

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALE

N° ...../SNV/2014

**MÉMOIRE**

Présenté par :

**GHAZALI Affaf**

Pour l'obtention du diplôme de

**MAGISTER EN BIOLOGIE ANIMALE**

**OPTION : CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE**

**THÈME**

**Contribution à l'étude de la biodiversité des pucerons et de leurs  
Hyménoptères parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de  
Sétif**

Soutenu publiquement le .../.../2014

**DEVANT LE JURY**

Président : Djirar N.  
Directeur : Bounechada M.  
Examineurs : Bénia F.  
: Djerdali S.

Pr UFA Sétif 1  
Pr UFA Sétif 1  
MCA UFA Sétif 1  
MCA UFA Sétif 1

Laboratoire ADPVA

*Laboratoire : LADPVA*

*Laboratoire : LADPVA*

*Laboratoire :*



# *Dédicace*

*A la mémoire de ma grande mère Fatima et ma tante Khadidja*

*A mes chers parents Abd elkader et Naanaa, en guise de gratitude pour tout leur sacrifice, soutien, confiance, compréhension et amour. Vous êtes les êtres les plus chères à mon cœur, aucun mot ne pourra exprimer ma gratitude et mon estime pour vous.*

*A mon frère : Moussa*

*A mes très chères sœurs : Samra et Leïla*

*A mon beau-frère : Houcin*

*A mes très chers neveux : Farek et Wassim*

*A tous mes vrais amis (es) : Ilhem, Salima, Samira, , Turkiya, Fahima, Sameh, Sabah, Haliba, Hadjer, Djamilia, Zakaria, Radhia, Walid, Salah, Aïssa et Siham*

*A mes camarades de la promotion de Magister*

*A toute ma famille*

*A tous ceux qui aiment ce pays*

*Je dédie ce modeste travail*



## **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.

Tout d'abord, j'exprime mes profonds remerciements à mon directeur de thèse, Monsieur. **Bounechada Mustafa** professeur au département de biologie et physiologie animal à l'université de Sétif, qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail. Je ne saurai jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses conseils judicieux pour moi. C'est un honneur pour moi d'avoir travaillé avec lui.

Je remercie **Mr. Djirar N.**, Professeur à l'Université de Sétif 1, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Je remercie **Mme. Bénia F.**, Maître de Conférences à l'Université de Sétif 1, d'avoir accepté d'examiner le document et faire partie du jury de soutenance.

Je remercie **Mme. Djerdali S.**, Maître de Conférences à l'Université de Sétif 1 d'avoