte (Ronzon, 2006)

Durant la seconde partie du XX^e siècle, des stratégies très efficaces de lutte contre les ennemis des cultures ont été développées principalement fondées sur l'utilisation préventive et systématique des pesticides de synthèse. Mais nombreux cas de perte d'efficacité des produits insecticides liés à la sélection de ravageurs résistants ont été observés. Ainsi le puceron vert du pêcher, *Mysus persicae*, ravageur d'importance mondiale de très nombreuses espèces cultivées (pêcher, pomme de terre, betterave, laitue, tabac ...) a développé de

multiples mécanismes de résistance à plusieurs familles d'insecticides (Plantegenest et le Ralec, 2007).

D'autre part, des effets indésirables de l'utilisation immodérée des pesticides ont été mis en évidence, y compris des dégâts à la faune et à la flore non cibles, ainsi que des effets délétères sur la santé humaine. Dans certains cas, cette utilisation à même conduit à la prolifération des ravageurs du fait de la réduction des populations de leurs ennemis naturels qui limitent leurs infestation (Ryckewaert et Fabre, 2001).

Les cultures maraîchères sous serre sont confrontées à l'attaque de plusieurs ravageurs en particulier les pucerons (*Aphis fabae*, *Aphis craccivora* etc...) (Sahraoui et al, 2001). Ils peuvent être contrôlés par une grande diversité d'ennemis naturels (Alhmedi et al., 2006).

Des études afin de déterminer l'importance de la biodiversité et de comprendre le fonctionnement des écosystèmes sont actuellement menées (Loreau et al., 2001). Cependant, les conséquences de la perte de biodiversité ont souvent été négligées (Naeem et Li, 1998; Norberg, 2000; Paine, 2002; Duffy, 2003; Duffy et al., 2003; Hillebrand et Cardinale, 2004; Downing, 2005). Le maintien ou l'introduction d'une grande diversité de plantes sauvages ou cultivées, adaptées peut être utilisée pour accroître les populations d'auxiliaires entomophages notamment dans le cadre de mesures dites agro-environnementales (Colignon et al., 2001-2004 ; Francis et al., 2005).

Malgré les résultats encourageant de la lutte biologiques contre les insectes nuisibles, il est impossible d'envisager une production maraîchère viable et économique sans avoir recours aux pesticides chimiques. La plasticulture dans notre région sans traitement pesticide subit des dommages entraînant une rentabilité nulle.

Dans le cadre de notre étude, nous avons tenté de mener une étude des pucerons dans deux stations l'une bio à El-Outaya, et l'autre conventionnelle à Ain Naga (W. Biskra). Le travail consiste à faire un inventaire des pucerons ailés par l'utilisation de la méthode des pièges jaunes et étudier en parallèle les fluctuations du puceron *Aphis gossypii* sur deux cultures (piment et poivron) sous abri -plastique. De même, nous nous sommes intéressés aux ennemis naturels des pucerons (prédateurs et parasitoïdes), et leurs relations intraguïdes dans les deux stations d'études.

Une guildes regroupe l'ensemble des espèces qui exploitent une ressource similaire, quelle que soit leur taxonomie, écologie ou mode de nutrition (Polis et *al.*, 1992; Rosenheim et *al.*, 1995). La prédation intra guildes représente le cas où un membre de la guildes (le prédateur intraguildes) tue et/ou dévore un autre membre de cette même guildes (la proie intraguildes) ; il peut s'agir de prédateurs, de parasites, de parasitoïdes, d'agents pathogènes ou de tout organisme qui en exploite un autre (Denis, 2010).

Ainsi, dans le premier chapitre un aperçu est donné sur les aphides. Le second traite la présentation de la région d'étude et le troisième est consacré à la méthodologie de travail. Cette dernière renferme les différentes méthodes utilisées sur terrain et en laboratoire ainsi que les techniques de traitement des données. Dans le quatrième chapitre, nous présentons les différents résultats qui s'articulent autour de trois axes suivants: la diversité de l'aphidofaune dans les stations d'étude, fluctuation de populations aptères de l'espèce *A.gossypii* et les pucerons ailés capturés par piégeage et enfin l'étude des ennemis naturels des pucerons. Nous terminons par une discussion générale des résultats obtenus et une conclusion. Les résultats sont confrontés aux travaux d'autres auteurs ayant travaillé sur les aphides et leurs ennemis naturels.

CHAPITRE I
Généralités sur
les pucerons

CHAPITRE I – GENERALITES SUR LES PUCERONS

1 - Systématique

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre des Aphidinea, et à la Super-famille des Aphidoidea (Fraval., 2006). Cette dernière se subdivise en deux grandes familles qui sont les Chermisidae et les Aphididae. Cette dernière est divisée en huit sous familles; celles des Telaxidae, des Pemphigidae, des Lachnidae, des Chaitoridae, des Callaphididae, des Aphididae, des Adelgidae, des Phylloxeridae (Bonnemaison, 1962).

La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blatichaitophorinae, des Pterocommatinae et des Aphidinae. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini (Ortiz-Rivas et Martínez-Torres, 2010)

Remaudière et *al* (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

Embranchement :Arthropode

Classe :..... Insectes

Ordre :.....Homoptera

Super /famille :.....Aphidoidea

Famille :.....Aphididae

2 - Caractéristiques morphologiques des aphides

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (Tanya, 2002). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen) (Fig. 01).

2.1 - La tête

Généralement, elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères ; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles, sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels appelés les sensoria ; leurs partie distale

amincie est nommée fouet ou processus terminalis à l'arrière de l'œil composé (Tanya, 2002., Fraval,2006).

2.2 - Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères.

D'après Hein et *al* (2005), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique ; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon Godin et Boivin (2002), cependant la nervation peut être:

- Non ramifiée;
- Ramifiée, une seule fois;
- Ramifiée, deux fois.

2.3 - L'abdomen

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (Hein et *al*, 2005). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce (Lien et Sparks, 2001).

Le dernier segment abdominal (10^{ème}) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (Fredon, 2008).

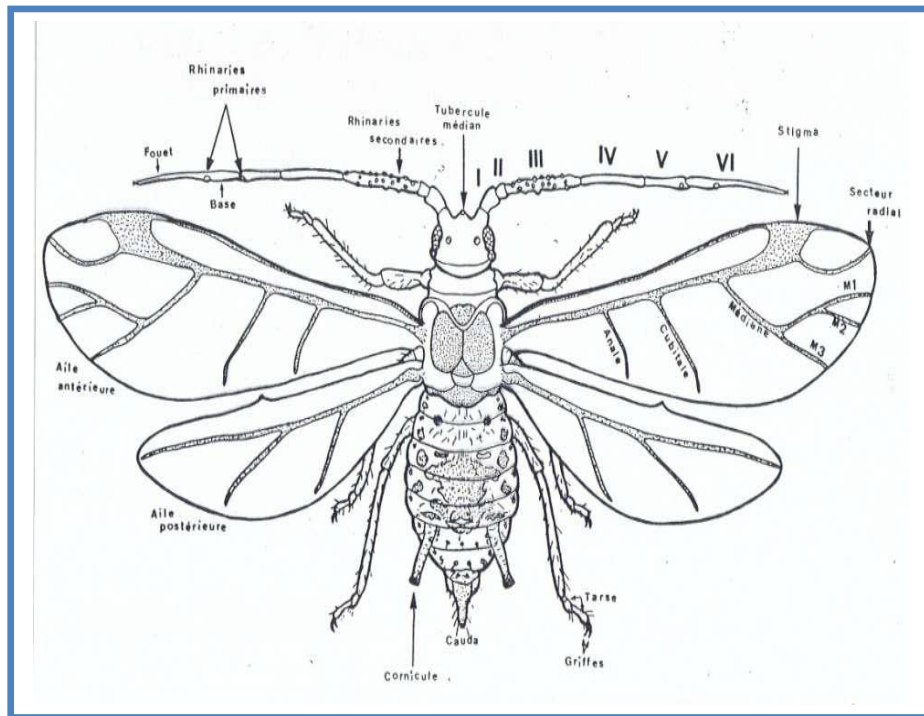
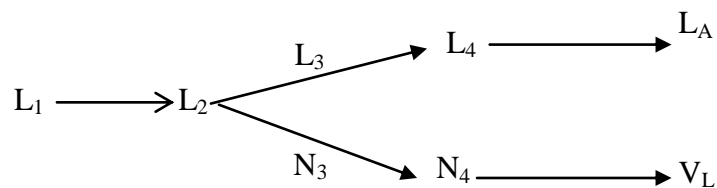


Figure : 01 - Morphologie d'un puceron ailé (Sekkat., 2007).

3 - Biologie.

Les pucerons sont hémimétaboles, les œufs sont minuscules à peu près sphériques. Habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (Sutherland, 2006). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés (Fredon, 2008).

On peut schématiser le développement larvaire d'un puceron comme ci-dessous:



Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (Dedryver, 1982).

- L₁: 1er stade larvaire
- L₂: 2^{ème} stade larvaire
- L₃: Virginipare
- N₃: 3^{ème} stade nymphale
- L₄: 4^{ème} stade larvaire

N₄: 4^{ème} stade nymphale
V_L: Virginipare ailée
L_A: adulte

3.1 – Reproduction

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (Anonyme, 2006; Kos *et al*, 2008).

Selon Benoit (2006), une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

3.2 - Cycle biologique

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (Christelle, 2007), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée. Selon Lambert (2005), la conséquence de cette reproduction asexuée est une due à une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon Simon (2007), il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plants de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monœciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroeciques (ou dioeciques). La plante sur laquelle est pondu l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur lequel émigre les fondatrigènes ailées.

Dans les régions tempérées, les pucerons présentent un cycle annuel complet (holocycle) à deux hôtes (dioécique). Dans les conditions défavorables de l'hiver, la plupart des pucerons hivernent sous forme d'œufs sur les plantes vivaces ou dans les débris végétaux. Ils peuvent résister à des températures plus basses de l'ordre de -10°C à -15°C. Certains hivernent sous forme de femelles adultes (Eaton, 2009). Les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui

s'installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs (Labrie, 2010). Ils commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse. Celles-ci peuvent donner naissance à 10 femelles ou plus par jour (Anonyme, 2009). Parallèlement, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigènes (Bahlai et al. 2007). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles apparaîtront des ailés qui iront contaminer les différents hôtes secondaires. Par parthénogénèse, les fondatrigènes engendrent un certain nombre de générations des femelles appelées virginogènes.

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (ce sont des andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (Labrie, 2010). Généralement, le mâle est ailé et la femelle aptère. Cette femelle, c'est la seule de toute cette succession de générations et de formes, pond un oeuf, l'oeuf d'hiver. Ces œufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Klass., 2009; Dewey, 2004) (Fig. 02).

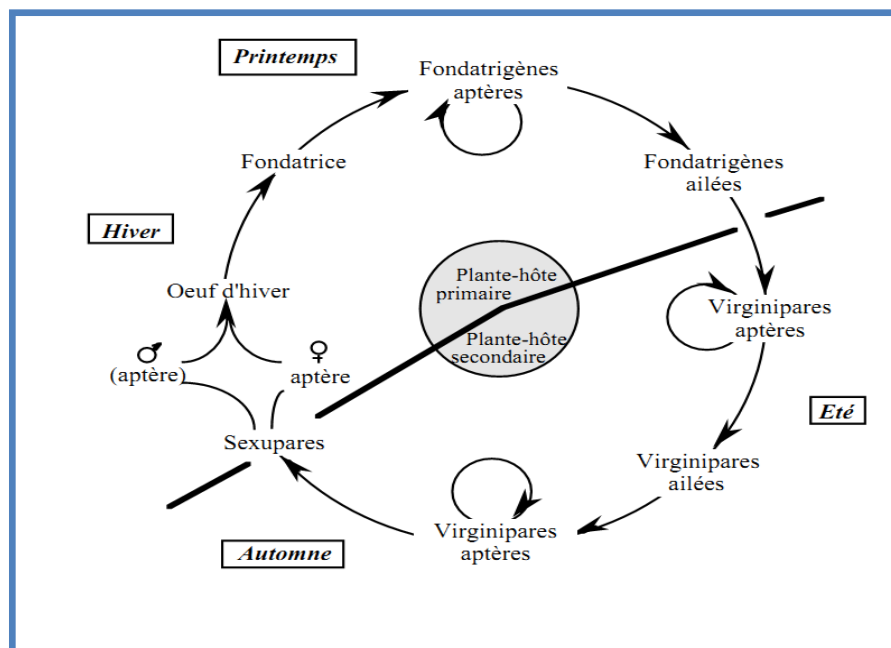


Figure: 02 - Représentation schématique du cycle de vie des pucerons en régions tempérées.

4 - Les dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (Fournier, 2010). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (Qubbaj et *al*, 2004). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

4.1 - Les dégâts directs

D'après Harmel et *al*, (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).

4.2 - Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

4.2.1 - Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007; Giordanengo et *al.*, 2010).

4.2.2 - Transmission des virus phytopathogènes

En se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault et *al*, 2010). Cette caractéristique a été efficacement exploitée par les virus des plantes, incapables de se déplacer d'un hôte à un autre de façon autonome. Ainsi, de très nombreuses espèces virales utilisent l'action itinérante des pucerons pour se propager et se maintenir dans l'environnement.

D'après Raccach et Fereres (2009), il existe plusieurs milliers d'associations différentes faisant intervenir une espèce de puceron, un virus et une plante. Chaque espèce de virus ou de

puceron possède en effet une gamme de plantes hôtes plus ou moins étendue, ne respectant pas forcément les barrières définies par les familles botaniques. Ainsi, un même virus peut être transmis par plusieurs espèces vectrices (le virus Y de la pomme de terre, PVY, peut être transmis par plus de 70 espèces de puceron), chacune pouvant transmettre plusieurs virus (le puceron vert du pécher est capable de transmettre plus de 20 espèces virales différentes). En bref, les paramètres qui permettront à une maladie virale de se développer sont très variables et dépendent, entre autres, de la gamme de plantes hôtes de virus, du nombre de ses espèces vectrices, et des relations qui peuvent s'établir, ou non, entre ces plantes et ces insectes.

D'après Harmel *et al.*, (2008), les pucerons sont susceptibles de causer jusqu'à 20 % de pertes en rendement dans le Nord de la France.

L'acquisition du virus par son vecteur lors d'un repas sur une plante infectée s'effectue en une période pouvant durer quelques minutes à quelques heures. La variabilité de cette mesure dépend vraisemblablement de la répartition du virus dans la plante hôte et par conséquent, du temps nécessaire aux vecteurs pour atteindre lors du repas, les tissus infectés. Il existe une phase de latence, après le repas d'acquisition, durant laquelle le vecteur n'est pas infectant pour la plante. Ce phénomène correspond au temps nécessaire au virus pour s'accumuler sous forme infectieuse dans les glandes salivaires et donc dans la salive (Braulte *et al.*, 2010) Bien évidemment, puisque le virus se multiplie dans l'insecte durant son transfert, la durée de cette phase de latence est proportionnelle à la durée du cycle de multiplication virale.

4.2.2 1 - Les modes de transmission

Hulle *et al.* (1999), notent que les virus transmis par les pucerons sont regroupés selon leurs caractéristiques structurelles, les symptômes qui sont provoqués ou leur mode de transmission.

- Les virus circulaires (persistants)

Les virus transmis selon ce mode sont transportés de façon interne, mais jamais ils ne se répliquent durant leur passage dans le milieu intérieur du vecteur. Ils doivent traverser différentes barrières membranaires: au niveau du tube digestif pour entrer, et des glandes salivaires pour sortir de leur vecteur. Le virus ingéré avec la sève phloémique lors de la prise de nourriture du vecteur traverse les cellules épithéliales de l'intestin vers l'hémocèle (phase

d'acquisition) et se diffuse dans l'hémolymphe jusqu'aux glandes salivaires. Il traverse les cellules de ces glandes, et est injecté dans la plante hôte avec la salive lors d'une nouvelle piqûre (phase d'inoculation) (Hebrard et *al*, 1999; Brault et *al*, 2010).

- Les virus non circulaires

Les virus non circulaires sont acquis et transmis au cours des piqûres brèves; des piqûres d'une durée de cinq secondes suffisent mais les meilleurs résultats sont obtenus pour des durées comprises entre 15 et 60 secondes.

Si la durée de la période d'acquisition augmente, ces virus peuvent être transmis immédiatement après qu'ils ont été acquis, sans qu'une période de latence soit nécessaire mais le puceron ne demeure pas longtemps infectieux après quelques minutes après avoir rencontré une plante saine. (Raccah et Fereres, 2009). Ce type de virus regroupe les virus non-persistants et les virus semi-persistants

- **Virus non persistants** : Selon Raccah et Fereres (2009), les virus de ce type sont acquis par les pucerons dans les tissus libériens en même temps que la sève prélevée pour leur alimentation. Le temps requis pour atteindre le liber varie naturellement selon les espèces aphidiennes. Il est fréquemment d'une demi-heure et excède une heure le plus souvent.

- **Virus semi-persistants** : Ces virus ne peuvent généralement pas être acquis au cours de piqûres brèves mais au contraire les chances de transmission augmentent parallèlement avec la longueur de la durée de la période d'acquisition (Brault et *al*, 2010).

Il semble que ce type de virus adhère à l'intérieur du canal alimentaire ou il s'accumule puis il est relâché progressivement où il s'accumule puis il est relâché (Brault et *al*, 2010).

5.- Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons

5.1 - facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont représentés par les différentes conditions climatiques intervenant dans la dynamique de populations des aphides.

5.1.1 - Les températures

D'après Lamy (1997), les insectes étant des poikilothermes, la température est pour eux le facteur écologique le plus important.

- ✚ La température est un facteur agissant directement sur le développement des aphides. Ces derniers sont en effet particulièrement adaptés aux régions à hiver froid durant lesquels ils survivent sous forme d'œufs capable de résister à des températures de l'ordre de -10 à -15 °C.
- ✚ La température minimale de développement de ces insectes est de 4°C en moyenne. En dessous de ce seuil, ils ne se multiplient plus. Entre 4 °C et 22 °C, ils se multiplient d'autant plus vite que la température s'élève. Au-delà de 22°C, qui est leur optimum thermique, leur développement ralentit à nouveau (Hille et *al*, 1999; Hullé et C d'Acier, 2007).
- ✚ D'après Hullé et C d'Acier (2007); la vitesse de développement des pucerons et leur fécondité dépendent de la température. Une femelle de puceron a besoin en moyenne de 120°C (soit dix jours à 12°C par exemple ou bien six jours à 20°C).
- ✚ La température peut influencer aussi sur le nombre des ailés produits et leur capacité à s'envoler et favorise leur mobilité. Bonnemaïson (1950) a noté que les vols des pucerons sont très fréquents aux températures comprises entre 20°C et 30°C.
- ✚ La température ambiante influe sur le vieillissement d'une population de puceron lorsqu'elle dépasse 25°C (Pierre, 2007).

5.1.2 - Les précipitations

Selon Ould El Hadj (2004), en milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes.

Dedryver (1982), a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.

5.1.3 - La durée d'insolation

D'après Robert (1982), l'intensité lumineuse agit sur les possibilités d'envol des pucerons et favorise donc la contamination des cultures.

5.1.4 - Le vent

D'après Fink et Volkl (1995) et Labrie (2010), le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, notamment les pucerons et leurs ennemis naturels. Par sa vitesse et sa direction, il détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ils peuvent être transportés à des longues distances qui atteignent jusqu'à 150 à 300 km (Robert, 1982).

5.1.5 - L'humidité de l'air

Le vol des pucerons est rare lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% combinée avec une température inférieure à 13 °C, et il est favorisé à une humidité relative de l'air inférieure à 75% avec une température comprise entre 20 et 30 °C (Bonnemaison, 1950).

5.2 - Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques constituent essentiellement par des facteurs liés au potentiel biotique des espèces aphidiennes, le rôle de la plante hôte, l'action des ennemis naturels et les différentes méthodes de lutte déployée par l'Homme.

5.2.1 - Facteurs de régulation

5.2.1 1 - Caractéristiques propres aux individus

La colonie de pucerons est une ressource localisée et limitée dans l'espace. Sa taille et le nombre d'individus qui la composent ne sont pas fixes, elle varie d'une dizaine à plus d'une centaine d'individus (Agele, 2006; Martini, 2010).

5.2.1 2 - Facteurs intra spécifiques

D'après Dedryver (1982), ces facteurs peuvent réguler eux-mêmes leurs populations par des mécanismes intraspécifiques de deux ordres :

- ✚ La formation d'ailes; le contact étroit des individus d'une population dense se trouve lorsque les conditions écologiques sont favorables à la pullulation ce qui entraîne des modifications physiologiques sur l'insecte, il provoque l'apparition des formes ailées.
- ✚ La modulation du poids; donc de la fécondité des adultes. Sous l'effet direct de comportements agrégatifs intraspécifiques et l'effet direct de modification de la composition de la nourriture par les prélèvements de sève. Dans ces conditions, la

densité d'une population augmente, le poids et la fécondité des adultes diminuent, retardent ainsi le moment où la plante risque de mourir.

5.2.2 - Rôle de la plante hôte

Les pucerons sont uniquement phytophages, ils se nourrissent de la sève des plantes (Christelle, 2007; Prado et Tjallingii, 1997 ; Armelle et *al*, 2010). Ils s'attaquent presque à la plupart des jeunes plantes qui sont les plus sensibles à la contamination par les ailés et les aptères (Michael et Donahue, 1998; Fournier., 2010). Cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité.

5.2.3 - Rôle des ennemis naturels

Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (Schmidt et *al*, 2004). On distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

5.2.3.1 - Les prédateurs.

Ce sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, s'attaquant à d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. Ils appartiennent à des groupes taxonomiques divers. Leur spécificité pour certains d'entre eux est très large (Deguine et Leclant, 1997)

5.2.3.2 - Les parasitoïdes

Ce terme a été introduit par Reuter (1913), pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (Robert, 2010). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999) (Fig. 03).

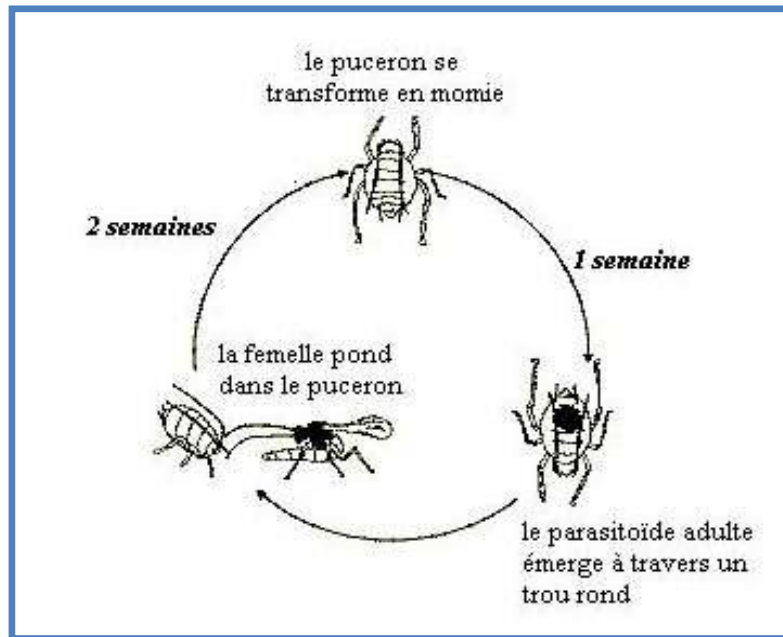


Figure : 03- Le parasitisme des pucerons (Sekkat., 2007).

5.2.3.3 - Les pathogènes

D'après Deguine et Leclant (1997), ce sont essentiellement des champignons phycomycètes appartenant au groupe des entomophthorales, qui sont susceptibles de déclencher des épizooties spectaculaires.

6 - Lutte contre les pucerons

Le niveau des populations de pucerons dans les cultures est extrêmement variable d'une année à l'autre et peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture. Il dépend bien sûr des capacités reproductives propres aux différentes espèces mais aussi de facteurs extérieurs dépendant de l'environnement physique et biologique. Ces facteurs peuvent être très nombreux, ce qui explique les différences rencontrées dans les tentatives de modélisation de leur influence sur le développement des populations de pucerons (Hulle et *al.*, 1999).

6.1 - Lutte préventive

Elle se base sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture car l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (Wang et *al.* 2000; Lambert, 2005).

6.2 - Lutte curative

6.2.1 - Lutte chimique

Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (Ferrero, 2009).

Selon Hulle et *al* (1999), les principes de la lutte chimique sont:

- ✚ L'empêchement d'acquisition du virus lors de piqûres d'essai par l'utilisation d'huiles végétales non phytotoxiques.
- ✚ Le choix des produits: ils doivent être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile. Ces produits doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles.

6.2.2 - Lutte biotechnique

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par tâches (Ryckewaert et Fabre, 2001).

6.2.3 - La lutte biologique

D'après l'organisation internationale de la lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles l'O.I.L.B (1971) ; Hautier (2003) ; Lambert (2005) et Maisonhaute (2009), la lutte biologique est l'utilisation des organismes vivants (insectes, bactéries, nématodes,...) ou de leurs dérivés pour contrôler les populations de nuisibles et empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés aux cultures.

CHAPITRE II
Présentation de
la région d'étude

CHAPITRE II – PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE.

Dans ce chapitre, nous allons traiter les caractéristiques de la région de Biskra, particulièrement sa situation géographique et les facteurs édaphiques, climatiques et biologiques.

1- Situation et limite de la région d'étude

La wilaya de Biskra capitale des Zibans, est située au Sud-Est d l'Algérie et plus exactement dans la partie Est du Sahara septentrional (Anonyme, 2005). Elle se trouve à une altitude de 124m, sa latitude est de 34,48°N et une longitude de 05,44°E (Anonyme, 2003).

Elle est limité au nord par la wilaya de Batna, au nord-Est par celle de M'Sila, au sud par la wilaya d'El-Oued et au sud-Ouest par celle de Djelfa (Figure 4), elle s'étend sur une superficie de 216712Km² (Anonyme, 2005).

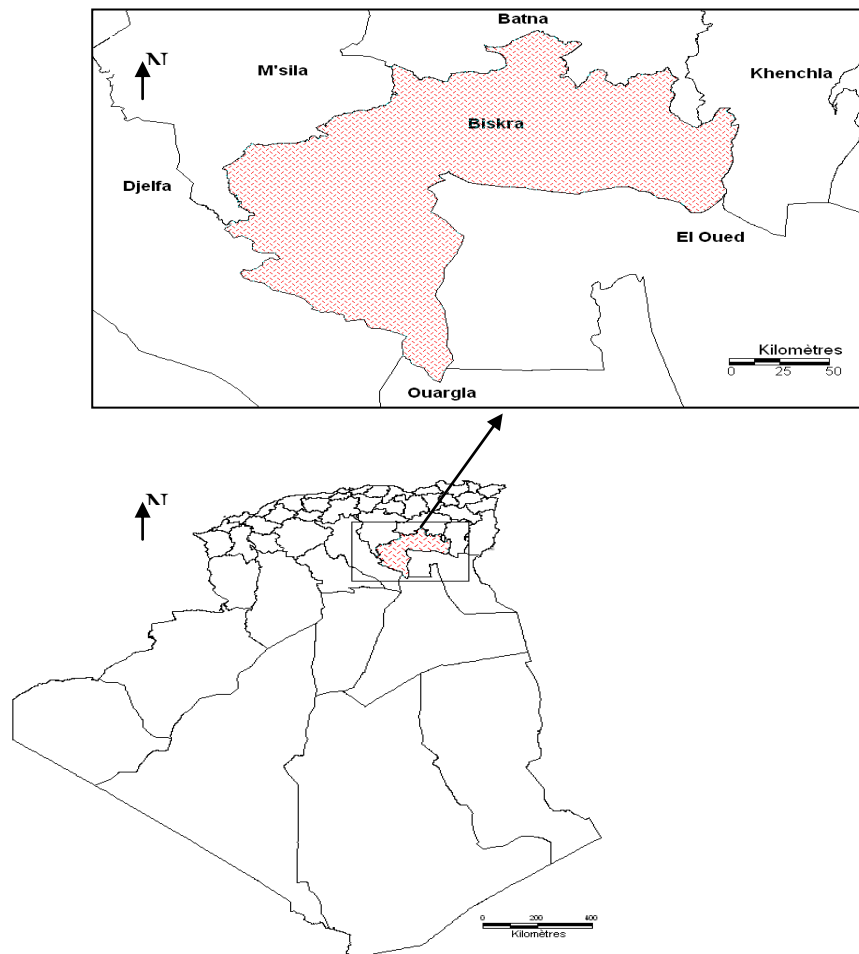


Figure : 04 - Situation géographique de la wilaya de Biskra (Lammari et *al*, 2010).

2 - Les données édaphiques

2.1 – Relief

La wilaya de Biskra constitue la transition entre les domaines atlassiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au Sud. On passe d'un relief assez élevé et accidenté au nord à une topographie de plateau légèrement inclinée vers le Sud

Le relief de la wilaya de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géomorphologiques (Anonyme, 2003).

- **Les montagnes :** Situées au Nord de la wilaya, elles sont généralement dénudées de toute végétation naturelle, le point culminant est Djebel Taktiout d'une altitude de 1924 m
- **Les plateaux :** Localisés en grande partie à l'Ouest de la wilaya, ils s'étendent sur une superficie de 1210848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya). la végétation des plateaux maigre constitue des sites privilégiés de parcours.
- **Les plaines :** Occupant la partie centrale de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasi-totalité des Daïra d'El-Outaya et Sidi-Okba, et la commune de Doucen.
- **Les dépressions :** situées au Sud-Est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus important est le chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33m au dessous de celui de la mer (Anonyme, 2005).

2-2 - Le Sol

L'étude morpho analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols. D'après des études pédologiques réalisées par Khachai (2001), les sols de la wilaya de Biskra présentent les caractéristiques suivantes:

- Les régions Sud, sont surtout caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- Les régions Est, sont définies par les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles.
- Les zones du Nord (ou zones de montagne) sont le siège de la formation des sols peu évolués et peu fertiles.

Enfin, la plaine située au Nord-ouest de Biskra où les sols argileux-sodiques irrigués par les eaux fortement minéralisées constituent le caractère de la pédogenèse de cette région.

3 - Données climatiques

On peut définir le climat comme un ensemble fluctuant de phénomène météorologique (Rogers, 2006). D'après Lévêque (2001) et Faurie et *al*, (2003), le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes. Les réactions des êtres vivants face aux variations des facteurs physicochimiques du milieu intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement (Dajoz, 2003).

Le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température (Ozenda, 1991).

Nous notons par ailleurs, que les données utilisées pour caractériser l'état climatique de notre région d'étude émanent de l'ONM (office national de météorologie) de la wilaya de Biskra.

3.1 - La température

D'après Dreux (1980), la température est un facteur écologique capital. Elle agit sur le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

La région de Biskra est soumise à l'influence thermique des déserts qui présentent de forts maximums de température et de grands écarts thermiques du fait de la pureté de leur atmosphère et souvent aussi de leur position continentale (Ozenda, 1983).

Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles respectivement de la décade 1999 à 2010, et la température moyenne de l'année 2010 dans la région de Biskra sont regroupées dans le tableau n°01.

Tableau: 1 - Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M-A
Température maximale (°C)	16,93	19,28	23,71	27,14	32,39	37,15	41,28	40,21	34,2	29,76	22	17,41	28,45
Température minimale (°C)	5,81	7,18	11,69	15,09	20,07	24,27	28,13	27,66	22,90	18,50	11,68	7,08	16,67
Température moyenne (°C)	11,36	13,30	17,7	21,17	26,36	30,90	34,81	33,98	28,60	24,02	16,64	12,34	22,59

M-A : moyenne annuelle

Le tableau n°1, nous indique que la région de Biskra est caractérisée par de fortes températures pouvant atteindre une moyenne annuelle de 22.59 °C, avec des fortes variations saisonnières sont enregistrées entre le mois le plus chaud (Juillet) avec une moyenne mensuelle de 34.81°C et le mois le plus froid (Janvier) avec une moyenne mensuelle de 11.36°C.

3.2 - Le vent

C'est un phénomène continu au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce à la particule sableuse qu'il transporte en contrepartie une sédimentation également importante qui se traduit par la formation des dunes (Ozenda, 1983)

Le vent augmente l'évapotranspiration et contribue à dessécher l'atmosphère (Mackenzie et al, 2000, Monod, 1992). Il inhibe la croissance des végétaux et élimine certaines espèces d'arthropodes en partie ou en totalité dans les lieux ventés (Mutin, 1977).

Les données sur la vitesse moyenne du vent pour la région d'étude au cours de la période 2000-2010 sont consignées dans le tableau suivant:

Tableau: 2 - Vitesse moyenne mensuelle du vent de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Vitesse de vent (m/s)	4.13	4.26	4.96	5.73	5.55	4.34	3.76	3.66	3.87	3.57	4.12	4.06

La vitesse maximale du vent a été enregistrée au cours du mois d'avril avec une moyenne de 5.73 m/s. Par contre, la minimale a été relevée en octobre 3.57 m/s.

3.3 - Les précipitations

La région de Biskra se caractérise par une très faible pluviométrie, variant entre 0 et 200 mm par an. Les pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles.

Le régime des précipitations dans la région d'étude est consigné dans le tableau n°03.

Tableau:3 - Précipitations moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 2000 - 2010.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
précipitation (mm)	20,33	5,87	12,16	11,55	10,68	0.84	0,80	2,04	15,10	10,91	11	15,61

Il ressort du tableau n° 03 que le total des précipitations annuelles dans la région de Biskra est très faible et caractérisé par une irrégularité remarquable avec maximum de sécheresse a été enregistré durant juillet avec une pluviométrie de 0.8 mm par contre durant le mois le plus arrosé (Janvier), elle est de 20.33mm.

3.4 - L'humidité relative de l'air

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de la région de Biskra au cours de la période allant de 2000 à 2010 sont reportées sur le tableau n°04.

Tableau: 4 - l'humidité moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Humidité (%)	57,21	48,31	40,89	38,27	32,70	27,26	25,06	28,21	40,55	46,68	53,90	59,34

La lecture du tableau ci- dessus que le mois de décembre est le plus humide avec 59.34% par contre le taux d'humidité le plus faible est noté en Juillet avec 25.06%

3.5 - L'insolation

D'après Dajoz (1971), la lumière agit par son intensité, sa longueur d'onde, son degré de polarisation et sa durée sur les écosystèmes.

Dans le tableau n° 5, nous avons présenté les données concernant l'insolation moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

Tableau: 5 - L'insolation moyenne mensuelle de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M-A
Insolation (heures)	236.5	245.2	275.7	286.9	320	348.2	356.7	332.2	264.7	254.4	227.5	221.4	320

M - A : moyenne annuelle

Le nombre moyen annuel d'heures d'insolation est de 320h ce qui correspond approximativement à 13,33 heures par jour, le phénomène est régulier passant d'un minimum en décembre de 221.4 heures à un maximum en Juillet de 356.7 heures.

4 - Synthèse climatique

La synthèse climatique consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais du diagramme ombrothermique de Gaussen ainsi que l'étage bioclimatique des régions d'étude grâce au climagramme pluviothermique d'Emberger.

4.1 - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN met en évidence la notion des saisons humide et sèche.

La figure n° 05 présente en abscisse les mois et en ordonnée les températures (T) et les précipitations (P) ayant une échelle double pour les premières tel que $P = 2 T$.

GAUSSEN considèrent qu'il y'a une sécheresse lorsque les précipitations mensuelles exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius (Dajoz, 1971).

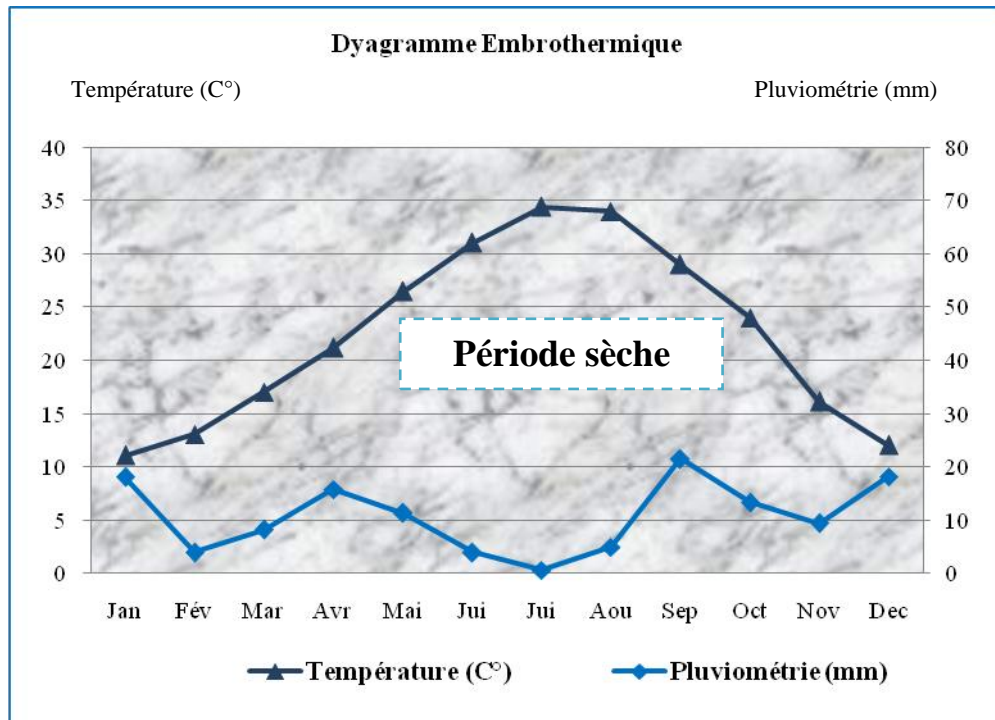


Figure : 05 - Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Biskra durant la période 2000 – 2010.

L'analyse du diagramme montre que la période sèche dans la région de Biskra durant la période 2000 à 2010 s'étale presque sur toute l'année, elle est plus accentuée en été.

4.2 - Climagramme d'Emberger

La formule du quotient pluviométrique d'Emberger a été modifiée par STEWART (1969) et est comme suit:

$$Q = 3,43 \times P / M - m$$

- P est les précipitations annuelles en mm.
- M est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.
- m est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Pour une approche bioclimatique de la région de Biskra durant la période de 2000 à 2010, les valeurs de ce quotient est de 11,3 où P est égal à 116,89 mm; M à 41,28 °C et m à 5,81 °C.

$$Q_2 = 3,43 \cdot \frac{116,89}{41,28 - 0,9} = 11,3$$

En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger (Fig. 06) nous notons que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré et se

caractérisé par des précipitations faibles, de fortes températures, une grande luminosité et une évaporation intense.

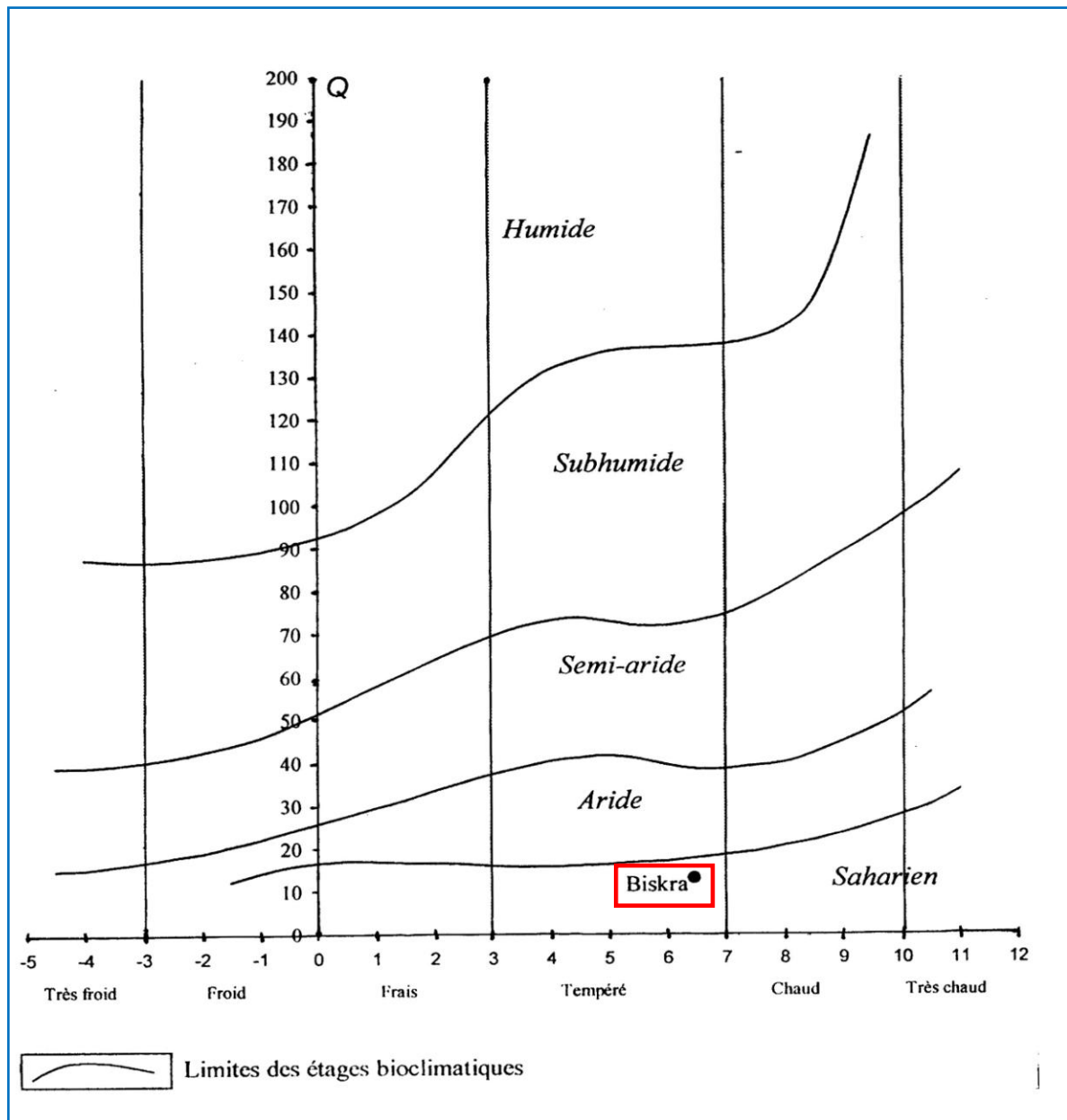


Figure : 06 - Localisation de la région de Biskra sur le climagramme.

5 - Végétation

D'après Vial et Vial (1974), la végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces. Elle constitue une sorte d'écran entre l'insecte et les conditions physico-chimiques de son environnement.

La végétation naturelle de la région de Biskra est adaptée à un climat aride presque toute l'année. Selon Schiffers (1971), le milieu désertique est caractérisé par un couvert

floristique très clairsemé, discontinu, à aspect généralement nu et isolé et très irrégulier sous l'influence des facteurs édapho - climatiques qui sont très rudes. Mais Halitim (1988) montre que ces facteurs n'inhibent pas l'apparition ou la prolifération d'une flore saharienne spontanée caractéristique sous l'existence des conditions plus ou moins favorables offrant par des zones géomorphologiques spécifiques.

D'après des études phytosociologiques effectuées par Djebaili (1984); Tarai (1994-1997) Sana (2003); Madani (2008) et selon le C.L.S.B.F. (comité local de la société botanique de France, 1892), la flore de Biskra regroupe environ 280 espèces réparties en plusieurs familles. De plus, Sana (2003), a réalisé un inventaire floristique à travers la région de Biskra. Les espèces identifiées sont regroupées dans l'annexe n° 01.

Biskra se caractérise principalement par ses palmeraies, associée à d'autres cultures comme les arbres fruitiers notamment l'olivier, l'abricotier, le figuier et le grenadier. Le palmier dattier représente la plus importante culture dans la région de Biskra, avec une estimation de 42 133 32 palmiers dont 25 853 51 de la variété Deglet Nour (D.S.A, com. Pers., 2011). Sa diffusion est liée à la forte adaptation aux milieux arides, voir hyperarides, de cet arbre qui s'accommode aisément à des fortes températures ainsi que du faible bilan pluviométrique qui définit l'espace saharien (Kouzmine, 2003).

Les cultures maraîchères sont en perpétuel développement dans la région de Biskra. Elle se classe en deuxième position après les palmiers dattiers. La plasticulture a connu une évolution progressive au cours des dernières années, la Direction de Service Agricole (D.S.A.) de Biskra estime environ 67656 serres tunnels et 15 serres multi - chapelles, qui couvrent une superficie de 2717.2 ha. La culture de tomate occupe la première place suivie par le piment, le poivron et la courgette.

CHAPITRE III
Matériel et
méthodes

CHAPITRE III – MATERIEL ET METHODES

1 - Présentation des stations d'études

Le travail expérimental a été mené dans deux stations (l'une biologique et l'autre conventionnelle), situées dans la Wilaya de Biskra.

1.1 - Station bio-ressources d'El-Outaya

L'étude a été menée dans la station d'El Outaya se trouvant à 12 Km du siège de la direction générale du C.R.S.T.R.A. au nord de la ville de Biskra. Cette station s'étend sur 20,50 ha et fait partie du périmètre d'irrigation « Lemkimnet » irrigué à partir des eaux du barrage « Manbaâ El Ghozlane ».

Plusieurs axes de recherche sont retenus au niveau de la station, sur, la phoeniciculture, l'arboriculture fruitière, la protection des végétaux, les cultures légumières, les cultures condimentaires, aromatique et médicinale, la production animale (ovin) et les plantes rustiques (l'Arganier).(Fig. 7a)

1.2 - Station conventionnelle d'Ain Naga

L'exploitation agricole à Ain Naga est située à 15 km au sud de Ain Naga, à 05 km à l'Est de M'Ziraa et à 70 km au nord de Biskra. La station se trouve à 23,9 m d'altitude, et occupe une superficie de 27 ha, avec 50 serres dont 7 cultivées en piment et 43 en poivron, et trois parcelles de plein champ occupées par les cucurbitacées (courgette, melon. etc...). (Fig. 7b)



a- La station d'Ain Naga.



b- La station d'El-Outaya.

Figure: 07 - Les deux stations d'étude.

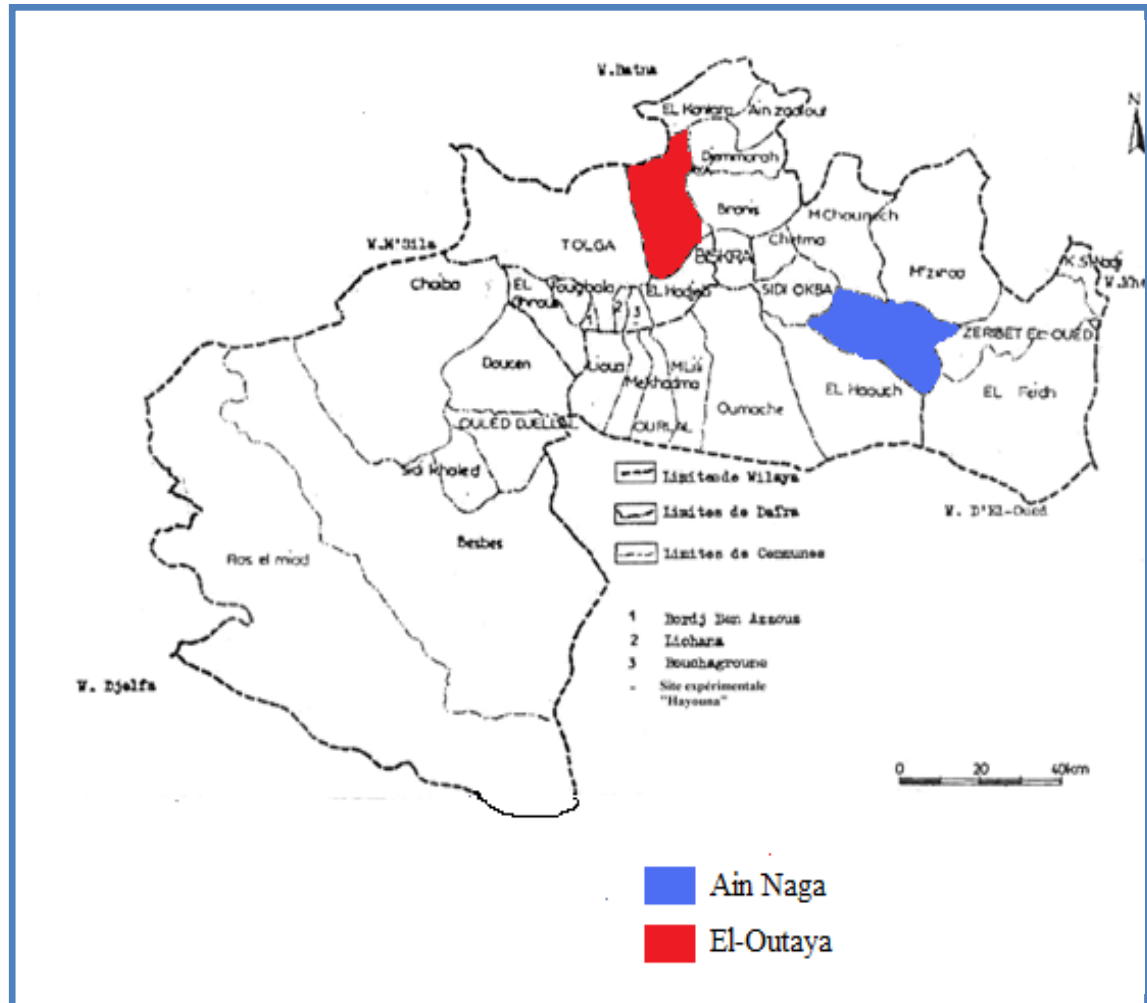


Figure: 08 - La situation géographique des deux sites expérimentaux.

1.3 - Choix des stations

Le choix des stations d'étude est basé sur les critères suivants:

- ✚ l'accessibilité au terrain
- ✚ la richesse floristique au niveau des deux stations
- ✚ l'importance et la diversité de l'aphidofaune sur les plantes spontanées
- ✚ Comparaison entre une station bio (El –Outaya) et une autre conventionnelle. (Ain Naga)

1.3 - Inventaire floristique des deux stations

Beaucoup d'auteurs ont montré l'importance de la végétation. Tilman (1997), souligne que l'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites.

Pour connaître la flore adventice qui règne dans les deux sites d'étude, nous avons effectué au niveau de chaque station un inventaire floristique. Les plantes adventices rencontrées au cours de la période de l'essai dans les deux stations sont mentionnées dans l'annexe n° 02.

2 - Matériel et méthodes

2.2 - Matériel utilisé

2.2.1 - Matériel végétal

La région de Biskra présente un pôle très important de la culture maraichère sous abris au niveau national, avec environ 60 000 serres (Belhadi et *al*, 2011). Particulièrement la culture du piment et du poivron est la plus fréquente presque dans toute la wilaya. Ces deux dernières spéculations occupent à elles seules une superficie de 1248.38 ha avec une production annuelle de 739642 Qx.

Pour notre étude au niveau de la station d'El Outaya nous avons retenu une serre occupée par 8 rangées de piment *Capsicum annuum* (var. Djidjel) et par 8 rangées de poivron (var. Adrar).

Concernant la station d'Ain Naga, on a utilisée la variété (var. Tonis) pour le piment et (var. Quatre coins » pour le poivron.

2.2.2 - Piégeage des pucerons (Bassines jaunes).

D'après Winchester (1999), les pièges jaunes à eau sont des bassines en plastique de couleur jaune dans laquelle on place de l'eau additionnée d'un agent mouillant afin de réduire la tension superficielle de l'eau. Ces pièges colorés sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistique, entomologique des milieux agricoles. Ils sont simple à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure.

Pour notre expérimentation, nous avons placé six (06) bassines jaunes remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse, deux bassines (02) à l'intérieur de l'abri-plastique et quatre (04) à sa périphérie. (Fig. 09)



Figure: 09- Pièges jaunes à eau.

2.3 – Méthodologie de travail appliquée sur le terrain.

2.3.1- Dispositif expérimental pour le dénombrement des pucerons aptères

Au niveau de la station Biologique d'El-Outaya, du Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), une serre en plastique, de 400 m², est divisée en deux parties égales. Une partie est plantée en piment (variété Djidjel) et une autre de poivron (variété Adrar) (Fig. 10). Pour la station de Ain-Naga, deux serres, de mêmes dimensions que la précédente, sont utilisées, une pour le piment et une pour le poivron. Pour dénombrer les pucerons aptères, 104 plants, par culture, sur un total de 296 ont fait l'objet d'un échantillonnage, au sein des deux stations. Les plants échantillonnés sont divisés en trois strates ; inférieure, moyenne et supérieure (Fig. 11). Une fois par semaine, une feuille par strate est prise aléatoirement, pour le dénombrement des pucerons aptères, tous stades confondus.

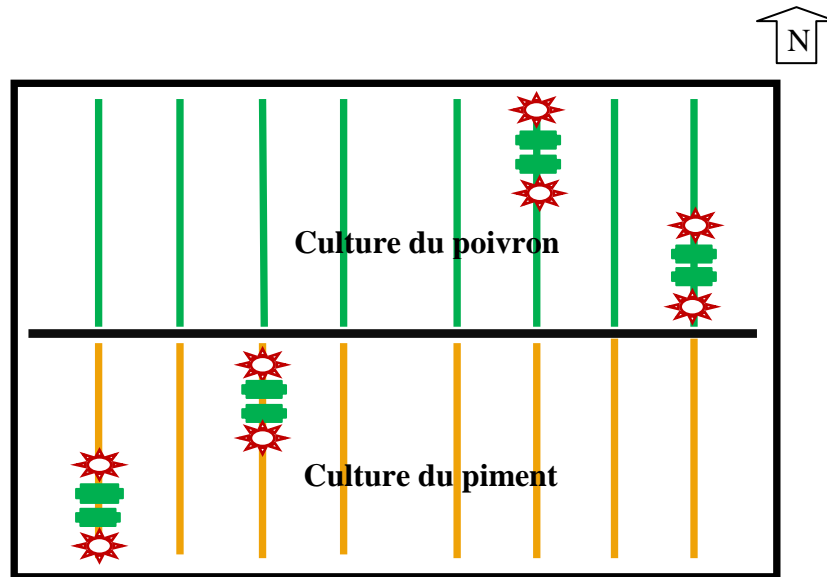







Figure: 10 - Dispositif expérimental, pour le dénombrement des pucerons aptères.

Légende :

-  Ligne du piment (37 plants par ligne)
-  Ligne du poivron (37 plants par ligne)
-  Limite entre les deux cultures
-  Plants échantillonnés (13 plants par ligne)
-  Plants non échantillonnés (24 plants par ligne)

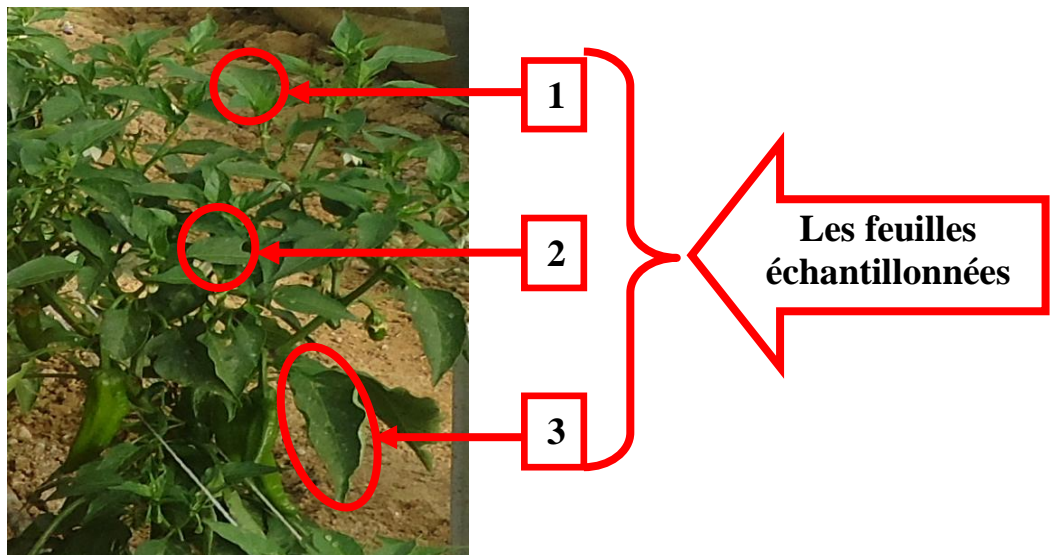


Figure : 11 - Échantillonnage des feuilles par strate.

2.3 1 1 - Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés

Les individus pris dans les pièges jaunes sont prélevés à l'aide d'une épingle fine et conservés dans des tubes à essai remplis d'éthanol à 70% comportant une étiquette où est indiqué le numéro de la bassine jaune, le lieu et la date de prélèvement, ainsi que la plante hôte (piment ou poivron). Au sein de la station de Ain Naga les prélèvements se font hebdomadairement.

2.3.2 - Dispositif expérimental pour le dénombrement des pucerons ailés

Pour inventorier les pucerons ailés, quatre (04) bassines de couleur jaune ont été placées à proximité de chaque serre et selon les quatre directions cardinales. A l'intérieur des serres, on a placé deux (02) autres bassines à six mètres de chacune des deux entrées de la serre (Fig.12). Les prélèvements de pucerons sont effectués chaque semaine durant neuf mois.

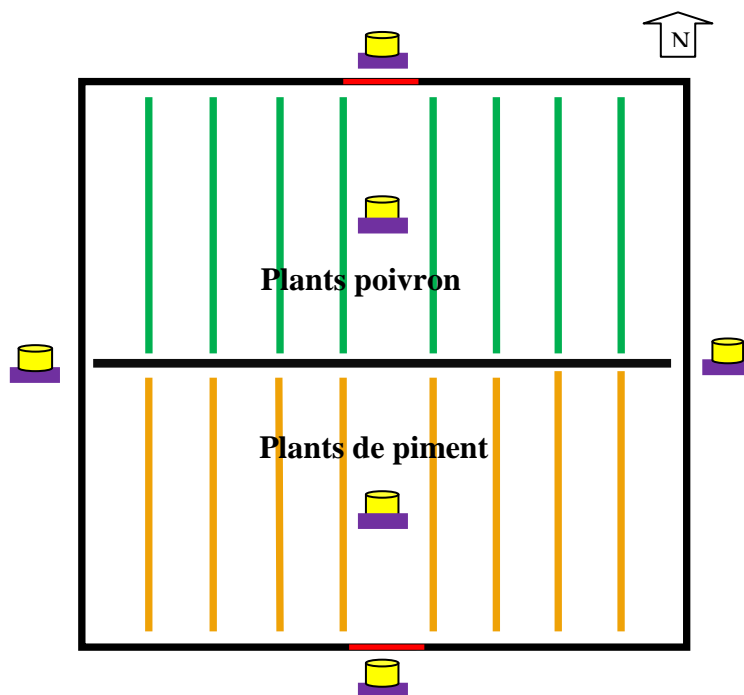


Figure : 12 - Dispositif expérimental pour le suivi des ailés.

Légende :







-  Bassine jaune, en plastique, remplie au $\frac{3}{4}$ de son volume.
-  Porte d'entrée dans la serre
-  Ligne de piment (37 plants par ligne)
-  Limite entre les deux cultures
-  Support, en dure, de 20 cm de hauteur.
-  Ligne de poivron (37 plants par ligne)



Figure: 13 - dénombrement des pucerons ailés.

2.3 2 1 - Méthodes d'échantillonnage des pucerons aptères

Pour suivre le taux d'infestation des plants attaqués par les pucerons et leur développement, nous avons effectué des comptages visuels directs à l'aide d'une loupe de poche (Fig. 13 et 14). Les prélèvements sont effectués sur trois feuilles prises au hasard par plant et par étage foliaire. Les échantillonnages ont été menés à partir du à fin juin pour la station d'El Outaya et de à fin juin pour celle de Ain Naga.

Pour évaluer le degré d'infestation des pucerons, on s'est basé sur l'échelle établie par Remaudière et *al* (1985).

Degré 1 : Il correspond à une infestation très faible ; rares sont les plants colonisés par seulement quelques pucerons isolés.

Degré 2 : L'infestation est faible ; il y a présence de quelques petites colonies sur plusieurs plants.

Degré 3 : l'infestation est moyenne correspondant à la présence de nombreuses petites colonies sur plusieurs plants ou de quelques plants fortement infestés.

Degré 4 : C'est une infestation qualifiée de forte ; de nombreux plants portent de grandes colonies.

Degré 5 : C'est une très forte infestation; de nombreux plants sont presque entièrement envahis par des pucerons.



Figure: 14- Comptages visuel des aptères.

2.3.3 - Suivi et dénombrement des auxiliaires

Le recensement des différents ennemis naturels des pucerons a été effectué, une fois par semaine, sur les mêmes plants retenus pour le comptage des pucerons aptères.

L'inventaire des auxiliaires est effectué avant celui des pucerons, vu leur sensibilité aux perturbations externes. Pour le cas des coccinelles, des chrysopes et des syrphes les adultes et les chrysalides sont comptés séparément et les différents stades larvaires sont comptés, tous ensemble, dans un seul groupe. Dans chaque groupe d'insecte, des spécimens sont récupérés pour la détermination de/des espèces trouvées.

Pour le cas des parasitoïdes, nous avons dénombré, durant chaque sortie, le nombre de momies sur les feuilles où sont échantillonnés les pucerons aptères. Les pucerons momifiés sont récupérés, après comptage, dans des boîtes de Pétri aux quelles est ajouté du coton imbibé d'eau, pour leur éventuelle émergence, et procéder à leur détermination (Fig. 15).

L'inventaire des auxiliaires est fondé sur des observations et le dénombrement visuel de ces derniers sur terrain lors de chaque sortie au niveau des plants échantillonnés.

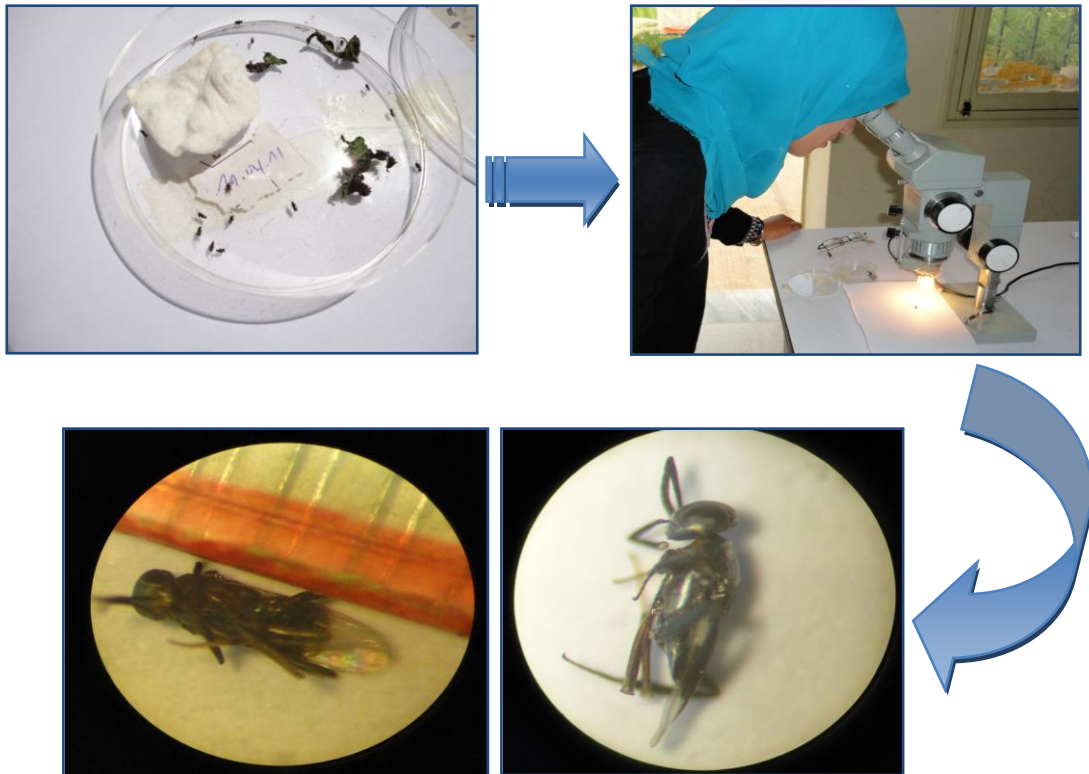


Figure: 15- Identification des parasitoïdes.

2.4 – Méthodologie de travail appliquée au laboratoire

On va représenter sur ce volet les différentes techniques utilisées en laboratoire tels que le triage, le dénombrement, le montage et l'identification des pucerons.

2.4 1 - Triage des pucerons ailés piégés

Pour procéder au triage des pucerons, le contenu du tube à essai est versé dans une boîte de Pétri et nous procédons au retrait des ailés pour chacune des espèces. Ensuite, l'identification et le dénombrement des individus des espèces ont été effectués sous loupe binoculaire.

2.4 2 - Montage des aphides piégés

Les caractères de détermination microscopiques des pucerons exigent un montage entre lame et lamelle de l'échantillon avant les identifier. La technique de préparation est similaire à celle citée par Leclant (1978) qui comprend les étapes suivantes:

- L'incision des pucerons : nous avons pratiqué une incision transversale entre le 4^{ème} et le 6^{ème} sternite abdominale, à l'aide d'une épingle entomologique.
- Le dégraissage des pucerons: à fin d'extraire toutes les réserves lipidiques, le puceron est mis à chauffer dans une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant environ 3 minutes. Ce temps est à moduler en fonction des divers pucerons, car un défaut d'éclaircissage à la potasse donne de mauvaises préparations et un excès donne des pucerons difficiles à monter, dont certains détails anatomiques peuvent être altérés.
- L'éclaircissage de l'échantillon: dans certains cas l'échantillon nécessite un passage dans une solution de chloral phénol pendant 24 heures, et de mettre en évidence certains détails auparavant non éclaircis.
- Le montage des pucerons : cette opération est effectuée entre lame et lamelle. Dans une goutte de liquide de Faure, nous plaçons le puceron sur sa face dorsale en prenant soin de bien étaler les antennes, les ailes et les pattes (les pattes et les antennes vers le haut, les médianes et les postérieurs vers le bas).
- Le séchage de l'échantillon: les pucerons ainsi montés ont été placés dans une étuve pendant 21 à 30 jours (Fig. 17).

2.1- Identification des pucerons

Selon Leclant (1978), la détermination des aphides se base sur la morphologie des formes aptères et ailées, il s'agit généralement des caractères morphologiques relativement précis à savoir (Fig. 16). Les espèces de pucerons répertoriées ont été déterminées par Monsieur Saharaoui en laboratoire d'entomologie de l'E.N.S.A. d'El – Harrach.

- La pigmentation et l'ornementation de l'abdomen
- La forme, la couleur et la longueur du corps
- La forme du front et des tubercules frontaux
- La forme et la longueur des antennes
- La forme et le nombre des articles antennaire
- Le nombre des sensorias primaires et secondaires sur les antennes
- La nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation
- La forme et la longueur des cornicules
- La forme de la queue et le nombre des soies caudales
- La présence de tache et de plaque de cire

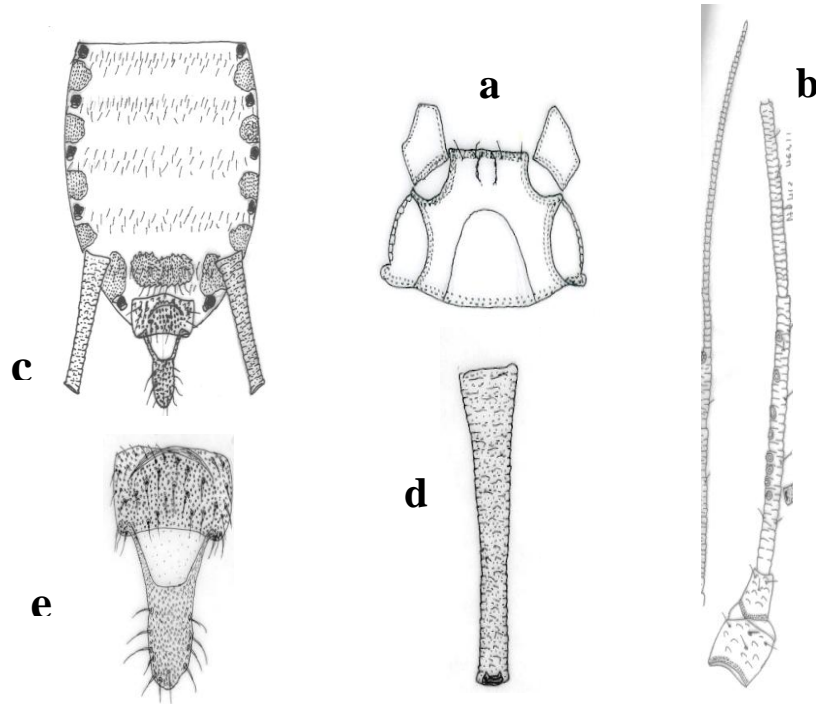


Figure : 16 – Critères morphologiques d’identification d’un puceron (Saharaoui, 1999).

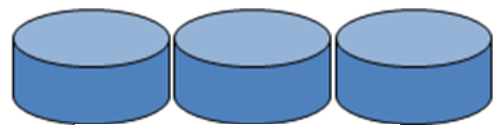
a - Tête; b – Antennes; c - Abdomen; d – Cornicules; e – Cauda.



Incision du puceron sous loupe



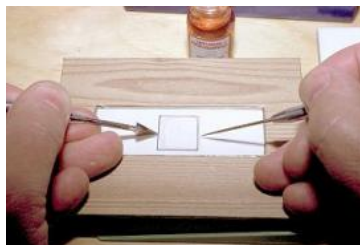
Solution chaude de KOH à 10% (3-6 mn)



Bains d’eau distillée 2 à 3mn



Observation sous microscope photonique



Montage de puceron dans un liquide de Faure



Solution de chloral phénol hydratée

Figure : 17- Technique de montage des aphides (Saharaoui, 2012).

3 - Méthodes d'analyse des résultats

3.1 - Qualité de l'échantillonnage

L'analyse de la qualité de l'échantillonnage est représenté par le rapport a/N . (a) est le nombre l'espèce vu une seule fois en un seul exemplaire, (N) est le nombre de relevés (Blondel, 1979). Elle permet d'identifier les secteurs pour lesquels l'information faunistique est satisfaisante (Lobo et *al*, 1997).

3.2 - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Dans cette étude nous utilisons les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structures.

3.2.1 - Indices écologique de composition

La richesse totale S et la fréquence centésimale sont les indices de composition utilisés dans cette étude.

3.2.1.1 - Richesse totale S

La richesse totale S est égale au nombre total des espèces présentes est obtenue à partir du nombre total des relevées (Blondel, 1979. Ramade, 1984).

3.2.1.2 - Fréquence centésimale

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce n_i prise en considération par rapport au nombre total des individus N_0 toutes espèces confondues (Dajoz, 1971)

$$F(\%) = n_i \times 100/N_0$$

n_i : est le nombre des individus des espèces i prise en considération.

N_0 est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

3.2.2 - Indices écologiques de structure

Les deux indices écologiques de structures utilisés dans notre étude sont l' indice de Shannon Weaver et l'indice d'équitabilité E .

3.2.2.1 - Indice de Shannon H'

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel et *al*, 1973). Selon Ramade (1984), cet indice est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{n=1}^N (q_i \times \log_2 q_i)$$

- H' est indice de diversité exprimé en bits
- q_i est la fréquence relative de l'abondance de l'espèce i .

Les valeurs de Shannon Weaver varient entre 0 et $\log_2 S$ ou H' max.

3.2.2.2 - Indice d'équitabilité E

L'équitabilité est le rapport de la diversité spécifique à la diversité maximale (Ponel, 1983)

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

- H' est la diversité spécifique
- H' max est la diversité maximale

D'après Ould Elhadj (2004), les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Quand E est inférieur à 0,5 et tend vers 0, ceci traduit que les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles au sein d'un peuplement où une ou deux espèces seulement pullulent par rapport aux autres. Si E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, il s'établit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant cette population.

CHAPITRE IV
Résultats et
discussion

CHAPITRE IV: RESULTATS DISCUSSION.

I – Résultats

1 – Inventaire

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations d'étude durant la période allant d'octobre 2010 à juin 2011, nous a permis de dresser une liste systématique de 27 espèces de pucerons qui sont consignés dans le tableau suivant:

Tableau : 6 – Espèces de pucerons inventoriées dans les stations de Ain Naga et El-Outaya .

S/ familles	Espèces	Ain Naga	El - Outaya
Aphidinae	<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763	+	+
	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	+	+
	<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841	+	+
	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	+	+
	<i>Aphis citricola</i> Leclant & Remaudière, 1972	-	+
	<i>Toxoptera aurantii</i> Linné, 1758	-	+
	<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbacher, 1843	+	+
	<i>Rhopalosiphum padi</i> Linné, 1758	+	+
	<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856	+	+
	<i>Rhopalosiphum insertum</i> (Walker, 1849)	-	+
	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776	+	+
	<i>Brachycaudus helychrysi</i> Kaltembacher, 1843	+	+
	<i>Brachycaudus cardui</i> Linné, 1758	+	+
	<i>Brevicoryne brassicae</i> Linné, 1758	+	+
	<i>Hyperomyzus lactucae</i> Linné, 1758	+	+
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas, 1878	+	+
	<i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker, 1849)	+	+
	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776	+	+
	<i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775	+	-
<i>Uroleucon aeneum</i> Hille Ris Lambers, 1939	-	+	
<i>Cavariella aegopodii</i> (Scopoli, 1763)	-	+	
<i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1806)	-	+	
<i>Hyadaphis coriandri</i> (Das, 1918)	-	+	
Chaitophorinae	<i>Capitophorus elaeagni</i> (Del Guercio, 1894)	-	+
	<i>Chaitophorus sp</i> Koch, 1854	+	-
Pterocommatinae	<i>Myzocallis (Myzocallis) castanicola</i> Baker 1917	-	+
	<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy, 1762)	-	+
	<i>Sipha (Rungsia) maydis</i> Passerini, 1860	-	+

Pendant la saison de piégeage étalée sur 26 semaines, nous avons identifié 29 espèces de pucerons (Tab. 06) appartenant à trois (03) sous famille à savoir les Aphidinae, les Chaitophorinae et les Pterocommatinae ; trois tribus qui sont les aphidini, les Macrosiphini et les Chaitophorini et dix - neuf (19) genres.

La tribu des aphidini est quantitativement la plus dominante avec 10 espèces, soit 45% du peuplement aphidien inventorié. Elle est suivie par les Macrosiphini qui regroupe 07 espèces représentant 35% des pucerons inventoriés. Les Chaitophorini sont les moins représentés, ils comprennent deux espèces pour chaque tribu soit 20% au total

2 - Description des principales espèces de pucerons

2.1 - *Rhopalosiphum padi* (Linné, 1758) : puceron vert des céréales

Les virginipares aptères sont de couleur vert sombre, olivâtre et globuleux. Ils ont une large plage de couleur rouille à la base des cornicules .Ces dernières sont cylindriques et la cauda est petite (Leclant, 1982).

Les virginipares ailées sont de couleur vert sombre et mesurent 1,2 à 2,4 mm. Les antennes sont munies de six articles moyennement longs et un fouet égal à 4,5 fois la base de l'article VI (Jacky et Bouchery, 1983). Les cornicules assez longues, sont pigmentées, avec parfois un léger renflement au dessous du rétrécissement subapical. La cauda est relativement petite et pigmentée.

-Plantes hôtes: *R. padi* s'attaque essentiellement aux graminées adventices *Digitaria abyssinica*, et cultivées comme l'avoine, le blé, le Sorgo, l'orge (Autrique et al. 1994) (Fig.18).

2.2 – *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) : (puceron vert du maïs)

L'adulte est de taille 2 à 2,2 mm, corps rectangulaire, vert très sombre bleuâtre, antennes courtes, cornicules petites et renflées et une cauda de couleur sombre avec deux paires de soies latérales. *R. maidis* est une espèce graminicole, répandue dans le monde entier, ses plante-hôtes sont des Graminées spontanée et cultivée (maïs, riz, sorgho, blé, orge, avoine); Malvaceae (coton); Solanaceae (pomme de terre, aubergine) (Bonnemaison, 1962; Appert et Deuse, 1982; Raychaudhuri, 1983 in Tripathi et Singh ,1989).

Le Puceron du maïs est commun dans les pays chauds (régions tropicales et subtropicales de l'Afrique et de l'Asie). En France, il n'est nuisible que dans le bassin méditerranéen (Bonnemaison, 1962; Appert et Deuse, 1982). Cette espèce se développe sur les tiges, la face supérieure des feuilles du Maïs et du Sorgho et parfois de l'orge et du seigle. Espèce anholocyclique qui se reproduit uniquement par parthénogenèse. Il transmet plus de 15 virus aux plantes, y compris le jaunisse nanifiante d'orge (JNO) et le virus de la mosaïque qui attaque le maïs (Chan et *al.*, 1991). (Fig.19).

2.3 – *Aphis gossypii* (Glover, 1877) : (puceron du melon et du cotonnier)

Cet homoptère de la famille des Aphididae est de petite taille (1 à 2 mm), plus petit que la plupart des autres pucerons. Il a un aspect globuleux et est généralement de couleur vert-bouteille, entre le jaune et le vert foncé. Deux morphes peuvent être observés dans la même population: des individus ailés et des aptères. Les individus de morphe ailé sont généralement plus petits (Dixon., 1987) et le plus souvent noirs (Patti., 1983)

Les aptères ont un corps jaunâtre à vert sombre. Ils ont une longueur de 1,2 à 2,2 mm. Les antennes sont jaune pâles. Le prothorax porte des tubercules latéraux très développés. Les cornicules sont très foncées et la cauda plus pâle.

Les ailés ont un corps généralement vert à vert foncé avec des antennes courtes (de la dimension du corps). L'abdomen est muni de sclérites marginaux. Les cornicules sont noires et plus courtes que chez les aptères. La cauda est pigmentée et plus claire que les cornicules.

- Plantes hôtes: Cucurbitacées (melon, concombre), Malvacées, Rutacées (*Citrus*)
- Type de colonies: Colonies denses sur la face inférieure des feuilles, individus de jaune à vert sombre. (Hullé et *al.* 1999).

A. gossypii est une des espèces de pucerons les plus répandues à travers le monde. On la trouve sur tous les continents, avec une préférence pour les climats chauds (zones tropicales, subtropicales et tempérées) (Christelle., 2007). (Fig. 20).

2.4 – *Aphis fabae* (Scopoli, 1763) : (puceron noir de la fève)

Il est aptère et de forme trapue. Sa couleur varie du noir mat à verdâtre avec des taches blanches cireuses sur l'abdomen. Il mesure environ 2 mm de long. Les antennes sont courtes,

et mesurent les deux tiers de la longueur du corps. Les cornicules sont courtes et noirs alors que la cauda est courte, trapue et noire.

Les ailés, de couleur sombre, ont un corps plus allongé que celui des aptères. Leur abdomen est foncé muni de taches blanches et des sclérites marginaux noirs.

- Hôtes primaires: fusain.
- Hôtes secondaires: Fabacées, Chénopodiacées, Astéracées, Brassicacées, Solanacées et diverses cultures florales et ornementales.
- Type de colonies: Les colonies sont très denses sur les tiges, les inflorescences ou les feuilles. On signale que les individus sombres sont souvent ponctués de blanc. (Hullé et *al.*, 1999) (Fig. 21).

2.5 – *Brevicoryne brassicae* (Linné, 1758) : (puceron cendré du chou)

L'aptère a un corps long de 2,1 à 2,6 mm, globuleux, vert et entièrement recouvert d'une pruinosité cendrée caractéristique.

Les ailés mesurent 1,6 à 2,8 mm, La tête et le thorax sont vert sombre tandis que l'abdomen est jaune verdâtre et recouvert de pruinosité grisâtre. Les antennes sont aussi longues que le corps. L'abdomen est muni de stries, des sclérites marginaux et des cornicules courtes et renflées, en forme de tonneau, pigmenté. La cauda, courte, est pigmentée.

Plantes hôtes: Brassicacées (chou, colza, navet, radis ect).

Type de colonies Colonies denses d'abord à la face inférieure des feuilles puis au cœur, individus globuleux recouverts d'une pruinosité cendrée (Hullé et *al.* 1998). (Fig. 22).

2.6 – *Brachycaudus helycrisi* (Kaltenbach, 1843) : (puceron noir de l'artichaut)

L'aptère mesure 1,4 à 2mm. Il est de couleur vert pâle avec parfois une tache noire à l'extrémité du tibia qui porte des tarsi noirs. Les cornicules sont courtes et coniques. Les ailés, de couleur verte - jaunâtre, mesure environ 1,1 à 2,2 mm. Ils ont des antennes courtes et sombres avec de nombreuses rhinaries sur les articles III et IV. L'abdomen porte une large tache dorsale brune à bords irréguliers rejoignant presque les sclérites marginaux. Les cornicules sont courtes, coniques et pigmentées. La cauda est également courte, ayant une extrémité arrondie.

- Hôtes primaires: divers Prunus dont le prunier, le pêcher et l'abricotier.
- Hôtes secondaires: Astéracées, cultures maraîchères (artichaut, salsifis, chicorée) oléoprotéagineuses (Tournesol), Borraginacées (Myosotis, Cynoglosse), Fabacées (trèfle) (Hullé et *al.* 1999). (Fig. 23).

2.7 - *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) : (puçeron vert du pêcher)

L'aptère de cette espèce mesure 1,2 à 2,5 mm, de couleur verte claire à verte jaunâtre. Les tubercules frontaux convergents, cornicules assez longues, claires (Voynaoud., 2008).

Les ailés ont un corps qui mesurant 1,4 à 2,3 mm, de couleur vert clair. Antennes longues et pigmentées, sauf à la base de l'article III. Front avec tubercules frontaux proéminents et à bords convergents. Abdomen large plaque discale sombre, échancrées latéralement et perforée, sclérites marginaux. Cornicules longues, sombres, renflées (sur hôte secondaire). Cauda en forme de doigt. (Hullé et *al.*, 1999).

D'après Richard et Boivin (1994) et Saljoqi (2009), cette espèce peut avoir deux types de cycle différents ; l'espèce est soit holocyclique dioecique alternant entre des hôtes primaires du genre Prunus dont le pêcher et des hôtes secondaires herbacés, soit anholocyclique sur hôtes secondaire lorsque le climat lui permet de suivre par parthénogenèse. (Fig. 24)

- Hôtes primaires: pêcher et autres Rosacées.
- Hôtes secondaires: Solanacées, Astéracées, Brassicacées, Apiacées, Cucurbitacées.
- Type de colonies Individus vert clair à jaunâtres, discrets (Cole, 1997).

2.8 - *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) : (puçeron vert de la pomme de terre)

L'aptère, de grande taille, fusiforme et de couleur vert ou rose selon les souches, mesure 1,7 à 3,6 mm. Les antennes sont plus longues que le corps.

Les ailées mesures 1,7 à 3,4 mm. Il est de la même couleur que l'aptère. Les antennes longues sont pigmentées tandis que l'abdomen clair porte des cornicules longues et fines, avec une réticulation à l'extrémité et légèrement pigmentées. La cauda est pointue, longue et pâle. Les pattes ont des articulations sombres.

- Hôtes primaires: rosiers

- Hôtes secondaires: 200 plantes appartenant à 20 familles différentes dont beaucoup de plantes maraîchères comme des Solanacées (poivron), Brassicacées (chou), Astéracées (laitue), Apiacées, Cucurbitacées (concombre), Liliacées ou Fabacées ainsi que des plantes à fleurs appartenant à diverses familles (chrysanthème).
- Type de colonies Grand puceron vert ou rose, sur les feuilles et les pédoncules floraux. (Hullé *et al.*, 1999) (Fig. 25).

2.9 - *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) : (puceron du rosier)

Les virginipares aptères sont de forme élancée, aux longues pattes et aux longues antennes. Au niveau de ces dernières, l'article III est de même longueur que le processus terminal et porte 20 à 25 sensorias situées dans la partie basilaire. Le front est en forme de U, large et légèrement ouvert (Saighi, 1999). Selon Bonnemaïson (1962), les cornicules sont très longues et noires et la cauda est digitiforme et incolore. (Fig. 26).

Les virginipares ailées mesurent entre 2,88 et 3,8 mm et possèdent des antennes longues, noires, avec de nombreuses soies et le fouet est égal à 8 ou 9 fois la base de l'article VI. Ces ailées présentent des taches noires en marge de l'abdomen. Les cornicules sont longues. La cauda est claire, longue et conique avec un étranglement basal bien marqué

2.10 - *Hyperomyzus lactucae* (Linnaeus, 1758) : (puceron des feuilles et de la laitue)

L'aptère mesure 2 à 2,7 mm. Il est vert jaunâtre et brillant et possède des cornicules vertes, assez fortement renflées au milieu.

Les ailés mesure environ 2 à 2,7 mm. Il est de couleur verte et se caractérise par une plaque abdominale foncée. Les antennes sont longues et foncées. L'abdomen se distingue par une plaque abdominale perforée qui peut être segmentée. Les cornicules sont renflées et légèrement pigmentées et la cauda est pâle.

- Hôtes primaires: Cassis, groseillier.
- Hôtes secondaires: Astéracées (laiteron, laitue)
- Type de colonies: Individus vivant au cœur des feuilles, parfois en colonie mixte avec *Nasonovia ribisnigri* (Hullé *et al.* 1999). (Fig. 27).

2.11 - *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) : (puceron vert du pois)

L'aptère est un grand puceron vert ou rose selon les souches, yeux rouges, antennes longues que le corps, cornicules longues et droites, queue longue et effilée.

L'ailé est d'un corps vert ou rose, très grand, les antennes sont de la longueur du corps, l'abdomen est vert avec des cornicules longues, claires et droites. Le cauda longue, recourbée en forme de faucille et pointue (Hulle *et al.* 1999)

Cette espèce est holocyclique monoecique qui accomplit son cycle intégralement sur des fabacées. Les plantes hôtes sont des fabacées sauvages (cytise, genêt), et cultivées (sainfoin, luzerne, lotier, vesce, pois, haricot, trèfle (Blackman et Eastop., 2000) (Fig. 28).

2.12 - *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) : (puceron du chèvrefeuille)

L'aptère est mesure 1.3 à 2.3 mm d'une couleur verte grisâtre et cireux avec des antennes, pattes, cornicules et cauda noires.

La forme ailée est de même taille que l'aptère, de couleur verte avec des taches vertes foncées et des tirets plus ou moins marqués et des marginales claires sur l'abdomen. Les antennes sont courtes avec de nombreuses rhinaries déformantes sur les articles 3 et 4. Les cornicules et la cauda sont courtes, renflées et pigmentés.

Hyadaphis foeniculi est une espèce holocyclique diécique. Sa reproduction sexée peut avoir lieu sur plusieurs espèces de chèvrefeuille. Ses hôtes secondaires sont nombreux mais appartiennent tous à la famille des Apiacées (Hulle *et al.* 1999). (Fig. 29)

2.1.3 - *Cavariella aegopodii* (Passerini, 1806) : (puceron du saule et de la carotte)

L'aptère de cette espèce est mesure 1 à 2.6 mm de couleur vert et vert jaunâtre, avec des cornicules renflées et une caudicule située sur le 8^{ème} tergite.

L'ailé a un corps de 1.4 à 2.7 mm de même couleur que chez l'aptère avec une plaque sombre sur l'abdomen. Les cornicules sont renflées moyennement longues et uniformément pigmentées et une cauda de la même couleur des cornicules. Les antennes sont pales et courtes avec le fouet court égal à une fois et demi la base). La forme ailée porte aussi une caudicule sur le 8^{ème} tergite.

Cavariella aegopodii est une espèce holocyclique diécique (Hulle *et al.* 1999). (Fig. 30).



Figure:18 - *Rhopalosiphum padi*
(Hulle et al, 1999).



Figure:19 - *Rhopalosiphum maidis*
(Photo originale).



Figure:20 - *Aphis gossypii* (Hulle et al, 1999).



Figure:21 - *Aphis fabae* (Photo originale).



Figure:22 - *Brevicoryne brassicae*
(Photo originale).



Figure: 23 - *Brachycaudus helycrisi*
(Hulle et al, 1999).

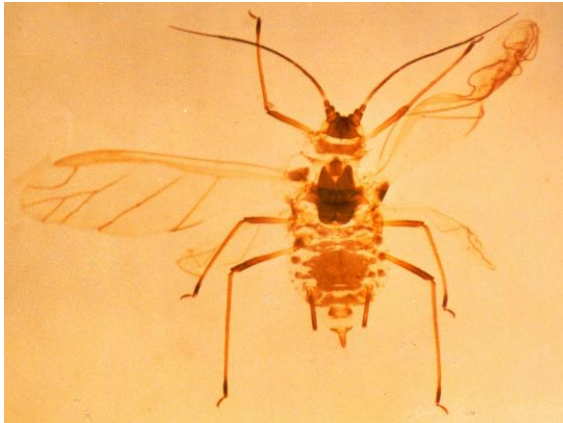


Figure:24 - *Myzus persicae*
(Photo originale).



Figure: 25- *Hyperomyzus lactucae*
(Photo originale).



Figure:26 - *Macrosiphum euphorbiae*
(Hulle et al, 1999).



Figure:27 - *Macrosiphum Rosae*
(Hulle et al, 1999).



Fig.28- *Acyrthosiphon pisum* ;



Fig.29 - *Hyadaphis foeniculi* ;
(Hulle et al, 1999).



Fig: 30 - *Cavariella aegopodii*
(Hulle et al, 1999).

3 - Analyse des résultats.

3.1 - Station d'Ain Naga

3.1.1 - Qualité d'échantillonnage des pucerons ailés capturés par pièges jaunes dans la station d'Ain Naga.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces des pucerons capturées dans les pièges jaunes sont rassemblées dans le (Tab. 07)

Tableau : 7 – Valeur de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés dans la station de Ain Naga.

N	19
a	2
a / N	0.10

La valeur de la qualité de l'échantillonnage par rapport aux espèces piégées par bassines jaunes dans la station est égale à 0,10. C'est une valeur inférieure à 1 de ce fait le présent échantillonnage peut être qualifié de bon. Donc les espèces observées une seule fois dans les champs de notre étude sont classés comme des espèces accidentelles (*Myzocallis castanicola* et *chaitophorus sp*). En effet, il s'agit des espèces inféodées aux arbres forestiers se trouvant aux alentours de la station.

3.1.2. – Utilisation de quelques indices écologiques de composition.

3.1.2.1 - Richesse totale et moyenne des espèces des pucerons ailés capturés par bassines jaunes.

Tableau: 8 – Valeurs de la richesse totale et moyenne des pucerons capturés dans les bassines jaunes à Ain Naga.

Mois	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui
S	19	4	8	10	15	18	13	8
Sm	4.75							

S: Richesses totales: Sm: Richesses moyennes.

Les valeurs de la richesse totale des espèces capturées par le moyen de bassines jaunes varient selon les mois (Tab. 08). Elles oscillent entre 04 espèces en décembre et 19 en novembre affichant une richesse moyenne égale à 4.75.

3.1.3 - Fréquence d'occurrence et constance

Les classes de constance des espèces capturées par piégeage sont déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence. Selon la règle de Sturge, elles sont au nombre de 11.

L'intervalle pour chaque classe est de 100 %: 11, soit presque 9,09 %.

0 < F.O % ≤ 9,09 % très rare - 9,09 % < F.O % ≤ 18,18%, rare - 18,18% < F.O % ≤ 27,27% accidentelle- 27,27% < F.O % ≤ 36,36% très accidentelle - 36,36% < F.O % ≤ 45,45% régulière - 45,45% < F.O % ≤ 54,54% très régulière - 54,54% < F.O % ≤ 63,63% peu accessoire - 63,63% < F.O % ≤ 72,72% accessoire - 72,72% < F.O % ≤ 81,81% peu constante - 81,81% < F.O % ≤ 90,90% constante - 90,90% < F.O % ≤ 99,99% omniprésentes.

Tableau: 9 - Fréquence d'occurrence et constance des pucerons capturés par piégeage dans la station d'Ain Naga.

Espèce	Fréquence Occurrence	Constance
<i>Aphis gossypii</i>	84,21	Constante
<i>Aphis fabae</i>	42,11	Très régulière
<i>Aphis nerii</i>	21,05	Accidentelle
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	63,16	Peu accessoire
<i>Rhopalosiphum padi</i>	78,95	Peu constante
<i>Sitobion avenae</i>	15,79	Rare
<i>Myzus persicae</i>	63,16	Peu accessoire
<i>Brachycaudus helycrisi</i>	42,11	Très régulière
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	47,37	Régulière
<i>Macrosiphum rosae</i>	57,89	Peu Accessoires
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	52,63	Peu Accessoires
<i>Melopodium durthum</i>	26,32	Accidentelle
<i>Brevicoryne brassicae</i>	21,05	Accidentelle
<i>Aulacorthum solani</i>	36,84	Régulière
<i>Acyrtosiphum pisum</i>	21,05	Accidentelle
<i>Myzocallis castanicola</i>	21,05	Accidentelle
<i>Chaitophorus sp</i>	15,79	Rare
<i>Aphis craccivora</i>	21,05	Accidentelle
<i>Brachycaudus cardui</i>	26,32	Très accidentelle

Les fréquences d'occurrence varient d'une espèce à l'autre (Tab. 09). De ces fréquences, l'espèce (*A. gossypii*) présente une fréquence d'occurrence égale à 84.21 %, elle est dite constante. Il s'agit en fait d'une espèce spécifique à la plante hôte étudiée qui est le poivron. Une seule espèce est peu constante (*Rhopalosiphum padi*) totalisant 78.95%. Elle est suivie par les espèces *Ropalosiphum maidis*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum rosae* et *Hyperomyzus lactuacae* qui montrent une présence peu accessoire. Les espèces régulières et très régulières sont au nombre de 4, qui sont: *Aphis fabae*, *Brachycaudus helycrisi*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Aulacorthum solani* avec des pourcentages variant entre 36,84% et 42,11%. Il est à noter aussi, la présence de 6 espèces accidentelles, deux espèces rares et une autre très rare.

3.1.4 – Utilisation de quelques indices écologiques de structure.

3.1.4.1 – Diversité et équitabilité des pucerons ailés capturées dans la station de Ain Naga.

Les valeurs de la diversité et de l'équitabilité calculées par mois pour les espèces capturées sont rassemblées dans le tableau suivant :

Tableau: 10 – Diversité et équitabilité mensuelles des espèces de pucerons sur piment et poivron

Mois	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui
H'	2,85	1,04	1,82	1,58	2,22	2,46	2,34	1,72
E	0,97	0,82	0,87	0,68	0,82	0,85	0,91	0,83

H' : Indice de diversité de Shannon; E : Indice d'équitabilité

Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon sont variables. Elles varient entre 1,04 en décembre et 2.85 bits en novembre totalisant une richesse spécifique de 19 espèces. La plus faible valeur est notée en décembre (1.04 bits) avec seulement 04 espèces capturées (*Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Rhopalosiphum maidis* et *Rhopalosiphum padi*).

Il est a noté que qualitativement le mois de novembre a été le plus diversifié avec 19 espèces dénombrées. En revanche, le mois d'avril a été quantativement le plus important où on a dénombré le plus grand nombre d'espèces de puceron.

Les valeurs des indices d'équitabilité varie entre 0,97 en novmbre et 0,68 en février, elles sont donc supérieures a 0.50, ce qui veut dire que les effectifs des espèces en présence, ont tendance à être en équilibre entre eux (Tab. 10).

3.1.5 - Evaluation de l'abondance des pucerons ailés capturés par pièges jaunes dans la station d'Ain Naga.

Les résultats des captures des pucerons ailées au niveau de la station de Ain Naga montrent une dominance des espèces des céréales *R. padi* et *R. maidis* avec des taux respectives de 24,59% et 17,49%. Vient en troisième position le puceron inféodé aux cucurbitacées et solanacées (piment et poivron) *A. gossypii* avec 14,90 %. La présence de l'espèce *H. lactuacae* est très ressentie représentant 8,83 % du peuplement aphidien.

Les espèces *M. euphorbiae* (5,17%), *B. helychrisi*, (4,60%), *A. fabae* (4,23%) et *A. pisum* (3,90 %) forment un groupe à part et marquent une présence assez faible par rapport aux quatre premières espèces. La présence des autres espèces est insignifiante avec des taux variant entre 0,16% et 2,38% (Fig. 31).

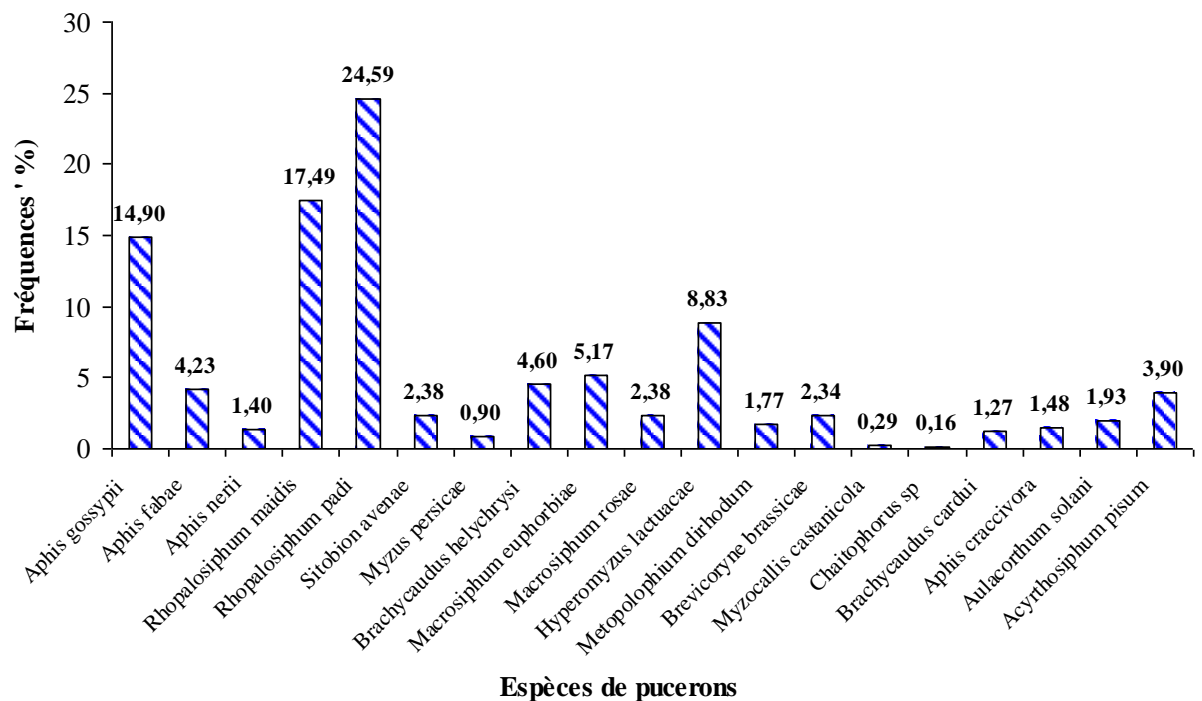


Figure: 31 - Proportions des principales espèces de pucerons répertoriées dans la station de Ain Naga.

1.6 – Evolution spatio –temporelles des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes.

L'analyse de la figure n° 32 montre une présence ininterrompue des populations des pucerons ailés toutes espèces confondues. La courbe de vol des ailées nous donne deux principales périodes intenses d'activité des ailées, entrecoupées par des phases de vol de moindre importance et irrégulières. Au cours de la période du 27.11.2010 au 21.01.2011, la présence des ailées est moins importante avec un taux ne dépassant pas les 04% avec une prédominance des espèces *R. padi*, *R. maidis* et *A. gossypii*. A partir du 07.02.2011, on assiste à une augmentation progressive des captures des ailées. Un pic de 387 individus a été noté le 26.02.2011 soit 15,89% du peuplement aphidien répertorié. Une chute brutale des populations est observée par la suite pour atteindre un minimum de 133 individus le 12 mars (5,49%).

La deuxième période de forte intensité a débuté le 20 mars 2011 pour atteindre un pic de 285 individus le 16 avril soit 11,78% de la population globale collectée. Au cours de cette phase, les espèces *B. helychrisi*, *M. euphorbiae* et *H. lactuacae* viennent s'ajouter aux autres espèces citées ci-dessus. Enfin, la période du 24 avril à la fin de notre étude marque la phase décroissante des captures qui n'excèdent pas les 4 % (Fig. 32).

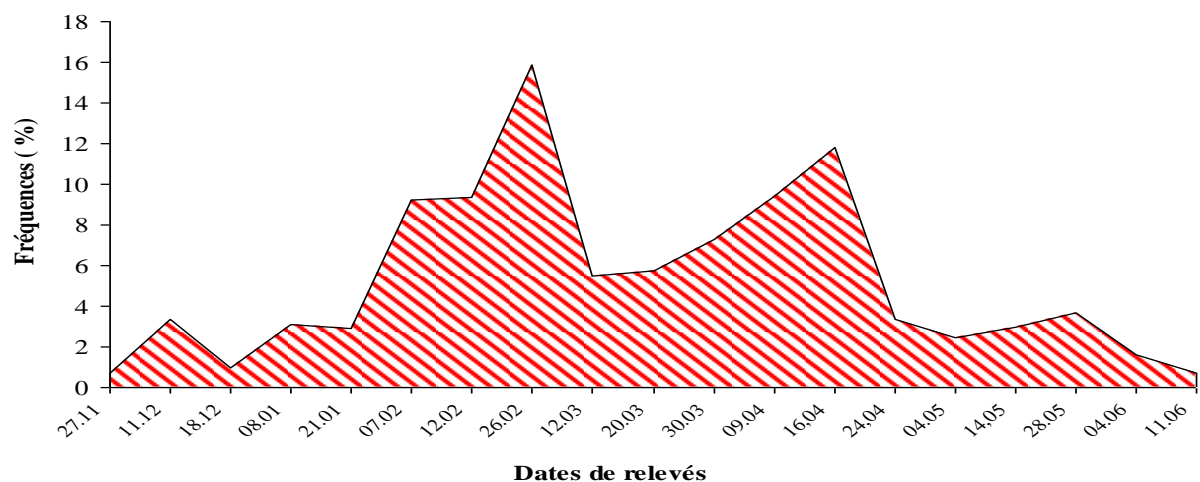


Figure. 32 - Evolution spatio temporelle de la population globale des pucerons répertoriés dans la station de Ain Naga.

1.7 - Evolution spatio temporelle des populations aptères du puceron *A. gossypii*

Les résultats du dénombrement de la population aptère du puceron *A. gossypii* sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau:11 - Dénombrement des populations aptères du puceron *A. gossypii* sur piment et poivron.

Mois	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui
Serre	Moyenne par plant							
Piment	0	0	0	0	0.46	0	0	0
Poivron	0	0	0	0	0.30	0	0	0

Le suivi des infestations des populations aptères du puceron *A. gossypii* sur plants de piment et poivron, a permis de connaître l'évolution de la population durant sept mois (novembre 2010 à juin 2011) à Ain Naga. Les résultats consignés dans le tableau n°11 montrent que les aptères de *A. gossypii* fluctuent uniquement au mois de mars. Au cours des autres mois, l'espèce est pratiquement absente. Des moyennes de 0.46 et 0.30 individus par plant ont été dénombrés respectivement sur piment et poivron.

2 – Station d'El - Outaya

2.1 - Qualité d'échantillonnage des pucerons ailés capturés par pièges jaunes dans la station d'El –Outaya.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculées pour les pucerons capturés par piégeage dans la station d'El-Outaya sont rassemblées dans le tableau n°12.

Tableau : 12 – Valeurs de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés dans la station d'El –Outaya.

N	25
a	4
a / N	0.17

La valeur de la qualité de l'échantillonnage par rapport aux espèces piégées par bassines dans la parcelle d'étude est égale à 0,17. C'est une valeur inférieure à 1, de ce fait le présent échantillonnage peut être qualifié de bon. Donc les espèces observées une seule fois dans la station de notre étude sont classées comme des espèces accidentelles. En effet, il s'agit d'espèces inféodées à la végétation rare dans la station: *Hyaloperus pruni*, *Aphis citricola*, *Sipha maidis* et *Myzocallis castanicola* abritées respectivement par les rosacées, agrumes et certains arbres forestiers.

2.2. – Utilisation de quelques indices écologiques de composition.

2.2.1 - Richesses totales et moyennes des espèces de pucerons capturées par bassines jaunes

Les richesses totale et moyenne des espèces de pucerons piégées dans la station d'El-Outaya sont regroupées dans le tableau n°13.

Tableau: 13 – Valeurs de richesses totale et moyenne des pucerons capturés dans les bassines jaunes dans la station d'El-Outaya.

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui
S	6	6	9	15	14	14	15	13	8
Sm	1.66								

S : Richesses totales; Sm: Richesses moyennes.

Les valeurs de la richesse totale en espèces capturées dans la station d'El-Outaya varient entre six (06) espèces en octobre et novembre et 15 espèces capturées en janvier et avril (Tab. 13). La richesse moyenne est donc égale à 1,66.

2.3 - Fréquence d'occurrence et constance

Les classes de constance des espèces capturées par pièges jaunes sont déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence. Selon la règle de Sturge, elles sont au nombre de 12. L'intervalle pour chaque classe est de $100\% / 12$, soit presque 8,3 %.

Si $0 < F.O \% \leq 8,33\%$ l'espèce est qualifiée de très rare - Dans le cas où $8,33\% < F.O \% \leq 16,66\%$, l'espèce est rare - Lorsque $16,66\% < F.O \% \leq 24,99\%$ l'espèce prise en considération est accidentelle - Si $24,99\% < F.O \% \leq 33,32\%$ l'espèce est très accidentelle - Quand $33,32\% < F.O \% \leq 41,65\%$ l'espèce est régulière - Si $41,65\% < F.O \% \leq 49,98\%$ l'espèce appartient à la classe très régulière - Au cas où $49,98\% < F.O \% \leq 58,31\%$ l'espèce est peu accessoire - Si $58,31\% < F.O \% \leq 66,64\%$ l'espèce est accessoire - Quand $66,64\% < F.O \% \leq 74,97\%$ l'espèce est peu constante - Lorsque $74,97\% < F.O \% \leq 83,30\%$ l'espèce fait partie de la classe constante - Pour $83,30\% < F.O \% \leq 91,63\%$ les espèces sont très constantes - Pour $91,63\% < F.O \% < 99,96$, les espèces sont omniprésentes.

Tableau : 14 - Fréquence d'occurrence et constance des espèces de pucerons capturées dans la station d'El-Outaya.

Espèces de pucerons	Fréquence d'occurrence	Constance
<i>Aphis gossypii</i>	91,30	Omniprésente
<i>Aphis craccivora</i>	21,74	Accidentelle
<i>Aphis nerii</i>	21,74	Accidentelle
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	65,22	Accessoire
<i>Rhopalosiphum padi</i>	56,52	Peu accessoire
<i>Myzus persicae</i>	60,87	Accessoire
<i>Brachycaudus helycrisi</i>	56,52	Peu accessoire
<i>Macrosiphum rosae</i>	34,78	Régulière
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	21,74	Accidentelle
<i>Hyperomyzus lactuacae</i>	47,83	Très régulière
<i>Brevicoryne brassicae</i>	69,57	peu constante
<i>Capitophorus eleagni</i>	21,74	Accidentelle
<i>Acyrtosiphum pisum</i>	17,39	Accidentelle
<i>Hyalopterus pruni</i>	13,04	Rare
<i>Brachycaudus cardui</i>	8,70	Rare
<i>Metopolophuis dirhodum</i>	30,43	très accidentelle
<i>Hyadaphis foeniculi</i>	17,39	Accidentelle
<i>Hyddaphis coriandri</i>	13,04	Rare
<i>Aphis citricola</i>	8,70	Rare
<i>Cavarielle aegopadi</i>	17,39	Accidentelle
<i>Sipha maidis</i>	8,70	Rare
<i>Myzocallis castanicola</i>	13,04	Rare
<i>Aphis fabae</i>	21,74	Accidentelle
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	17,39	Accidentelle
<i>Aulacorthum solani</i>	8,70	Rare

L'analyse des résultats reportés dans le tableau n°14 révèle que l'espèce *A. gossypii* est omniprésente sur piment avec un taux de 93.13%. En effet, il s'agit d'un puceron généralement inféodé aux solanacées. Les principales espèces cohabitant avec *A. gossypii* sont *Brevicoryne brassicae* (peu constante, 69,57%), *Myzus persicae* et *Rhopalosiphum maidis* (accessoire, 60,87%), *Rhopalosiphum padi*, et *Brachycaudus helycrisi* (peu accessoire, 56,52%). Enfin, les autres espèces sont régulières, accidentelles, très accidentelles ou rares avec des taux variant entre 8,70% et 47,83%.

2.4 – Utilisation de quelques indices écologiques de structure.

1.4.1 – Diversité et équitabilité des pucerons capturées sur poivron et piment.

Tableau: 15 – Diversité et équitabilité mensuelles des espèces de pucerons capturées dans la station d'El Outaya.

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui
H'	1.68	1.89	2.04	2.26	2.31	1.01	1.52	2.22	0.86
E	0.93	0.99	0.92	0.83	0.87	0.38	0.60	0.86	0.41

H' : Indice de diversité de Shannon ; E: Indice d'équitabilité

Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon dans la station d'El-Outaya varie entre 2.31 bits noté en février et 0.86 bits enregistré en juin. Les mois de décembre, janvier février et mai présentent des diversités plus importantes. Les valeurs des indices d'équitabilité sont inférieures à 0,50 ; en mars 0,38 et 0,41 en juin. Ce qui montre que les populations sont en déséquilibre. Pour les autres mois, nous notons un équilibre entre espèces de pucerons car les indices d'équitabilité sont supérieurs à 0.50 et tendent vers 1 ; ils varient entre 0.83 et 0.99.

2.5 - Evaluation de la diversité et de l'abondance des pucerons ailés capturés par pièges jaunes dans la station d' El-Outaya.

Les espèces de pucerons ailées avec leurs fréquences capturées par pièges jaunes dans la station d'El Outaya sont consignées dans le tableau n°16.

Tableau: 16 - Proportions des espèces de pucerons ailés capturées dans la station d'El-Outaya.

Espèces de pucerons	Nombre d'individus	Fréquence (%)
<i>Aphis gossypii</i>	1420	50,11
<i>Aphis craccivora</i>	50	1,76
<i>Aphis nerii</i>	47	1,66
<i>Aphis fabae</i>	15	0,53
<i>Aphis citricola</i>	3	0,11
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	124	4,38
<i>Rhopalosiphum padi</i>	61	2,15
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	12	0,42
<i>Myzus persicae</i>	172	6,07
<i>Brachycaudus helycrisi</i>	83	2,93
<i>Brachycaudus cardui</i>	21	0,74
<i>Macrosiphum rosae</i>	136	4,80
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	52	1,83
<i>Hyperomyzus lactuacae</i>	141	4,98
<i>Brevicoryne brassicae</i>	384	13,55
<i>Capitophorus eleagni</i>	29	1,02
<i>Acyrtosiphum pisum</i>	46	1,62
<i>Hyalopterus pruni</i>	7	0,25
<i>Metopolophuis dirhodum</i>	18	0,64
<i>Hyadaphis foeniculi</i>	6	0,21
<i>Hyddaphis coriandri</i>	14	0,49
<i>Cavarielle aegopadi</i>	10	0,35
<i>Sipha maidis</i>	5	0,18
<i>Myzocallis castanicola</i>	5	0,18
<i>Aulacorthum solani</i>	15	0,53
Total	2834	100

Les piégeages des pucerons ailés effectués dans la station d'El-Outaya durant la période du 25 octobre 2010 au 16 juin 2011, nous ont permis de capturer 2834 individus de pucerons réparties en 16 genres et 25 espèces. Le puceron des cucurbitacées, *Aphis gossypii* a été le plus présent comptabilisant 50,11 % des effectifs piégés. Viennent ensuite les espèces des brassicacés *Brevicoryne brassicae* et du pêcheur *Myzus persicae* représentant respectivement 13,55 % et 6,07 %. Les autres espèces sont faiblement représentées avec des pourcentages variant entre 0,11 % à 4,98 % (Fig. 33).

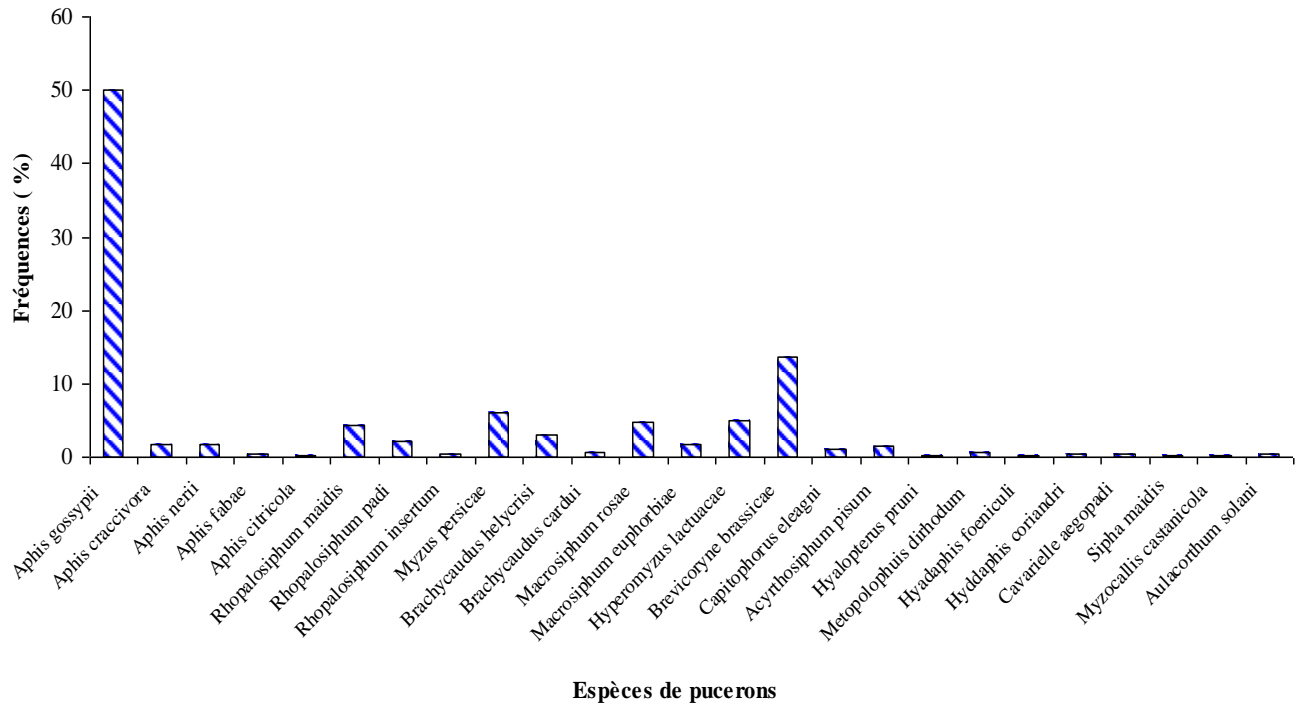


Figure: 33 - Proportions des espèces de pucerons répertoriées dans la station d'El-Outaya.

2.6 – Evolution spatio –temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes dans la station d'El-Outaya.

L'analyse de la figure n° 34 montre une présence permanente des pucerons dans la station avec trois périodes d'activité bien distinctes. La première est la moins intense, elle va de fin octobre à fin février avec un taux de présence inférieur à 3%. En effet, seuls des individus ailés isolés de quelques espèces comme: *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Myzus persicae* et *Brachycaudus helycrisi* ont été récoltés dans les bassines jaunes. La deuxième période s'étale du 23.03 au 11.04.2011, est la plus intense. Elle se caractérise par l'installation de nouvelles espèces et un accroissement des effectifs des autres espèces. Durant cette phase, deux pics de captures sont enregistrés. Le premier est observé le 13.03.2011 avec 304 individus soit 10.57% de la population globale et le deuxième plus important enregistré le 14.03.2011 avec 583 individus représentant 20.27%. A partir du 25.04.2011, nous assistons à une chute brutale des populations des ailés pour atteindre un minimum de 02 individus vers le 02 mai. Les pullulations reprendront en mai et juin mais sans dépasser le seuil de 202 individus ce qui représente 7.02% de la population globale.

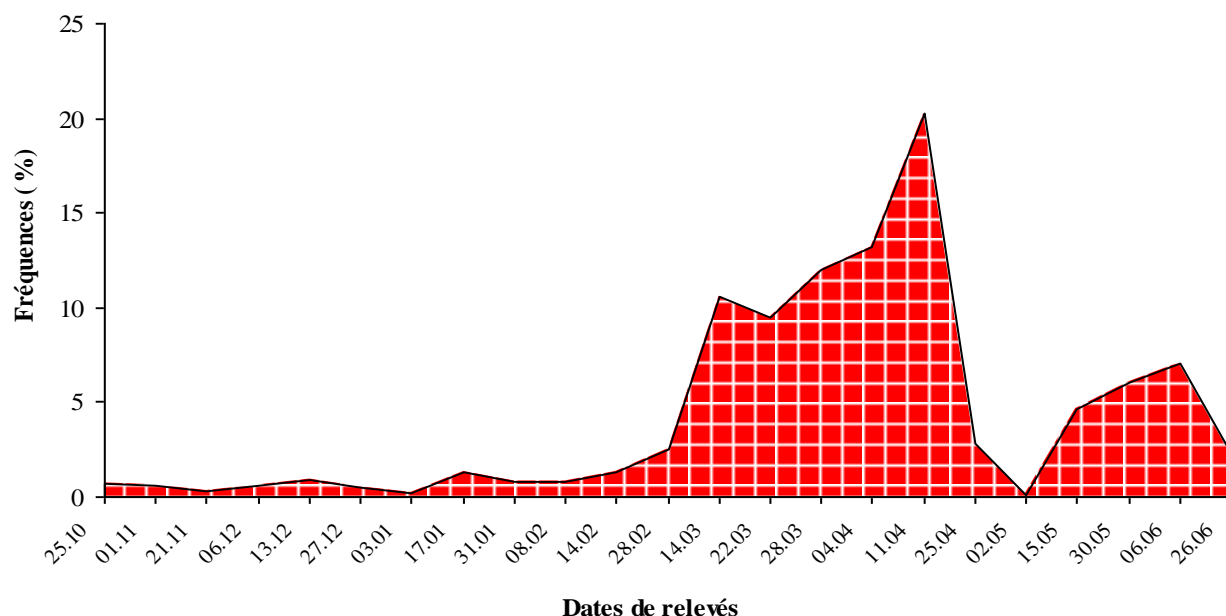


Figure. 34 - Evolution spatio temporelle de la population globale des pucerons répertoriés dans la station d'El-Outaya.

2.7 - Evolution spatio temporelle des populations aptères du puceron *A. gossypii* sur piment et poivron dans la station d'El-Outaya.

Tableau : 17 – Fluctuations des populations du puceron *Aphis gossypii*

Mois	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui
Piment	0.45	2.72	2.57	12.9	139.41	137.65	0.03	0.008
Poivron	0	0	0.38	7.41	100.74	101.07	0.007	0

Moy/ pl : Moyenne / plant

Le tableau n°17 et la figure n° 35 nous montre que durant la période allant du 10.10.2010 au 25.11.2010, il y'a absence totale de pucerons dans la serre. C'est à partir du 25.11.2010 que les premiers individus font leur apparition. En effet, 14 et 15 pucerons, en moyenne, sont dénombrés respectivement, sur les plants de piment et de poivron. A partir du 15.12.2010, le nombre de pucerons va en augmentation jusqu'au 23.03.2011, atteignant des pics de 100 pucerons en moyenne, chez le piment et 250 chez le poivron. Après ces pics, soit le 30.03.2011, le nombre de puceron chute jusqu'à sa disparition totale du 15.05.2011 au 25.06.2011 (dernière sortie effectuée).

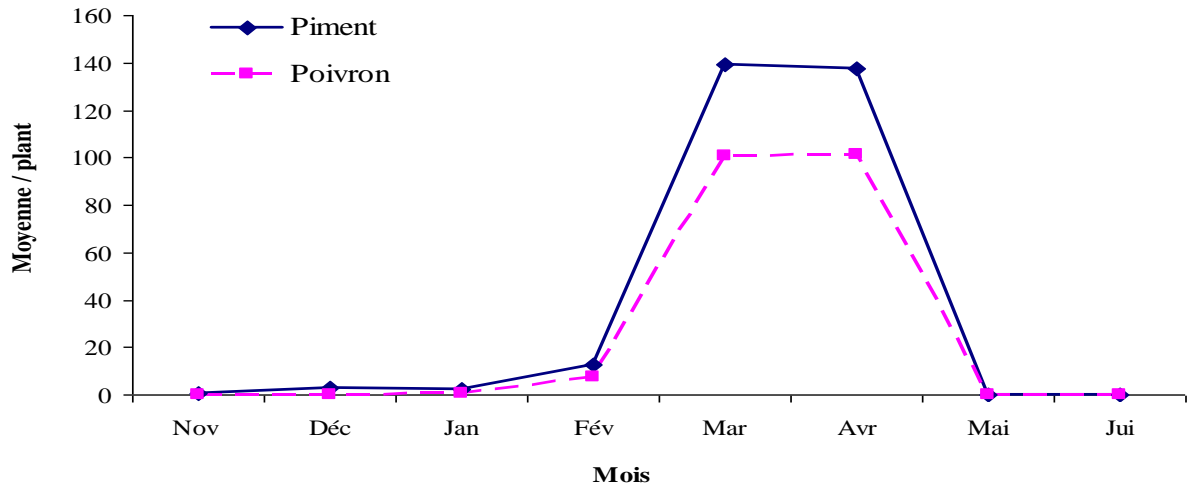


Figure. 35 - Evolution spatio temporelle des populations du puceron *A. gossypii*.

III - Etude des ennemis naturels des pucerons.

1 – Cas des prédateurs

1.1 – Inventaire des prédateurs des pucerons

Tableau: 18 - Les principaux prédateurs de pucerons inventoriés dans les deux stations d'étude.

Ordre	Famille	Genres et espèces
Coléoptères	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i> (Kovar, 1977)
		<i>Hippodamia (Adonia) variegata</i> (Goeze, 1777)
Diptères	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer 1776)
Névroptères	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens 1836)

Au cours de cette étude, nous nous sommes intéressés aux ennemis naturels des pucerons et plus particulièrement aux prédateurs. Deux coccinelles représentées par les espèces: *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) et *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), un Syrphidae *Episyrphus balteatus* (De Geer 1776) et un Chrysopidae *Chrysoperla carnea* Stephens ont été identifiés dans les deux stations d'étude.

1.2 - Description des espèces prédatrices recensées

1.2.1 - *Coccinella algerica* (Kovar, 1977)

Espèce au corps ovale, assez large, très convexe et glabre, mesurant entre 6,0 à 8,0 mm de long et 4,2 à 5,2 mm de large. L'apex des elytres en demi-cercle. Elytres rouges, ochracés ou rouges parfois plus sombres, portant sept paires de taches noires isolées dont une scutellaire. Espèce aphidiphage très commune dans toutes les régions d'Algérie même à l'extrême sud. Néanmoins, elle est très active au nord du fait de l'abondance et la diversité de sa nourriture préférée (pucerons) (Ben Halima, 2010). Au début du printemps on la retrouve surtout sur des plantes basses spontanées et cultivées. (Benoufella-Kitous 2005) (Fig. 36).

1.2.2 – *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)

Espèce au corps ovale, plus ou moins allongé, médiocrement convexe, glabre, mesurant entre 3,5 à 6 mm de long et 2,3 à 3 mm de large. Femelle souvent plus grande que le mâle. Elytres rouges - jaunâtres, rosés ou ochracés, plus pâle vers l'avant, avec 0 à 13 taches noires, celles inférieures sont souvent plus grandes et présentes (Zoubiri 1998).

Espèce aphidiphage très largement répandue dans toutes les régions d'Algérie même à l'extrême Sud. Au nord et au début du printemps les adultes s'installent sur diverses plantes basses spontanées (Saharaoui et al 2001). (Fig. 37).

1.2.3 – *Episyrphus balteatus* (De Geer 1776)

Episyrphus balteatus (De Geer 1776). C'est un insecte appartenant à l'ordre des Diptères. Il fait partie de la famille des Syrphidés, sous famille des Syrphinés, tribu des Syrphini. Elle est polyaphidiphage pendant sa phase larvaire et floricole à l'état adulte (Arrignon., 2006).

Selon Legemble (2008), *Episyrphus balteatus* est appelé le syrphé ceinturé, on les reconnaît avant tout à leur plus petite taille (9 à 12 millimètres) et à leur vol qui est remarquable. Cette espèce possède une tête jaunâtre, un front gris et des yeux nus, l'abdomen est orné de bandes noires qui alternent avec des bandes jaunes (Fig.38).

1.2.4 – *Chrysoperla carnea* (Stephens 1836)

D'après Paulian (1999), cette espèce est appelée le chrysope commun ou chrysope aux yeux d'or. Elle est de couleur verte et mesure de 10 à 15 mm (Leraut, 1990). Ce Névroptère possède 4 ailes transparentes et nervurées, un corps de couleur vert clair (plus court que les ailes) (Abd El-Gawad et Sayed., 2008), de longues antennes et surtout deux gros yeux globuleux jaune-or (Leroy., 2007) (Fig. 39).



Figure: 36- *Coccinella algerica* (Photo originale).



Figure: 37- *Hippodamia variegata* (Photo originale).



Figure: 38 - *Episyrphus balteatus*
(Photo originale).



Figure:39 - *Chrysoperla carnea*
(Photo originale).

1.3 - Evaluation de la population globale des prédateurs aphidiphages capturés sur piment et poivron.

Tableau:19 - Fréquence des prédateurs aphidiphages répertoriés dans les serres de piment et poivron dans la station d'El-Outaya au cours de la période d'étude

Cultures	Piment		Poivron	
	ni	Fréq	ni	Fréq
<i>Coccinella algerica</i>	4837	57.55	3025	47.12
<i>Hippodamia (Adonia) variegata</i>	3538	42.09	3338	51.99
<i>Episyrphus balteatus</i>	21	0.25	51	0.79
<i>Chrysoperla carnea</i>	9	0.11	6	0.10
Total	8405	100	6420	100

Les résultats reportés dans le tableau n° 19 indiquent que se sont les coccinelles qui dominent dans les deux cultures. La présence du Syrphé *E. balteatus* et du chrysope *C. carnea* est insignifiante. L'espèce *C. algerica* vient en première position avec des fréquences respectives de 57,55 % sur piment et 47,12% sur poivron. L'autre coccinelle *H. variegata* arrive en deuxième position. Contrairement à la première coccinelle, *H. variegata* fréquente beaucoup plus le poivron avec 51.99 % ; sur piment, elle représente 42,06% de l'effectif total des prédateurs récoltés (Fig. 40).

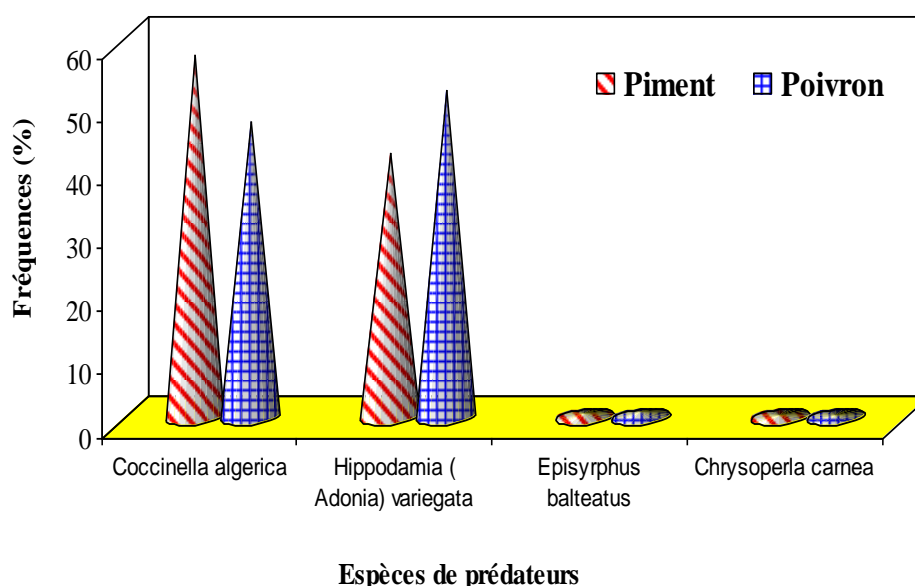


Figure:40 - Importance des différentes espèces de prédateurs répertoriés sur piment et poivron dans la station d'El-Outaya.

1.4. – Chronologie d'apparition des prédateurs

1.4.1- Cas du piment

Dans les figures n°41 et 42 nous avons montré l'évolution des prédateurs aphidiphages et leur ordre d'arrivée sur poivron et piment dans la station d'El-Outaya. Ainsi, sur piment l'activité des prédateurs débute très tôt vers début janvier avec l'arrivée des premiers adultes de la coccinelle *Coccinella algerica* vers début janvier. Durant ce mois nous avons capturé 26 adultes de *C. algerica*. Les populations de cette espèce s'accroissent progressivement pour atteindre un pic de 3675 individus en avril. Cette espèce est suivie par le syrpe *Syrphus balteatus* avec seulement 2 adultes capturés en janvier. L'activité de cette espèce se limite à la présence de quelques adultes observés en mars et avril. La deuxième coccinelle aphidiphage *Hippodamia variegata* intervient en mars et observe une intense activité en avril avec pas moins de 2946 individus capturés durant ce mois. Enfin, le chrysope *Chrysoperla carnea* intervient en dernier à partir du mois de mars. Néanmoins, l'activité de ce prédateur est insignifiante car seuls quelques individus isolés ont été prélevés en mars (01), avril (01) et mai (09). (Fig. 41).

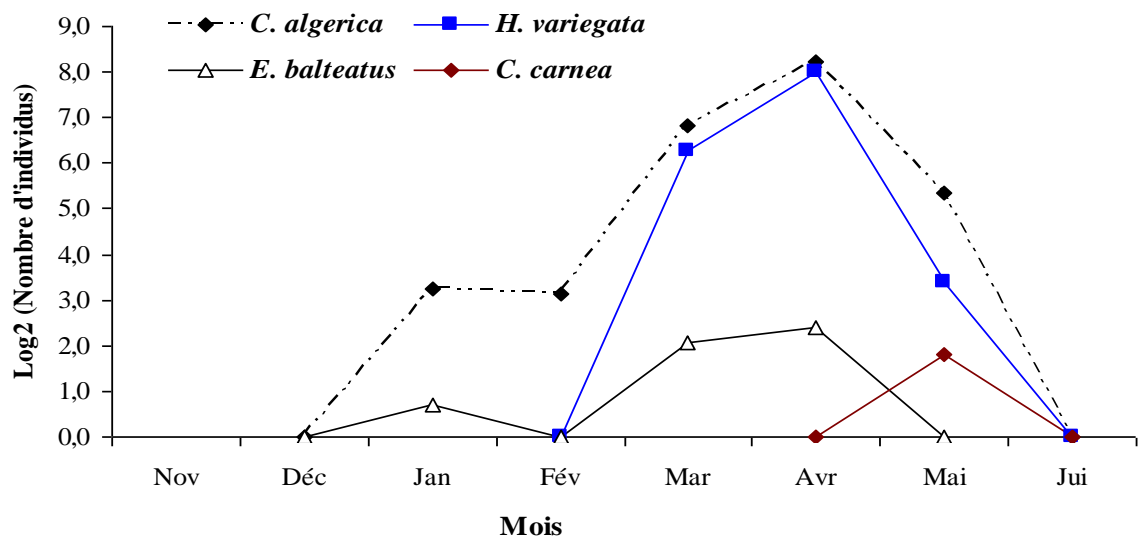


Figure: 41 - Evolution spatio temporelle des prédateurs des pucerons collectés sur piment dans la station d'El-Outaya.

1.4.2- Cas du poivron

L'activité des prédateurs débute un peu en retard sur poivron. Les premiers prédateurs aphidiphages qui arrivent dans la serre sont *S. balteatus* et *C. carnea*. Les adultes de ces

dernières sont observés début février avec respectivement 04 et 02 individus. L'espèce *H. variegata* intervient par la suite en mars avec une présence beaucoup plus importante. Une intense activité de cette coccinelle est observée au mai où pas moins de 2700 individus ont été capturés. Contrairement au piment, l'espèce *C. algerica* intervient durant la phase croissante des pullulations du puceron *A. gossypii* en mois d'avril (2776 individus capturés). Durant ce mois, les espèces *C. algerica* et *H. variegata* ont un impact de prédation élevé grâce à la présence d'une importante biomasse de nourriture constituée essentiellement du puceron *A. gossypii*. (Fig. 42).

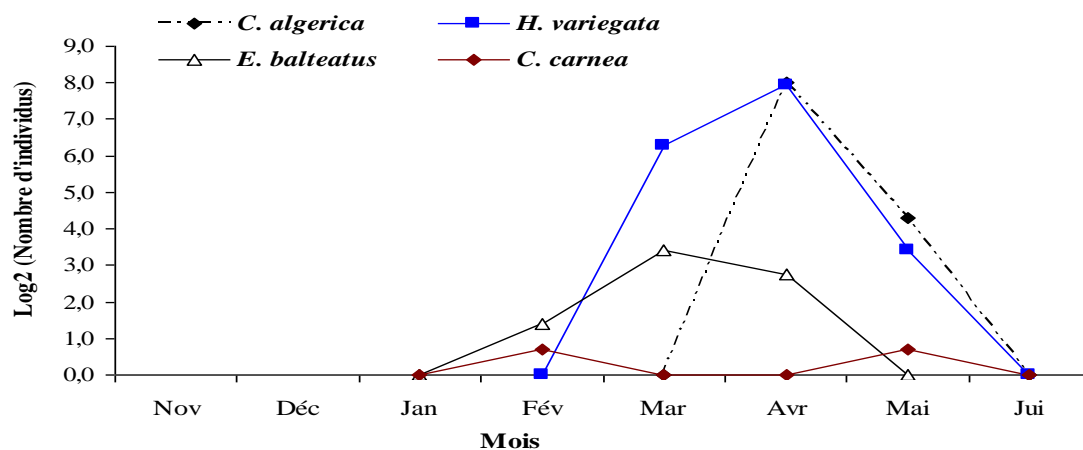


Figure: 42 - Evolution spatio temporelle des prédateurs des pucerons récoltés sur poivron dans la station d'El-Outaya.

2 – Cas des parasites

Lors de nos échantillonnages, nous avons collecté des pucerons parasités en vue d'identifier les espèces de parasites après leurs éclosions. Les données obtenues rélèvent la présence d'une seule espèce de parasite il s'agit de *Lisiphlebus ambiguus*.

2.1 - Evaluation et évolution du parasitisme des pucerons sur piment et poivron.

2.1.1 - Cas du piment

Le taux de parasitisme relevé au niveau de la serre du piment a été évalué à 0.47%. Ce faible taux démontre que l'activité des parasites est très négligeable par rapport aux fortes infestations du puceron *A. gossypii*. Les premiers pucerons parasités sont observés le 28.02.2011. Le nombre de pucerons parasité augmente progressivement pour atteindre un pic de 498 pucerons en avril. L'activité des parasites a été nulle en mai et juin. (Fig. 43)

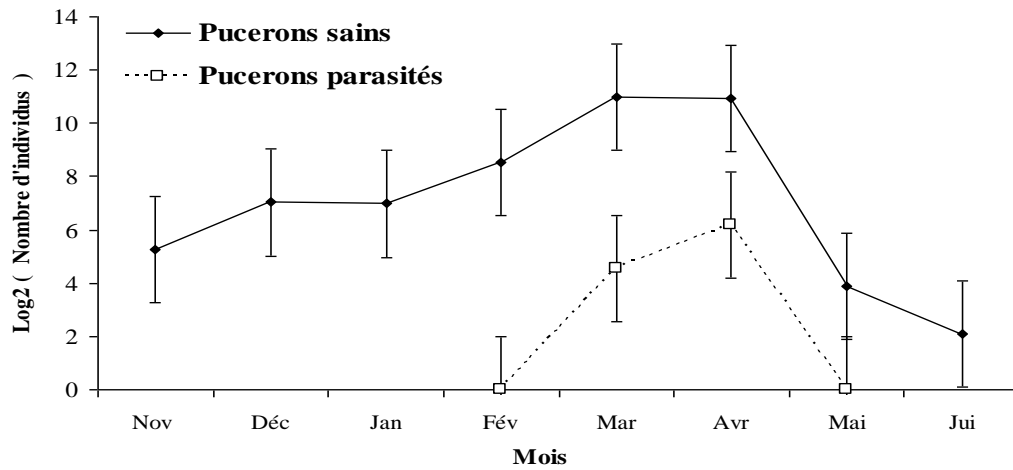


Figure: 43 - Evolution spatio temporelle de la population saine et parasitée du puceron *A.gossypii* sur piment dans la station d'El-Outaya.

2.1.1 - Cas du poivron

Le même phénomène est observé sur poivron, le taux de parasitisme est très négligeable ne dépassant pas 0.52%. L'activité des parasités est limité au mois de mars et avril avec un pic de parasitisme de 330 individus parasités relevé en avril. Cette période coincide avec l'explosion démographique du puceron *A. gossypii*. (Fig. 44)

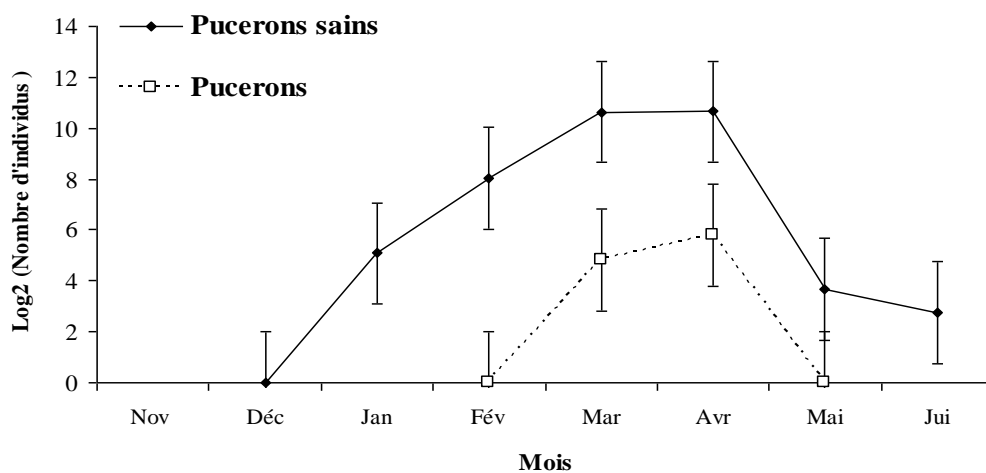


Figure:44- Evolution spatio temporelle de la population saine et parasitée du puceron *A.gossypii* sur poivron dans la station d'El-Outaya.

II - Discussion

Les pucerons sont répandus dans les zones tempérées et se reproduisent sur la plupart des plantes à des niveaux non préjudiciables soit en plein champs ou sous abri (Michael et Donahue., 1998). Rabasse (1985) indique que les pucerons sont parfaitement adaptés pour envahir très rapidement une culture sous serre, pour pulluler et donner plusieurs générations.

L'étude de l'aphidofaune à Biskra a été menée dans deux stations l'une se trouvant dans la commune d'El-Outaya, qui fait partie du périmètre d'irrigation « Lemkimnet » irrigué à partir des eaux du barrage « Manbaâ El Ghozlane, l'autre est une exploitation agricole située à Ain Naga située à 15 km au l'Est de la ville de Biskra. Le dispositif expérimental mis en place nous a permis d'étudier les variations saisonnières du puceron *Aphis gossypii* sous abri d'une part et réaliser un inventaire de l'aphidofaune dans les deux stations d'étude d'autre part. Nous nous sommes également intéressés aux ennemis naturels des pucerons en évaluant leur impact et leur rôle entomophage.

1 – Inventaire

Au terme de notre travail à l'aide des bassines jaunes en plastiques, nous avons pu recenser au total 29 espèces de puceron dans les deux stations et dans les données sont consignés dans le tableau n° 06. Cet inventaire englobe 03 sous familles et 04 tribus. Les aphidini est la plus abondante avec 10 espèces, soit 45% de la faune aphidienne inventoriée suivie par les Macrosiphini qui englobe 07 espèces avec 35%, et en dernière position nous avons les Chaitophorini représentée par deux espèces pour chaque tribu avec un taux de 20% au total.

La tribu des aphidini et celle des Macrosiphini ont été signalées par Laamari en 2004 sur cultures maraichères dans différentes régions à Batna et à Biskra. Khellil (2010)) confirme la présence des Aphidinae sur les céréales. Dans la région des Aurès, Guettala-Frah (2010) a signalé la présence des Aphidinae avec une forte intensité, ce qui montre leurs grande capacité de coloniser les milieux agricole. Cet envahissement est du à l'influence de différentes facteurs : La distribution des différents habitats (Sotherton1984.), Le microclimat (Honek, 1998) ou encore la présence de proies (Bohan et al, 2000). En plus, nous notons que la richesse spécifique du couvert végétal au niveau des deux stations offre une diversité de plantes hôtes pour les pucerons ce qui justifie le nombre important d'espèces de pucerons inventoriées. D'après Barbault (1981) et Tilman (1997), l'augmentation de la diversité

végétale entraîne un accroissement de la diversité des phytophages. La diversité importante des aphides au sein de la station d'El-Outaya s'explique aussi par l'absence totale des produits phytosanitaires. Selon Pointereau et Brasile (1995), l'utilisation massive des pesticides a un effet négatif majeur sur plusieurs niveaux, beaucoup d'espèces animales ont également disparu.

2 - Qualité de l'échantillonnage

Pour évaluer la qualité de l'échantillonnage, nous avons tenu compte des relevés effectués durant neuf (09) mois, allant d'octobre 2010 à juin 2011. Le résultat du rapport a/N calculé pour la station d'Ain Naga et d'El-Outaya est égal à 0,10 et 0,17 respectivement. Le nombre d'espèces signalé une seule fois en un seul individu dans la station de Ain Naga est de (02), il s'agit de: *Myzocallis castanicola* et *chaitophorus sp.* Mais au sein d'El-Outaya (04) espèces ont été recensées une seule fois et un seul exemplaire, ce sont *Hyaloperus pruni*, *Aphis citricola*, *Sipha maidis* et *Myzocallis castanicola*. Ces dernières sont dites espèces accidentelles. *Hyaloperus pruni* signalé par Laamari (2004) dans un verger d'arbres fruitiers à Batna. Behadi et Laouar (1999), note la présence d' *Aphis citricola* comme une espèce très fréquente sur agrumes. Pour *Sipha maidis*, saighi (1999), la recenser sur *Cynodon dactylon*. Et Assabah (2011), sur blé dur. Les valeurs de a/N trouvées étaient faibles, cela signifie que la qualité de l'échantillonnage est bonne.

D'après Blondel (1975), la différence de la qualité de l'échantillonnage d'une milieu à autre peut être due à la variation d'une espèce à l'autre, des probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes.

3 - Richesses totales et moyennes des espèces de pucerons capturées par bassines jaunes

Les données obtenues ont révélé que la richesse totale est plus élevée dans la station d'El-Outaya que celle de Ain Naga ceci explique par l'action de deux facteurs principaux, le premier est l'utilisation intense des pesticides dans la station de Ain Naga qui influe négativement sur la diversité de la faune aphidienne, contrairement à la station d'El-Outaya qui est exempt de pesticides entraînant une richesse d'aphides. Le deuxième c'est la diversification de la flore à El-Outaya, ce qui confirmé par Laamari *et al* (2010). En effet, nous avons inventorié 47 espèces végétales à El-Outaya, et 42 à Ain Naga. D'après Belloula (1990) in (Mehada, 1992), la richesse totale d'un peuplement dépend des aptitudes écologiques que peut offrir le milieu où il vit.

La richesse moyenne de l'aphidifaune notée au cours de la période de l'essai est relativement élevée dans la station d' Ain Naga que celle d'El-Outaya. Elle est égale à 4,75 espèces pour la première et 1,66 pour la seconde station. Cette différence peut être due aux conditions microclimatiques des deux stations, à la différence du tapis végétal et à l'activité de l'homme (labours, désherbage...etc.).

4 - Fréquence d'occurrence et constance

Des résultats obtenus il ressort que les valeurs de la fréquence d'occurrence et de la constance des différentes espèces sont très variables au niveau des deux stations d'étude. *Aphis gossypii* occupe la catégorie omniprésente avec une valeur de 91,30% et constante avec 84,21% au niveau de la station d' El-Outaya et de Ain Naga respectivement.

Les espèces *Aphis craccivora*, *Acyrtosiphum pisum* et *Aphis nerii* sont qualifiées d'accidentelle aussi bien à Ain Naga qu'à El-Outaya, avec respectivement les valeurs de la fréquence d'occurrence de 21,05 % et 21,74%, 21,05% et 17,39%, 21,05% et 21,74% Cette catégorie inclue les espèces *Capitophorus eleagni*, *Hyadaphis foeniculi*, *Cavarielle aegopadi*, *Aphis fabae* et *Rhopalosiphum insertum* dans la station d'El-Outaya et les espèces *Myzocallis castanicola*, *Melopodium durthum* et *Brevicoryne brassicae* dans celle de Ain Naga.

La station d'El-Outaya est située dans un périmètre irrigué où la céréaliculture occupe la première surtout la culture d'orge et de blé avec l'arboriculture, ce qui explique la forte capture de *Rhopalosiphum maidis* et *Rhopalosiphum padi*. Ces deux espèces dernières sont inféodées aux céréales (Assabah, 2011). Egaleme nt nous avons rencontré une espèce spécifique au rosier comme *Macrosiphum rosae* avec une fréquence de 34,78%. La grande richesse floristique au sien de la station d'Ain Naga influe directement sur la richesse aphidienne.

5 - Diversité et équitabilité des pucerons ailés capturées par pièges jaunes

Dans la région de Biskra, la diversité aphidienne varie au cours du temps dans les deux stations en fonction des facteurs abiotiques et biotiques et caractérisant le milieu de vie. D'après Blondel (1975), lorsque les conditions de vie dans un milieu sont favorables, on trouve de nombreuses espèces.

Dans notre étude, la richesse spécifique et la diversité de la flore offrent des conditions

favorables à l'installation des aphides. Dans la station d' Ain Naga, pendant toute la période de l'essai les valeurs de l'équirépartition E sont supérieures à 0,5 dont la maximale est égale 0,97 en novembre. Cela nous permet de dire que les espèces de pucerons sont en équilibre

Au niveau de la station d'El-Outaya, nous avons noté que durant deux (2) mois seulement où l'indice de l'équitabilité est inférieur à 0,5. Il s'agit de mars avec 0,38 et juin avec 0,41. Il traduit de ce fait un déséquilibre entre les effectifs. Quant à la diversité elle était nulle en mois de juin, en raison de l'action néfaste des fortes températures entraînant la disparition des espèces aphidiennes.

6- Evaluation de l'abondance des pucerons ailés capturés par pièges jaunes

Au niveau de la station de Ain Naga, la dominance des pucerons sur céréales *R. padi* et *R. maidis* durant est très remarquable avec 24,59% et 17,49% respectivement. *A. gossypii* occupe la troisième place avec 14,90%. En quatrième position on trouve l'espèce *H. lactuacae* avec 8,83%. Bengouga et Ben Abba (2007), Assabah (2011) et Khellil (2011) ont noté que *R. padi* et *R. maidis* comme des espèces inféodées aux céréalicultures. Givovich et Niemeyer (1994), rapportent que *R. padi* et *R. maidis* et *M. euphorbiae* sont des espèces très fréquentes aux céréales.

Dans notre étude, l'abondance de ces deux espèces au sien des de la station de Ain Naga et celle d'El-Outaya s'explique par la présence d'orge et de blé dur au voisinage des stations d'étude. En Tunisie Alhmedi *et al* (2007) a signalé la présence de *R. padi* dans une parcelle d'orties. *R. padi* fait son apparition sur céréales à une température minimale de 15°C. (Powell *et al* (1997).

La présence de *H. lactuacae* liée à la richesse de la station par les plantes adventices appartenant de la famille des Astéracées. D'après Hullé *et al* (1999), les plantes hôtes de *Hyperomyzus lactucae* sont des Astéracées.

Les résultats obtenus ont révélé que *A. gossypii* occupe une place prédominante par sa forte présence au niveau de la station d'El-Outaya avec un taux de 50,11%. D'après Christelle (2007), cette espèce est inféodée aux cucurbitacées. Bournier (1983), montre que *A. gossypii* est l'espèce la plus fréquente dans les serres de concombre, de melon et de piment, car elle est eurytherme par rapport aux autres espèces. Nos résultats confirment ceux de Laamari (2004) sur piment et poivron conduit sous serre dans la région d'El-Outaya.

L'espèce *Myzus persicae* est considérée comme un ravageur occasionnel des arbres fruitiers précisément du pêcher (Ben Halima, 2005). Sa présence au sein de la station d'El-Outaya avec un taux de 6,07 % est liée à l'existence de vergers arboricoles au niveau d'El-Outaya et à Ain Naga. Frantz *et al.* (2004), confirment que l'espèce est fréquente sur piment sous serre. Selon Rabas (1985), les ailés pénètrent à l'intérieure de la serre à travers les ouvertures de cette dernière, c'est le mode le plus fréquent; il mentionne aussi qu'il n'existe pas des pucerons spécifiques aux serres.

L'inventaire des principales plantes spontanées au niveau de la station de Ain Naga montre la présence de plusieurs espèces de la famille des Brassicacées qui sont classées comme plantes hôtes de *Brevicoryne brassicae* (Hullé *et al.* 1998).

Les espèces *M. euphorbiae*, *B. helychrisi*, *A. fabae* et *A. pisum* sont faiblement présentes en raison de la raréfaction de leurs plantes hôtes.

7 – Evolution spatio-temporelle des pucerons ailés

Au cours de notre étude, la courbe d'envol de l'ensemble des espèces de pucerons capturées par les bassines jaunes dans la station de Ain Naga présente deux périodes principales de vol entrecoupées par des phases de vol de moindre importance et irrégulières. Pendant la période allant du 27.11.2010 à 21.01.2011, nous avons enregistré une faible activité des pucerons, ne dépassant pas 4% avec dominance des pucerons des céréales (*R. padi*, *R. maidis*) et *A. gossypii*. A partir de la deuxième semaine de février, la population aphidienne augmente progressivement, atteignant un pic de 387 individus le 26.02.2011. Cette période coïncide avec une température moyenne de 13.3°C, qui est favorable à l'envol des ailés ; cela confirme les résultats de Robert (1980), qui a remarqué à Rennes (France) que le seuil d'envol de *R. padi* se situe aux environs d'une température diurne de 11°C.

Les fortes précipitations (12,16 mm) de la première quinzaine de mars ont provoqué une chute brutale des populations de puceron jusqu'à un minimum de 133 individus. Durant la deuxième période le nombre d'individus a atteint son maximum (285 individus) le 16 avril 2012. Cette importance numérique est due à la présence des mauvaises herbes et aux conditions favorables. Au cours de cette période, la température moyenne a été de 21,17°C, l'humidité relative été de 38,27% et la pluviométrie de 11,55 mm. Les fortes températures enregistrées et l'augmentation de la vitesse du vent à partir 24 avril ont eu un déclin des captures qui n'excèdent pas les 4% jusqu'à la fin de l'étude.

Dans de la station d'El-Outaya, la faible densité des captures des ailés durant la période : fin octobre à fin février avec un taux de présence inférieur à 3% qui est due essentiellement au retard de la formation des ailés au sein des colonies installées sur les plants. En revanche, une forte intensité a été enregistrée durant la période s'étalant du 23.03 au 11.04.2011 qui est due à l'effet de groupe chez les aphides et à la maturité des plantes. Selon Jaloux (2010), la période printanière caractérisée par une richesse végétale très importante explique l'installation de nouvelles espèces aphidiennes. Ce vol de contamination a connu une diminution des effectifs pour atteindre un minimum de 7.02% de la population globale en juin. Apparemment, cette période correspond à la fin du vol qui coïncide avec l'élévation des températures enregistrées soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'abri plastique, et avec la fin du cycle cultural de la plante hôte et de la disparition du tapis végétal sous l'effet de la sécheresse. D'après Robert et Rouze-Jouan (1976), la faculté de production périodique d'ailés d'une espèce dépend du climat, de la souche du puceron et de la présence de la plante hôte.

8 – Evolution des populations du puceron *A. gossypii*

Dans les deux stations, nous avons suivi l'évolution du puceron *A. gossypii*. Il s'est avéré que dans la station d'El-Outaya les premières colonies d'*A. gossypii* se sont installées sur les plants et ont été notées dès le 08.11.2010 sur piment et le 27.11.2010 sur poivron.

Laamari (2004) signale que l'infestation débute d'abord sur piment et sur le poivron par la suite. Cette attaque est très faible avec un degré égale à 1 selon l'échelle proposé par Remaudière et al (1985); s'étalant jusqu'à fin décembre. Les conditions climatiques défavorables et la faible présence des ailés en début de culture sont les principales causes responsables de cette faible infestation.

De sérieux dommages ont été notés au début de janvier pour atteindre un pic de 324,91 individus / plant le 04.04.2011 sur piment et 250,22 individus / plant sur poivron avec un degré d'infestation égale à 05. A cette date, la température moyenne au sein de la serre a été de 26.66 °C avec une humidité moyenne de 28.66%. D'après Christelle (2007), *Aphis gossypii* supporte les fortes températures et sa pullulation maximale est atteinte à 24°C.

La régression progressive de la population d'*Aphis gossypii* sur piment et poivron a été remarquée le 11.04.2011 provoquée par l'apparition d'une maladie fongique (l'oïdium) causant des dégâts élevés sur les plants, surtout le poivron. Cette maladie provoque la chute des feuilles et la mort de plusieurs plants, entraînant ainsi une diminution de la source

alimentaire des pucerons. Trois semaines après, la serre présente une reprise des plants mais l'infestation par les pucerons demeure toujours faible avec un degré d'infestation égale à 01 jusqu'à la disparition totale des colonies de pucerons à partir de 13.06.2011. A cette date, nous avons noté au sein de la serre une température de 38°C et une humidité relative de 38%. Selon Djoudi et al (2011), les fortes températures provoquent la disparition des pucerons sur les cultures de piment et de poivron sous serre.

D'après nos observations, l'absence du puceron aptère *A. gossypii* dans la serre de la station d' Ain Naga est due à l'utilisation des pesticides d'une manière anarchique (voir la liste des produits en annexe) (Tellier., 2006).

9 - Ennemis naturels

Les pucerons sont des bioagresseurs redoutables pour de nombreuses cultures, ils peuvent être contrôlés par une diversité d'ennemis naturels (Alhmedi., 2006).

9.1 – Prédateurs

Dans le cadre notre étude, quatre (04) prédateurs aphidiphages et un parasitoïde ont été identifiés dans la station d'El-Outaya représentant 3 familles: les Coccinellidae représentées par les espèces *C. algerica* et *H. variegata*, les Syrphidae par *S. balteatus* et les Chrysopidae par *C. carnea*. Un seul parasite a été identifié il s'agit de l'espèce *L. ambigius*. Nos résultats concordent avec ceux de Belhadi et al (2011) qui travaillant sur les auxiliaires des aphides avait recensé les mêmes auxiliaires sur cultures maraîchères sous serre. Dans la région de Tizi Ouzou, Kitous et Laddaoui (1998), signalent la présence de 4 familles prédatrices de pucerons réparties dans quatre ordres: Coleoptera, Diptera, Neuroptera et les Heteroptera.

Saharaoui et al (2001), rapportent que dans la région de Ouargla, les coccinelles constituent le groupe entomophage le plus important dans la régulation des populations des pucerons en signalant les mêmes espèces. Ferron (1999), montre que les coccinelles sont reconnues comme d'excellents prédateurs de pucerons durant tous les stades de leur vie. Guettala - Farah (2010), a signalé la présence des espèces *C. algerica* et *H. variegata* lors de son étude sur les aphides du pommier dans la région d'Ichemoil (à Batna). Mais seulement *C. algerica* dans la région de Bouhmama à Khenchela. Kellil (2010), travaillant sur le complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien avait recensé plusieurs espèces de la famille des Coccinellidae.

D'après Francis *et al* (2003), parmi les populations d'auxiliaires comme les prédateurs entomophages, de nombreuses espèces de syrphidae participent activement au contrôle des pucerons dans les cultures.

Quantitativement les coccinelles sont les plus dominantes. En revanche, les syrphes et les chrysopes marquent une présence négligeable qui s'est limitée à des individus isolés au cours de cette étude.

9.2 – Chronologie d'apparition des prédateurs

La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des bio-agresseurs. Lors de notre étude, nous avons identifié (04) espèces de prédateurs aphidiphages, qui selon l'ordre d'apparition sont : *C. algerica*, *H. variegata*, *E. balteatus*, et *C. carnea*. Ben Halima-Kamel (2010), indique que les coccinelles ont un rôle régulateur sur les ravageurs aussi important que celui des syrphes et des chrysopes.

C. algerica est la première qui s'installe dans la serre de piment vers le début janvier. Elle exploite les premières pullulations du puceron *A.gossypii*. Sur poivron, elle intervient plus tard en avril et laisse la place aux trois autres prédateurs. Coutin (2007), rapporte que les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons. Le syrphe *E. balteatus* arrive en deuxième position sur piment avec un décalage d'un mois. Legemble (2008), montre que l'intervention des syrphes est précoce; sa présence est liée aux conditions climatiques telles que la température et l'humidité de l'air et la disponibilité de la nourriture. Néanmoins, on doit souligner que l'activité des syrphes était très limitée durant toute la période de notre étude. A notre avis, les adultes n'ont pas pu développer des descendances viables en raison des fortes chaleurs et humidité très élevées dans la serre.

H. variegata intervient en troisième position sur piment, elle commence à pondre vers le début mars, sur poivron elle débute son activité avant *C. algerica* avec un décalage de dix jours. *H. variegata* est attirée par plusieurs espèces de pucerons vivants sur les plantes herbacées. Elle développe aussi des descendances viables sur culture sous abris (Sahraoui *et al*, 2001),

L'activité du chrysope *C. carnea* est très faible, il apparait en février sur poivron. Sur piment il intervient très tardivement en mai. Salhi (1992), rapporte que l'activité de *C. carnea* intervient en mars où la proie est disponible. D'après Mignon et al (2003), dans les agro systèmes la présence et la persistance des chrysopes dépendent de la disponibilité des proies et également de la composition végétale des habitats adjacentes des cultures.

Pour notre étude, nous confirmons que les risques de compétition interspécifique sont négligeables en raison de l'abondance de la nourriture dans les deux serres. De même une faible activité des chrysopes et des syrphes a été notée. Malgré la forte présence des deux coccinelles tous stades confondus, leur rôle dans la régulation des populations de pucerons a été insignifiante dans les abris plastiques.

9.3 – Parasites

Nos résultats indiquent que l'activité des parasites est très limitée. Ainsi, nous avons relevé un taux de parasitisme très faible ne dépassant pas 0.60 % quelque soit la station et la spéculacion. L'activité des parasites est très importante au printemps et coïncide avec les fortes pullulations des pucerons sous serres. Durant cette période, les températures moyennes enregistrées dans la serre ne dépassent pas 30°C avec une humidité relative de 29 %. Saighi (1999). Stray (1970), signalent que l'humidité relative est extrêmement liée aux températures; ils ajoutent qu'une faible humidité associée à de températures élevées affecte considérablement la vie des insectes et leur succès productif. Par ailleurs, Abraham (1971) cité par Langer et al (2004), a démontré que les températures modérées associées à des taux d'humidité compris entre 25 % et 90% favorisent l'activité des hyménoptères parasitoïdes.

Le faible taux de parasitisme enregistré lors de notre étude, malgré la disponibilité de la ressource, reste lié aux fortes températures et une humidité très élevée enregistrée à l'intérieur de la serre.

*Conclusion
générale et
perspectives*

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Au terme de ce travail, il ressort que l'aphidofaune inventoriée dans les deux stations à Biskra est très diversifiée. Elle est représentée par 26 espèces dans la station d'El-Outaya et 19 autres dans celle d'Ain Naga. Cette richesse spécifique s'explique par la diversité de la végétation qui constitue la ressource trophique des pucerons. En effet, à chaque famille végétale est inféodée une espèce de puceron. Dans ce contexte, nous avons recensé pas moins de 50 espèces végétales réparties dans plus de 18 familles. L'analyse des résultats de l'inventaire montre que l'espèce *Aphis gossypii* est la plus dominante quelque soit la station. Ce puceron vit sous forme aptère et ailée et s'attaque plus particulièrement au poivron et le piment sous abris. Il est reconnu comme une espèce spécifique aux cucurbitacées et solanacées. La période d'intense activité de cet aphide intervient en mars et avril, c'est aussi la période où il cause le plus de dégâts.

Chez la population ailée, huit principales espèces dominant, il s'agit de: *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum rosae*, *Hyperomyzus lactuacae*, *Brachycaudus helychrisi*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Brevicoryne brassicae*. Cette prépondérance est due à l'abondance de leurs plantes hôtes dans les deux stations.

L'activité la plus intense des ailées a eu lieu en mars et avril à la station d'El-Outaya, alors qu'à Ain Naga, deux principales périodes d'infestation sont notées, l'une en février et l'autre en avril.

Le peuplement aphidien constitue une nourriture essentielle de plusieurs ennemis naturels. Dans le cadre de cette étude nous avons répertorié deux coccinelles: *Coccinella algerica* et *Hippodamia variegata*; un Syrphidae *Episyrphus balteatus*, un Chrysopidae *Chrysoperla carnea*. et un parasite *Lysiphlebus ambiguus*. Nos résultats indiquent que l'impact des ennemis naturels dans la réduction des fortes pullulations de pucerons reste très faible.

En dépit de nombreuses investigations, notre étude reste matière à beaucoup d'autres recherches, notamment la poursuite de l'inventaire en vue de découvrir d'autres espèces. Il serait également intéressant de déterminer l'évolution des variations temporelles des espèces clés, d'organiser des programmes de lutte raisonnée.

Enfin pour ce qui est de la faune utile, il s'avère nécessaire de la protéger par la création de zones de refuges pour l'hivernation des prédateurs,

*Références
bibliographiques*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdel – Gawadh A.S. & Sayed A.M.M., 2008** - Evaluation of entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas and the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) against cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Koch) on faba bean in Egypt. *Acad. J. biolog. Sci.*, 1(2): 211 – 216. P221.
- Agele S.O., Ofuyad T.I. & James P.O., 2006** - Effects of watering regimes on aphid infestation and performance of selected varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a humid rainforest zone of Nigeria. *Crop Protection*, 25, 73-78.
- Alhmedi. A., Francis F., Bodson. B. & Haubruge E., 2006** - Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties. *Notes fauniques de Gembloux*, 60 (4): 147-152.£
- Anonyme., 2003-** Rapport de synthèse. Direction des ressources en eau. Agense nationale d'aménagement des territoires, wilaya de Biskra, 65p.
- Anonyme., 2005** – la monographie de la wilaya de Biskra. Direction d'aménagement de territoire et de planification, 7p.
- Anonyme., 2006** - Les pucerons: *Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales*. Projet réalisé avec le soutien du FEDER dans le cadre du programme Intégré III, France.
- Anonyme., 2009** – Fiche technique : les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales, France.
- Appert. J. & Deux J., 1982** – Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères. Ed. *Maisonneuve et larose*.
- Armelle. C. D'acier., Nicolas. P. H. & Olivera. P. O., 2010** - Aphids (Hemiptera, Aphididae). *BioRisk* 4(1): 435–474.
- Arrignon. F., 2006** - Hover-Winter : *Un modèle multi-agent pour simuler la dynamique hivernale d'un insecte auxiliaire des cultures (Episyrphus balteatus, Diptera: Syrphidae) dans un paysage hétérogène*. Thèse Doctorat, Institut National Polytechnique, Toulouse. P21-33.
- Assabah. M., 2011** – *Evolution de peuplement aphidien et de ses ennemis naturels de blé dur (var. vitro) dans la station de Oued Smar (El Harrach – Alger)*. Thèse Magister., E.N.S.A. Alger.
- Autrique. A. & Natahimpera. X., 1994** – *Atlas des principales espèces de pucerons rencontrées en Afrique sud saharienne*. Pub. Agr. N°33.

- Bahlai. C. A., Welsman. J. A., Schaafsma. A. W. & Sears. M. K., 2007** - Development of soybean aphid (*Homoptera: Aphididae*) on its primary overwintering host, *Rhamnus cathartica*. *Environmental Entomology*, 36, 998-1006.
- Barbault. R., 1981** - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200 p.
- Belhadi. A. & Laouar. B., 1999** - *Inventaire des aphides et contribution à l'étude des fluctuations de Toxoptera aurantii Boyer de Fonscolombe, 1841. (Homoptera, Aphididae), et de ces ennemis naturels dans un verger à Oued-Aïssi (T.O)*. Mémoire ing. Agro., Univ. Tizi-Ouzou.
- Belhadi. A., Djoudi. M., Berredjough. D., & Baazizi K., 2011** - *Des insectes auxiliaires autochtones à protéger et à valoriser pour une agriculture saine dans des régions à agro écosystèmes vulnérables*. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, Ouargla.
- Bengouga. K., & Ben Abba. C. H., 2007** – contribution à l'étude qualitative des pucerons (*Homoptera, Aphididae*) sur l'orge et la fève dans la région de Biskra. *Mém. Ing. Univ. Biskra*.
- Ben Halima. K. M., & Ben Hamouda. M.H., 2005** – A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. *Note faunique de Gembloux* 58 : 11-16.
- Ben Halima. K. M., 2010** - Les ennemis naturels de *Coccinella algerica* Kovàr dans la région du Sahel en Tunisie. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 62 (3), 97-101.
- Benoit. R., 2006** - Biodiversité et lutte biologique - Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. *Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA C*, 10: 1-25.
- Benoufella-Kitous. K., 2005** – *Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou)*. *Mém Mag. E.N.S.A. El Harrach, Alger*.
- Blackman. R. L., & Eastop. V. F., 2000** - *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed.* New York. : John Wiley et Sons Publishers, 466p.
- Blondel. J., 1975** – *L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.)*. *Rev. écol. (Terre et vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589.
- Blondel. J., 1979** – *Biographie et écologie*. Ed. Masson, Paris.
- Bohan. D. A., Bohan. A. C., Glend. M., Symondson. W.O.C., Wiltshire. C.W., & Hughes. L., 2000** - Spatial dynamics of predation by carabid beetles on Slugs. *Journal of Animal Ecology* 69: 367- 379.

- Bonnemaison. L., 1950** – Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons : vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. Rev. M.E.N.S.
- Bonnemaison. L., 1962** – *Les ennemis animaux des plantes cultivées*. Ed. S.E.P., Paris, 668p.
- Bournier. A., 1983**- *Les thrips : Biologie, Importance Agronomique*. Ed. INRA, Paris, 128 p.
- Brault. V., Blanc. S., & Jacquot. E., 2007** – Comment les pucerons transmettent les maladies virales aux plantes. *Biofuture* 279 : 40-44.
- Brault. V., Uzest. M., Monsion. B., Jacquot. E., & Blanc. S., 2010** - Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. *C. R. Biologies* 333 : 525-531.
- Chan. C. K., Forbes. A. R., & Raworth. D. A., 1991** – Aphide-Transmitted viruses and their victors of the world. Agriculture Canada Technical Bulletin 1991-3E: 1-216.
- Christelle. L., 2007** - Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.
- Cole. R. A., 1997** - Comparison of feeding behaviour of two Brassica pests *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on wild and cultivated brassica species. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 85: 135–143.
- Colignon. P., Haubruge. E., Hastir. P., Gaspar. C., & Francis. F., 2001** - Effet de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en culture maraîchères de plein champ. *Parasitica* 56 : 59-70.
- Colignon. P., Francis. F., Fadeur. G., & Haubruge. E., 2004** - Aménagement de la composition floristique des mélanges agri-environnementaux afin d'augmenter les populations d'insectes auxiliaires naturellement présentes. *Parasitica* 60(3-4), p. 3-18.
- Coutin. R., 2007** - Les coccinelles phytophages. *Insectes*, n° 146 (3): 9-11.
- Daily. G. C., Ehrlich. P. R., & Alberti. M., 1996** - Managing earth's life support systems: The game, the players, and getting everyone to play. *Ecological Applications* (6): 19–21.
- Dajoz. R., 1971** – Précis d'écologie. 2^a Edition. Dunod, Paris.
- Dajoz. R., 2003** - Précis d'écologie. 7^a Edition. Dunod, Paris.
- Dedryver. C.A., 1982** - *Qu'est ce qu'un puceron ? journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures*, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris. pp9-20.

- Dedryver. C. A., 2010** - Les pucerons: biologie, nuisibilité, résistance des plantes. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques* – 14 et 15 déc. 2010 à Angers.
- Deguine. J. P., & Leclant. F., 1997** – *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). *Les déprédateurs 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.
- Denis. A., 2010** - *Araignée en situation de prédation intraguilde (IGP) avec une autre espèce d'araignée.*: Conséquences de la prédation intraguilde sur le développement de programmes de lutte biologique.
<http://www.flickr.com/photos/97786370@N00/191028906>
- Dewey. M., 2004** – Aphids. Ed Cooperative extension ENT-20, University of Delaware.
- Dixon. A. F. G., 1987**- The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In A.K. Minks and P. Hanewin (Editors), *World Crop Pest Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*, Elsevier, Amsterdam, vol.2A: 197-207.
- Djebaili. A., 1984** – *Steppe algérienne phytosociologie*. Ed. Office des publications universitaires, Alger.
- Djoudi. M., Baazizi. K., & Berdjouh. J., 2011** - Effet du paillage (Plastique noir) sur l'évolution de la faune aphidienne et des ses ennemis naturels sur piment - poivron conduits sous serre plastique. *CRSTRA*, Biskra.
- Downing. A.L., 2005** - Relative effects of species composition and richness on ecosystem properties in ponds. *Ecology* **86**, p. 701-715.
- Dreux P., 1980** – *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- Duffy. J. E., 2003** - Biodiversity loss, trophic skew and ecosystem functioning. *Ecology Letters* **6**: 680-687.
- Duffy. J.E., Richardson. J.P., & Canuel. E.A., 2003** - Grazer diversity effects on ecosystem functioning in seagrass beds. *Ecology Letters* **6**: 637-645.
- Eaton. A., 2009** - Aphids. University of New Hampshire (UNH), *Cooperative Extension Entomology Specialist*.
- Faurie. C., Ferrá. C. H., Medori. P., Dévaux. J., & Hemptinne. J.L., 2003** - *Ecologie : approche scientifique et pratique*. Paris, Tec et Doc, 407 p.
- Ferrero. M., 2009** - *Le système tritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiulus longipes : Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique*. Thèse doctorat, Montpellier.
- Ferron. P., 1999** – La lutte biologique : Définition concept et stratégie . *les dossiers de l'environnement*, (19) : 71-77.

- Fink. U., & Voèlkl. W., 1995** - The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid, *Aphidius rosae*. *Oecologia* 103:371-378.
- Fournier. A., 2010** - *Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus pandora neoaphidis and implications for conservation biological control*. Thèse Doctorat. Univ Eth Zurich.
- Francis. F., Colignon. P., & Haubrug. E., 2003** – Evaluation de la présence des Syrphidae (Diptera) en cultures maraichères et relation avec les populations aphidiennes. *Parasitica*, 59 : 127-139.
- Francis. F., Fadeur. G., & Haubruge. E., 2005** - Effet des tournières enherbées sur les populations de syrphes en grandes cultures. *Notes fauniques de Gembloux* 56: 7-10.
- Frantz. J D., Gardner. J., Hoffmann. M P., & John M M., 2004** – Greenhouse Screening of Capsicum Accessions for Resistance To Green Peach Aphid (*Myzus persicae*). *Hortscience*. 39 (6): 1332-1335.
- Fraival. A., 2006** - Les pucerons. Insectes 3 n°141.
- Fredon., 2008** – fiche technique sur les pucerons, France.
- Giordanengo. P., Brunissen. L., Rusterucci. C., Vincent. C., Bel. A. V., Dinant. S., Girousse. C., Faucher. M., & Bonnemain. J. L., 2010** - Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies* 333 : 516–523.
- Givovich. A., & Niemeyer. H. M., 1994** – Effect of hydroxamic acids on feeding behaviour and performance of cereal aphids (Hemiptera : Aphididae) on wheat. *Eur. J. entomol* 91 : 371-374.
- Godin. C., & Boivin. G., 2002** - Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec.
- Guettala-Farah. N., 2009** – *Entomofaune, impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans la régions des Aurès*. Thèse Doctorat, Université de Batna.
- Halitim. A., 1988** - *Les sols des régions arides d'Algérie*. Ed. O.P.V, Alger, pp. 83-86 et 325-384.
- Harmel. N., Francis. F., Haubruge. E., & Giordanengo. P., 2008** - Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures* vol. 17, n°, 396: 395-398.
- Hautier. L., 2003** - Impacts sur l'entomofaune indigène d'une coccinelle exotique utilisée en lutte biologique. Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement., Université Libre de Bruxelles 13 : 1-99.

- Hébrard. E., Froissart. R., Louis. C., & Blanc. S., 1999** - Les modes de transmission des virus phytopathogènes par vecteurs. *Virologie* 3: 35-48.
- Hillebrand. H., & Cardinale. B.J., 2004** - Consumer effects decline with prey diversity. *Ecology Letters* 7, p. 192-201.
- Honek. A., 1998** - The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) and Lycosidae (Araneae) in cereal fields. *Ecobiologia*.32: 233-242.
- Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Leclant. F., & Rahn. M.J., 1998** – *Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol*. Ed. I.N.R.A., Paris.
- Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Robert. Y., & Monet. Y., 1999** – *Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol*. Ed A.C.T.A. I.N.R.A. Paris.
- Hulle. M., & Cœur D’acier. A., 2007** – Les pucerons, indicateurs de changements globaux ?. *Biofuture* 297 : 44-47.
- Jacky. F., & Bouchery. Y., 1983** - Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons. INRA, 40 p
- Jaloux. B., 2010** - Cultures associées et contrôle des populations de pucerons, mécanismes et perspectives. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques* – 14 et 15 déc. 2010 à Angers.
- Khellil. H., 2010** - Contribution à l’étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l’Est algérien. Thèse Magister., Université de Batna.
- Khachai. S., 2001** - *Contribution à l’étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres d’I.T.D.A.S, plaine de l’Outaya*. Thèse Magister., Ins. Agro. Université de Batna, 223 p.
- Kitous. K., & Laddaoui. D., 1998** – *Inventaire des pucerons et étude des fluctuations de Toxoptera aurantii boyer de fonscolombe, 1914 (Homoptera, Aphididae) dans un verger d’agrume à Oued Aissi (Tizi-Ouzou)*. Mém. Ing., inst. Agro., univ. Tizi-Ouzou, 148p.
- Klass. C.S.R., 2009** - Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University.
- Kos. K., Tomanović. Z., Petrović-Obradović. O., Laznik. Z., Matej Vidrih. M., & Trdan.S., 2008** - Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91-1:16.
- Kouzmine. Y., 2003** - *L’espace saharien Algérien, dynamiques démographiques et migratoires*. Université de Franche-Comté .U.F.R Sciences du Langage, de l’Homme et de la Société. Institut de Géographie, 201 p.

- Laamari. M., 2004** - *Etude éco-biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est algérien*. Thèse Doctorat, E.N.S.A. El Harrach, Alger.
- Laamari. M., Jousselin. E., & Coeur D'acier. A., 2010** - Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* **62** (2), 73-87.
- Labrie. G., 2010** - Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Matsumura. *Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM)*, Québec.
- Lambert. L., 2005** - Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
- Lambert. N., 2010** - *Lutte biologique aux ravageurs : applicabilité au Québec*. Centre Universitaire de Formation en Environnement., Université de Sherbrooke.
- Lamy. M., 1997** - Les insectes et les hommes. Ed. Albin Michel, Paris, 96 p.
- Langer. A., Boivin. G., & Hance. T.H., 2004** – Oviposition, flight and walking capacity at low temperatures of four aphid parasitoid species (Hymenoptera: Aphidiinae). *European Journal Of Entomology* 101: 473-479.
- Leclant. F., 1982** - Les effets nuisibles des pucerons sur cultures. ACTA, Paris, pp 37-57
- Leclant. F., 1978** – *Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandes cultures*. Ed. association coor. Tech. agri. (A.C.T.A), Paris, 63p.
- Legemble. J., 2008** - Les syrphes. Fiche Tech. Service Régional de la Protection des Végétaux de Haute-Normandie, France.
- Legemble. J., 2009** - Les coccinelles. *Fiche Technique Du Service Regional De L'alimentation De Haute Normandie*, France.
- Leraut. P., 1990** - Les insectes dans leur milieu. Ed. bordas, paris, pp 136-225.
- Leveque. C., 2001** - Ecologie. De l'écosystème à la biosphère. Masson Sciences. Dunod, Paris.502p.
- Lobo. J. M., Lumaret J. P & Jay-Robert. P., 1997** – Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S), 33 (2) : 129-138.
- Loreau. M., Naeem. S., Inchausti. P., Bengtsson. J., Grime. J.P., & Hecto. A., 2001** - Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* **294** : 804-808.
- Leroy. P., Francis. F., Verheggen. F., Capella. Q., Fagel. Q., & Haubruge. E., 2008** - La coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*), le chrysope commun (*Chrysoperla carnea*) et le syrphpe ceinturé (*Episyrphus balteatus*), nos principaux prédateurs indigènes plutôt

que la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) exotique et invasive dans nos écosystèmes. *L'Erable du CNB*.

- Madani. D., 2008** – *Relation entre le couvert vegetal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique*. Mémoire Mag. Univ. Batna, 113p.
- Maisonhaute. J.E., 2009** - Quand le paysage influence les ennemis naturels. Bulletin de la Société d'entomologie du Québec., Vol. 16, n° 2: 3-5.
- Martini. X., 2010** - *Evolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages*. Thèse Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse. P11.
- Mckenzie. D., Peterson. D. w., Peterson. D. L., & Thornton. P. E., 2003** - Climatic and biophysical controls on conifer species distributions in mountain forests of Washington State, USA, *Journal of Biogeography*, 30, 1093–1108
- Mehada.N., 1992** -*Approche bioécologique des Acrididae (Orthoptera) dans la région de Hamla (Parc national de Belzma Batna)*. Mém. Ing.Agro.Prot.végé.Inst.Agro. Université de Batna.75 p.
- Michael. J. B., & Donahue. J.D., 1998** - Leaf and Stem Feeding Aphids. College of Agriculture. *Entomology Program, University of Wyoming*.
- Mignon. J., Colignon. P., Haubruge. É., & Francis. F., 2003** - Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) en cultures maraîchères. *Conférence internationale francophone d'entomologie*, Montréal. 84 : 121-128.
- Monod. T., 1992**- Du désert. Sécheresse, (3): 7-24.
- Mutin. L., 1977** – *La Mitidja, Décolonisation et espace géographique*. Ed. off. Pub. Univ., Alger, 607 p.
- Naeem. S., & Li. S., 1998** - Consumer species richness and autotrophic biomass. *Ecology* **79**, p. 2603-2615.
- Norberg. J., 2000** - Resource-niche complementarity and autotrophic compensation determines ecosystem-level responses to increased cladoceran species richness. *Oecologia* 122, p. 264-272.
- Ortiz-Rivas. B & Martínez-Torres. D., 2010** - *Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55 : 305–317.
- Ould Elhadj. M.D., 2004** - *Le problème acridien au Sahara algérien*. Thèse Doctorat. , E.N.S.A. El Harrach, Alger. 279p.

- Ozenda. P., 1983** - *Flore de sahara*. Ed.CNRS. Paris. 622p.
- Ozenda. P., 1991** - Flore et végétation du Sahara, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- Paine. R.T., 2002** - Trophic control of production in a rocky intertidal community. *Science* 296: 736-739.
- Paulian. M., 1999** - Lutte biologique contre les ravageurs. Les chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers. *Phytoma – défense des cultures*, 522 : 41-46.
- Patti. I., 1983** – Gli Aphidi degli Agrumi. *Publicazione del CNR*, 110p.
- Pierre. J.S., 2007** - Les mathématiques contre les pucerons. *Biofuture* 279 :26.
- Plantegenest. M., & Ralec. A., 2007** – lutter contre les pucerons en respectant l'environnement. *Biofuture* 279 : 31-34.
- Pointereau. P.Y., & Brasile. D., 1995** - Arbres des champs- Haies, alignements, prèsvergers ou l'art du bocage. SOLAGRO, Toulouse, Francia Y WWF. 137 p.
- Polis. G. A., & Holt. R. D., 1992** - Intraguild predation: the dynamics of complex trophic interactions. *Trends in Ecology and Evolution*, 7:151–154.
- Ponel. P., 1983** - *Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens*. Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, 9: 149-182.
- Powell. G., Hardie. J., & Pickett. J. A., 1997** - Laboratory evaluation of antifeedant compounds for inhibiting settling by cereal aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (84): 189–193.
- Prado E. & Tjallingii. W. F., 1997** - Effects of previous plant infestation on sieve element acceptance by two aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (82): 189–200.
- Qubbaj. T., Reineke. A., & Zebitz. C. P. W., 2004** - Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. *University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany*.p145: 145-152.
- Rabasse. J M., 1985** – Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. *Phytoma – Défense des cultures*, (234) : 13-18.
- Racah. B., & Fereres. A., 2009** - Plant Virus Transmission by Insects. *Encyclopedia Of Life Sciences*, John Wiley and Sons, Ltd. www.els.net.
- Ramade. F., 1984** – *Eléments d'écologie –Ecologie fondamentale*. Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Reboulet. J.N., 1999** - Les auxiliaires entomophages.ACTA. pp136.

- Remaudiere. G., Autrique. A., Aymonin. G., Eastop. V.F., Kafurera. J., Stary. P., & Dedonder. R., 1985** - Contribution à l'écologie des aphides africains, FAO, Rome, 214 p.
- Remaudiere. G., & Remaudiere. M., 1997** – *Catalogue des Aphidae du monde of the word's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea*. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.
- Richard. C., & Boivin. G., 1994** - "Maladies et ravageurs des cultures de plein champ: Pomme de terre". Dans: *Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada*, La Société Canadienne. de Phytopathologie et La Société d'Entomologie du Canada. p 245.
- Robert. Y., & Rouze-Jouan., 1976** – Premières observations sur le role de la temperature au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthum solani* Kltb, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus prsicae* Sulzer. *Potato Research*, vol. 14: 154-157.
- Robert. Y., 1980** – *Recherché sur la biologie des pucerons en Bretagne, application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre*. Thèse Doctorat. Sci., Rennes, 242 p.
- Robert. Y., 1982** – Fluctuation et dynamique des population des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.
- Rogers. D.J., & Randolph. S.E., 2006** - Climate change and vector-borne diseases. *Advances in Parasitology* 62, 345-381
- Ronzon. B., 2006** - *Biodiversité et lutte biologique : Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade*. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique, ENITA de Clermont Ferrand.
- Rosenheim. J.A., Kaya. H.K., Ehler. L.E., Marois. J.J., & Jaffee. B.A., 1995** - Intraguild predation among biological-control agents :Theory and evidence. *Biological control*, 5, pp. 303-335.
- Ryckewaert. P., & Fabre. F., 2001** - Lutte integree contre les ravageurs des cultures maraicheres a la reunion. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. Ed CIRAD, Saint Pierre, La Réunion.
- Saharaoui. L., & Gourreau. J.M., 1998** – *Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera : Coccinellidae)*. Bull. Soc. Entomo. France, 3 (103) : 213-224.
- Saharaoui. L., Gourreau. I M., 2000** - Les coccinelles d'Algerie : inventaire et régimealimentaire (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Recherche Agronomique*. 6 : 1 l-27. INRAA.

- Saharaoui. L., Gourreau. J. M., & Iperti. G., 2001** – Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d’algérie (Coleoptera. Coccinellidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 126 (4) : 351-373.
- Saharaoui. L., 1999** - Polycopie sur la systématique des pucerons . ENSA El – Harrach. 18 p
- Saharaoui. L., 2012** – Polycopie sur la systématique des pucerons . ENSA El – Harrach. 18 p.
- Saighi. S., 1999** – Biosystématique des aphides et de leurs ennemis naturels dans deux stations d’études, le jardin d’essai du Hamma et le parc de l’Institut National Agronomique d’El Harrach. Thèse. Magister., E.N.S.A. El Harrach, Alger.
- Salhi. N., 1992** – *Etude de quelques aspects de la bio-écologie de deux espèces d’homopteres aphididae : aphid citricola van der goot, 1912 et toxoptera aurantii boyer de fonscolombe, 1841 sur deux vergers de citrus sinensis dans la région de Tizi-Ouzou.* Thèse Magister inst. Bio., Univ. Tizi-Ouzou, 90p.
- Saljoqi. A-UR-R., 2009** - Population dynamics of *myzus persicae* (sulzer) and its associated natural enemies in spring potato crop, peshawar-pakistan. *Sarhad J. Agric. Vol.25, n°3*: 451-456.
- Sana. A., 2003** - *Inventaire des adventices des cultures dans la région de Biskra.* Ed. S.R.P.V / I.N.P.V. 27 p.
- Schiffers. H., 1971** - *Die Sahara und ihre randgebiete.* Ed Welforum Verlac- Mumchen, p.674
- Schmidt. M.H., Thewes. U., Thies. C., & Tschardtke. T., 2004** - *Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals.* Department of Agroecology, Georg-August University, Waldweg, Germany: 87-93.
- Sekkat. A., 2007** - *Les pucerons des agrumes au Maroc : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l’environnement.* ENA. Maroc.
- Simon. J.C., 2007** - Quand les pucerons socialisent. *Biofuture* 297 : 38.
- Sotherton. N. W., 1984** - The distribution of predatory arthropods over wintering farmland. *Annals of applied Biology.* 105: 423- 429.
- Stray. P., 1970** – *Biology of aphid parasitoid with respect to integrated control.* Vol 06. Ed. Dr, W, Junk, N, V, Publisher the Hague, Netherlands. 643p.
- Sutherland. C. A., 2006** - *Aphids and Their Relatives.* Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.
- Tahar-Chaouch. S., 2011** – *Etude bioécologique des hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Biskra.* Mémoire Mag. Inst. Agro. Univ.Biskra.

- Tanya. D., 2002** – Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
- Tatchell. G. M., 1989** - An estimate of the potential economic losses to some crops due to aphids in Britain. *Crop Protection Vol. 8*: 25-29.
- Tarai. N., 1994**- *Régime alimentaire de Aiolopus thalassinus (Fabricius, 1781) et Acrotylus p. patruelis (Herrich-Schaeffer 1838) (Orthoptera, Acrididae), dans la région de Biskra.* Thèse Magister, Int. Nat. Agro., El Harrach, 98p.
- Tarai. N., 1997** - *Le climat, la faune et la flore.* Etude de recherche, Association Pour la protection pour l'environnement. 20p
- Tellier. S., 2006** - *Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses,* Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 90 p.
- Tilman. D., 1997** - The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science. 277*: 1300- 1302.
- Tripathi. R. N., & Singh R., 1989** – Mating behavior of *Lysiphlebia mirzai Shuja-Uddin* (Hymenoptera: Aphidididae), a parasitoid of *Rhopalosiphum maidis* (fitch) (Hemiptera: Aphididae). *Entomon.*
- Vial. Y., & Vial. M., 1974** - *Le Sahara milieu vivant.* Ed. Hatier, Paris, 223p.
- Voynaud. L., 2008** - *Prédation intragilde entre prédateurs actif et furtif au sein d'une gilde aphidiphage.* Thèse Doctorat., Université du QUÉBEC à Montréal. P14
- Wang. Y., Ma. L., Wang. J., Ren. X., & Zhu. W., 2000** - A study on system optimum control to diseases and insect pests of summer soybean. *Acta Ecologica Sinica 20* : 502-509.
- Winchester. N.N., 1999** – Identification of potential monitored elements and sampling protocols for terrestrial arthropods. Technical report N° 3: 227-314.
- Zoubiri. N.E.H., 1998** – *Inventaire et étude de quelques aspects écologiques des coccinelles sur deux variétés de citrus (oranger et citronnier) dans la région de rouiba.* Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 75p.

Annexes

ANNEXES

Annexe : 01- Inventaire de la flore dans la région de Biskra, (Sana, 2003).

Famille	Espèce	Noms Vulgaire	Nom Vernaculaire	Nom Arabe
Graminées Ou Poacées	<i>Aristida pungens</i>		Drinn	
	<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine	khortal	الشوفان العقيم
	<i>Bromus rubens</i>	Brome rougeâtre	Samâa	العلفية الحمراء
	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent	N'jem	النجيل
	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>	Dactyle d'egypte	-----	الإصبعية
	<i>Diditaria sanguinalis</i>	Digitaire sanguine	Hamraya	الإصبعية
	<i>Hordeum murinum</i>	Orge de rat	Sboulet el far	سنبله الفأر
	<i>Imperata cylindrica</i>	Imperata cylindrica	Diss	الديس
	<i>Koeleria pubescens</i>	Koleria grêle	Ferias	-----
	<i>Lolium multiflorum</i>	Ivraies	Madhoune	الشيلم كثير الأزهار
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Polypogon de Montpellier	-----	-----
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Phalaris à épis courts	Demmia	فلارس قصير السنبله
	<i>Phalaris paradoxa</i>	Phalaris paradoxal	Demmia	الفلارس المناقض
	<i>Pholiurus incurvus</i>	Lepture incurvé	-----	-----
	<i>Phragmites sp</i>	Roseaux	Ksab / Berbit /Akrich	القصب/ اليراع
	<i>Setaria verticillata</i>	Setaire verte	Laffa	الستر الدواري
<i>Sphenopus divaricatus</i>	-----	Berraka	-----	
<i>Tetrapogon villosus</i>				
Composées Ou Astéracées	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massue	Zagouga	الربيبانة النباتية
	<i>Calendula arvensis</i>	Souci des champs	-----	هامة الحقول
	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Chardon à têtes serrées	Chouk	شوك شانك الرؤوس
	<i>Centaurea omphylotricha</i>	Centauree	Bouengar	القطريون
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Chrysanthème des couronnes	Nouara safra	الأقحوان المتوج
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Chrysanthème des moissons	-----	أقحوان الزرع

	<i>Crepis sp</i>	Crépides		
	<i>Echinops spinosus</i>	Echinopode	Chouk	القنفذية الكروية
	<i>Enthemis fuscata</i>	Anthémis précoce	-----	-----
	<i>Erigeron bovei</i>	Erigeron	Agremène	شيخ الربيع
	<i>Filago spathylata</i>	Cotonnière	-----	-----
	<i>Inula viscosa</i>	Inule	-----	-----
	<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scarole		الخس الحرشفي
	<i>Pulicaria vulgare</i>	Pulicaire	-----	الرعرع
	<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun		بابونج الطيور
	<i>Sonchus arvensis</i>	Laiteron champs	Roghim	التفاف الحقل
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron maraîcher	Telfal	التفاف البقل
	<i>Urospermes picroides</i>	Urosperme	-----	طباق
Chénopodiacées Ou Salsolacées	<i>Atriplex halimus</i>	Arroche	Gtaf	القطف
	<i>Bassia muricata</i>	-----	-----	-----
	<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode murs	Ramram	الإوز الجداري
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	Chénopode à gaines nombreuses	Blikech	رجل الإوز
	<i>Suaeda fruticosa</i>	Soude en arbre	Souida	السويد الدغل
	<i>Salsola foetida</i>	Salso vie fétide		حرض نتن
	<i>Salsola vermiculata</i>	Salsovie vermiculaire		حرض دودي
	<i>Hamada cimitiane</i>		Baguel	
Plantaginacées	<i>Plantago ciliata</i>	Plantain cilié	Dil lekhrouf	لسان الحمل الهدبي
	<i>Plantago coronopus</i>	Plantain couronné	-----	لسان الحمل الإكليلي
	<i>Plantago major</i>	Grand plantain	Massassa	لسان الحمل الكبير
	<i>Plantago maritime</i>	Plantain maritime	Krâa el djaja	لسان الحمل المائي
	<i>Plantago ovata</i>	Plantain ovoïde	Dil lekhrouf	لسان الحمل البيضي
Crucifères Ou Brassicacées	<i>Diploaxix erucoides</i>	Fausse roquette	Harra	ثنائي الصف الأوروكاني
	<i>Erica vesicaria</i>	Roquette enflée	Harfil	الكثانة الحويصلية
	<i>Moricandia arvensis</i>	Moricandie champ	H'mim	كرنب الجمل
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde	Harra	الخردل
Ombellifères	<i>Ammi majus</i>	Ammi élevée	Kessiba	الخفة الكبرى
	<i>Bupleurum lancifolium</i>	Buplèvre lancéolé		
	<i>Conium maculatum</i>	Grande ciguë	Derias	شو كران سام
	<i>Daucus carota</i>	Fausse carotte	Khodrat douab	الجزر البري

	<i>Torilis arvensis</i>	Torilis champ	-----	الجزر الشيطاني
Polygonacées	<i>Emex spinosa</i>	Emex épineux	-----	-----
	<i>Polygonum patulum</i>	Renouée étalée	Assa raï	البطباط
	<i>Rumex sp</i>	Oseille	Homida	الحميضة
Papilionacées Ou Fabacées	<i>Astragalus armatus</i>	Astragale	Kdad	القتادة
	<i>Lathyrus sylvestus</i>	Gesse	Djelbana	
	<i>Medicago hispida</i>	Luzerne à gousses hispides	Fassa/	الفصة
	<i>Melilotus indica</i>	Melilot à ptites fleurs	Nfel	الخدقوق
	<i>Vicia calcarata</i>	Vesce à fleurs solitaires	Djelbana	
Liliacées	<i>Allium roseum</i>	Ail rose	Lazoule	الثوم
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Asphodel à feuilles fines	Tasia	برواق نحيل الورق
	<i>Ornithogalum narbonense</i>	Ornithogale de Narbonne	Bessila	أشراس
Malvacées	<i>Lavatera trimestris</i>	Lavatères		لا فاتيرة
	<i>Malva parviflora</i>	Mauve à petites fleurs	Khobiz	الخبيز صغير
	<i>Malva sylvestris</i>	Grande mauve	Khobiz	الخبيز الكبير
Convolvulacées	<i>Cuscuta epithimum</i>	Cuscute de thym	-----	الكشوث
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron	Louaya	اللبلاب البري
Solanacées	<i>Hyoscyanus albus</i>	Jusquiamme blanche	Habbala	البنج البيض
	<i>Solanum nigrum</i>	Morelle noire	Aneb dib	المغد الأسود
Euphorbiacées	<i>Euphorbia serrata</i>	Euphorbe	Lebbine	
	<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbe	Lebbine	
Renonculacées	<i>Adonis annua</i>	Adonis annuel	Netine	الأدونيس السنوي
	<i>Adonis dentata</i>	Adonis denté	Netine	الأدونيس المسنن
Résédacées	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc	Djaneb lekhrouf	البليحاء البيضاء
	<i>Reseda lutea</i>	Reseda jaune	Djaneb lekhrouf	البليحاء الصفراء
Zygophyllacées	<i>Peganum harmala</i>	Harmel	Harmal	الحرمل
	<i>Zygophyllum album</i>	-----	Bougriba / agga	القلاب
Papavéracées	<i>Glaucium corniculatum</i>	Glauicie	Bougaroune	المامينا
	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Bougaroune	الخشخاش الجداري
Amarantacées	<i>Amaranthus lividus</i>	Amarante verte	-----	القطيفة الخضراء
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amarante réfléchie	-----	القطيفة

Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> <i>variété phoenica</i>	Mouron rouge	Lebbine	الزغليل الحقلي
	<i>Anagallis arvensis</i> <i>variété caerulea</i>	Mouron bleu	Lebbine	الزغليل الحقلي
Plumbaginacées	<i>Limonium delicatulum</i>	Statice	Odnine deb	
	<i>Limonstrum</i> <i>guyanianum</i>		Zita	
Cucurbitacées	<i>Ecballium eclatum</i>	Ecballium	Feggous lehmir	قتاء الحمار
	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloquinte	Haj : hadadj	الحنظل
Cypéracées	<i>Cyperus rotundus</i>	Souchet à Tubercules	Timo saya	السعد المستدير
Urticacées	<i>Urtica dioica</i>	Orties dioïques	Horrig	الحريق
Rubiacées	<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse	Foua	الفوة
Portulacacées	<i>Portulaca oleracea</i>	Pourpier	Berzgala	الرجلة
Oxalidées	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalide	Hommda	الحميضة
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaris	Tarfa	الطرفة
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i>	Jonc	Smar	السمار
Caryophyllacées	<i>Vaccaria pyramidata</i>	Saponaire	-----	الصابونية
Labiées	<i>Marrubium bulgare</i>	Marrube	Meriouat	الفرسيون
Orobanchacées	<i>Orobanche sp</i>	Orobanche	-----	الجعليل
Thymeleacées	<i>Thymelea microphylla</i>	Thymélé	Methnane	مثنان
Géraniacées	<i>Erodium triangulare</i>	Bec de grue		ألبشون
Borraginacées	<i>Echium trygorrhizum</i>	Vipérine		زهرة الأفعى
Asclépiadacées	<i>Pergularia tomentosa</i>	Asclépiade tometeux	Bouticha	لصقلاب اللبدي
Frankeniaceae	<i>Frankenia</i> <i>pulverulenta</i>			
Rosacées	<i>Poterium sanguisorba</i>	Pimprenelle	Zitia	كزبرة الثعلب
Scrofulariacées	<i>Veronica sp</i>	Véronique		

Annexe : 02 - Inventaire de la flore adventice de la station d'El-Outaya

Famille	Espèce
Asclépiadacées	<i>Pergularia tomentosa</i>
Amarantacées	<i>Amaranthus cruentus</i>
Astéracées	<i>L'aune nudicaulis</i>
	<i>Calendula arvensis</i>
	<i>Calendula officinalis</i>
	<i>Scorzonera laciniata</i>
	<i>Matricaria pubescens</i>
	<i>Conyza bonariensis</i>
	<i>Lactuca serriola</i>
	<i>Schonsus oleraceus</i>
Apiacées	<i>Carthamus lanatus</i>
	<i>Ammis visnaga</i>
	<i>Foeniculum vulgare</i>
Caryophyllacées.	<i>Daucus carota</i>
	<i>Vaccaria pyramidata</i>
	<i>Cleome arabica</i>
Capparidacées.	<i>Salsola vermiculata</i>
	<i>Atriplex halimus</i>
	<i>Beta vulgaris</i>
	<i>Suaeda fruticosa</i>
	<i>Arthrophytum scoparium</i>
Convolvulacées	<i>convolvulus arvensis</i>
Brassicacées	<i>Sinapis arvensis</i>
	<i>Rapistrum rugosum</i>
	<i>Moricandia arvensis</i>
	<i>Conringia orientalis</i>
Géraniacées	<i>Erodium glaucophyllum</i>
	<i>Erodium triangulare</i>
Poacées	<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Hordeum murinum</i>
	<i>Phragmites communis</i>
	<i>Avena sterilis</i>
	<i>Imperata cylindrica</i>
	<i>Koeleria phleoides</i>
	<i>Setaria verticillata</i>
Lamiacées	<i>Marrubium deserti</i>
Fabacées	<i>Vicia benghalensis</i>
	<i>Astragalus mareoticus</i>
	<i>Medicago laciniata</i>
	<i>Retama retama</i>
Malvacées	<i>Lavatura cretica</i>
	<i>Malva sylvestris</i>
Apiacées	<i>Thapsia garganica</i>
Renonculacées.	<i>Adonis dentata.</i>
Solanacées	<i>Hyoscyamus abluia</i>

Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>
	<i>Tamarix africana</i>

Annexe : 03 - Inventaire de la flore adventice de la station de Ain Naga

Famille	Espèce
Amarantacées	<i>Amaranthus cruentus</i>
Astéracées	<i>Launea nudicaulis</i>
	<i>Chrysanthemum fuscatum</i>
	<i>Calendula arvensis</i>
	<i>Scorzonera laciniata</i>
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>
	<i>Conyza bonariensis</i> (
	<i>Schonusus oleraceus</i>
	<i>Carthamus lanatus</i>
	<i>Scolymus hispanicus</i>
Apiacées	<i>Ammis visnaga</i>
	<i>Foeniculum vulgare</i>
Caryophyllacées	<i>Spargula flaccida</i>
	<i>Spergularia salina</i>
Chénopodiacées	<i>Atriplex halimus</i>
	<i>Beta vulgaris</i>
	<i>Chenopodium murale</i>
Convolvulacées	<i>convolvulus arvensis</i>
Brassicacées	<i>Sinapia arvensis</i>
	<i>Rapistrum rugosum</i>
	<i>Moricandia arvensis</i>
	<i>Conringia orientalis</i>
Euphorbiacées	<i>Euphorbia helioscopia</i> L
Géraniacées	<i>Erdium glaucophyllum</i>
	<i>Erodium triangulare</i>
Poacées.	<i>Hordeum murinum</i>
	<i>Phragmites communis</i>
	<i>Lolium multiflorum</i>
	<i>Avena sterilis</i>
	<i>Koeleria phleoides</i>
	<i>Setaria verticillata</i>
	<i>Polypogon monspeliensis</i>
Fabacées	<i>Vicia benghalensis</i>
	<i>Medicago laciniata</i>
Malvacées	<i>Lavatura cretica</i>
	<i>Malva sylvestris</i>
Apiacées	<i>Thapsia garganica</i>
Papavéracées.	<i>Glaucium corniculatum</i>
	<i>Papaver hybridum</i>
Primulacées	<i>Anagallis foemina</i>
Zygophyllacée	<i>Peganum harmala</i>
	<i>Fagonia glutinosa</i>

Annexe : 04 – Le programme des sorties.

La station d'El-Outaya

Sortie	Date
1	25/10/2010
2	02/11/2010
3	08/11/2010
4	15/11/2010
5	23/11/2010
6	29/11/2010
7	06/12/2010
8	13/12/2010
9	20/12/2010
10	27/12/2010
11	03/01/2011
12	10/01/2010
13	17/01/2011
14	24/01/2011
15	31/01/2011
16	08/02/2011
17	14/02/2011
18	22/02/2011
19	28/02/2011
20	07/03/2011
21	14/03/2011
22	22/03/2011
23	28/03/2011
24	04/04/2011
25	18/04/2011
26	25/04/2011
27	02/05/2011
28	09/05/2011
29	15/05/2011
30	23/05/2011
31	30/05/2011
32	06/06/2011
33	13/06/2011
34	20/06/2011
35	27/06/2011

La station de Ain Naga

Sortie	Date
1	27/11/2010
2	04/12/2010
3	11/12/2010
4	18/12/2010
5	25/12/2010
6	01/01/2011
7	08/01/2011
8	15/01/2011
9	22/01/2011
10	29/01/2011
11	07/02/2011
12	12/02/2011
13	19/02/2011
14	26/02/2011
15	05/03/2020
16	12/03/2011
17	21/03/2011
18	26/03/2011
19	02/04/2011
20	09/04/2011
21	16/04/2011
22	23/04/2011
23	30/04/2011
24	07/05/2011
25	14/05/2011
26	21/05/2011
27	28/05/2011
28	04/06/2011
29	11/06/2011
30	18/06/2011
31	25/06/2011

Annexe : 05 – La température et l’humidité moyennes enregistrées au sein de la serre d’ElOutaya.

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui
Température °C	29,95	25,27	20,64	18,48	23,1	25,65	29,42	32,13	33,3
Humidité %	32,66	26,65	21,04	19,7	23,6	25,48	28,73	30,6	33,36

Annexe : 06 - Evolution mensuelle des prédateurs aphidiphages récoltés sur piment et poivron dans la station d’El Outaya.

Mois	<i>C. algerica</i>		<i>H. variegata</i>		<i>E. balteatus</i>		<i>C. carnea</i>	
	Piment	Poivron	Piment	Poivron	Piment	Poivron	Piment	Poivron
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
Déc	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan	26	0	0	0	2	0	0	0
Fév	23	0	0	0	0	4	0	2
Mar	904	0	532	532	8	31	1	0
Avr	3675	2951	2946	2776	11	16	1	1
Mai	209	74	30	30	0	0	6	2
Jui	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	4837	3025	3538	3338	21	51	9	6

ni = nombre d’individus/ plant. Fréq : fréquence / plant

Annexe : 07 - Structure en âge des populations des coccinelles aphidiphages répertoriées dans la station sur piment et poivrons

Cultures	Piment			Poivron		
	Adultes	Larves	Chrysalides	Adultes	Larves	Chrysalides
Nov	0	0	0	0	0	0
Déc	0	0	0	0	0	0
Jan	0	26	0	0	0	0
Fév	14	8	1	0	0	0
Mar	79	852	505	12	392	128
Avr	780	2531	3310	344	2450	2933
Mai	2	0	237	0	0	104
Jui	0	0	30	0	0	0
Total	875	3417	4083	356	2842	3165

ni = nombre d’individus/ plant. Fréq : fréquence / plant

Annexe : 08 - Evolution et importance du parasitisme par rapport aux populations saines de pucerons dans la station de l'Outaya sur piment et poivrons

Culture	Piment		Poivron	
	Pucerons sains	Pucerons parasités	Pucerons sains	Pucerons parasités
Novembre	192	0	0	0
Décembre	1128	0	0	0
Janvier	1072	0	160	0
Février	4992	0	3080	0
Mars	57824	96	41904	124
Avril	56992	478	42048	330
Mai	48	0	40	0
Juin	8	0	16	0
Total	122256	574	87248	454
Taux de parasitisme	0,47%		0,52%	

ni = nombre d'individus/ plant.

Annexe : 09 - pesticides utilisés au niveau de la station de Ain naga.

Nom commercial	Matière actif	Concentration	Ravageur ou maladie	Dose d'utilisation
ZORO	ABAMECTING	18g/l	////	75ml/Ha
MITEX 25WP	CYHEXATIN	25%	Acarien	0,9l/Ha Chaque 10 jours
ACTARA	THIAMETHOXAM	25%	Puceron	400g/Ha
COPEX	OXYCHLORURE DE CUIVRE	50%	Mildiou alternariose	3 – 4 Kg/Ha
METHONATE	METHMYL	25%	Puceron et Noctuelles	120 – 150g/Ha
YMACTIN	ABAMECTIN	1,80%	Acarien	30 ml/Ha
AGRIFOS 600	ACID + PHOSPHORIQUE + HYDRAUXYDE DE K	37 l	Mildiou	2 à 6l/Ha
BAYFIDAN 250 EC	TRIADIMENOL	250 g/l	Oidium	1l/Ha
ABANUTINA	ABAMECTINE	1,8%	Mineuse	50ml/Ha
ANATEX 20SL	METHOMYL	200 g/l	Puceron	150 -200 l/Ha

Résumé

التنوع البيولوجي لحشرة المن (Homoptera, Aphididae) و أعدائه الطبيعية في منطقتين : الوطاية و عين الناقة. (بسكرة) – دراسة حالة الفلفل (Solanacées) تحت بيت بلاستيكي-

ملخص

في دراستنا هذه قمنا بدراسة التنوع البيولوجي لحشرة المن و أعدائها الطبيعية، وتمت الدراسة في منطقة بسكرة على مستوى محطة التجارب بالوطاية ومحطة عين الناقة. فقد تم جرد الأنواع و كذا متابعة تطور هجوم النوع *Aphis gossypii* الذي وجد على شجيرات الفلفل المزروع تحت بيت بلاستيكي في محطة التجارب بالوطاية. من خلال دراستنا هذه وجدنا أن هناك تنوع بيولوجي كبير لحشرة المن فقد تم جرد 26 نوع في محطة الوطاية و 19 اخرى في محطة عين الناقة تتدرج ضمن ثلاث (03) تحت عائلات وهي : les Aphidinae ، les Chaitophorinae و les Pterocommatinae. التحليل النوعي للنتائج اثبت أن الأنواع : *Aphis gossypii* ، *Rhopalosiphum maidi* ، *Rhopalosiphum* *Myzus persicae* *sopadi* هي الأنواع السائدة في المحطتين. لاحظنا ان نشاط الأنواع المجنحة كان بشكل كثيف و خلال شهر أبريل في محطة الوطاية بينما وجدنا فترتين لنشاطه في محطة عين الناقة، تمتد الأولى خلال شهر فيفري والثانية خلال شهر أبريل. أما داخل البيت البلاستيكي وجدنا أن اجتياح *Aphis gossypii* للنبات المزروع وصل قمته في شهر أبريل. أما بالنسبة للأعداء الطبيعية فقد تم جرد أربعة (04) أنواع و هي : *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) ، *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777) ، *Episyrphus balteatus* (De Geer 1776) ، *Chrysoperla carnea* و *Lisiphlebus ambiguus*. الكلمات المفتاح: جرد، المن، عدو طبيعي، بسكرة، فلفل.

Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ces ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga. (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique.

Résumé

Dans le présent travail, nous avons étudié la diversité de l'aphidofaune et leurs ennemis naturels dans deux stations à Biskra. En plus de l'inventaire, un suivi de l'évolution des populations du puceron *Aphis gossypii* a été conduit sur les cultures de piment et de poivron sous abris dans la station d'El-Outaya. Il ressort de cette étude, une richesse spécifique de pucerons ailés renfermant 26 espèces à El-Outaya et 19 autres à Ain Naga. Elles appartiennent à trois (03) sous familles, les Aphidinae, les Chaitophorinae et les Pterocommatinae. L'analyse quantitative des données montre que les espèces *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi* et *Myzus persicae* prédominent dans les deux stations. L'activité des ailées est très intense en avril à El-Outaya, par contre à Ain Naga, on observe deux périodes de vol l'une en février et l'autre en avril. A l'intérieur des serres l'évolution du puceron *A. gossypii* atteint un effectif élevé en avril. Quatre prédateurs ont été recensés: deux coccinelles: *Coccinella algerica* (Kovar, 1977), *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), un Syrphidae: *Episyrphus balteatus* (De Geer 1776), un Chrysopidae: *Chrysoperla carnea* (Stephens 1836) et un parasite *Lisiphlebus ambiguus*.

Mots clés: inventaire, puceron, ennemi naturel, Biskra, solanée.

Specific diversity of aphid fauna (Homoptera, Aphididae) and their natural enemies in two (02) sites: El-Outaya and Ain Naga. (Biskra) on pepper and paprika (Solanacées) in greenhouse.

Abstract

In the present work, we studied the diversity of the aphid fauna and their natural enemies in two sites in the region of Biskra. In addition to the inventory, we follow the fluctuation of *Aphis gossypii*, which installed on the plants of pepper and paprika (Solanacées) grew in greenhouse at the site of El-Outaya. It appears from this study a richness of winged aphids composed of 26 species in El-Outaya and 19 other in Ain Naga. They belong to three (03) in families, the Aphidinae, the Chaitophorinae and the Pterocommatinae. Quantitative analysis of our results prove that the species *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi* and *Myzus persicae* are the most species predominate in both sites. The activity of the winged is very intense in April at El-Outaya, on the other hand at Ain Naga there were two periods of flight, the first in February and the second in April. Inside the greenhouses the evolution of *A. gossypii* peaked in April. Four predators were identified: two ladybugs, they are *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) and *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), a Syrphidae: *Episiphus baltautus* (DeGeer 1776), a Chrysopidae: *Chrysoperla carnea* (Stephens 1836) and a parasite: *Lisiphlebus ambiguus*.

Keywords: inventory, aphid, natural enemies, Biskra, Solanaceae.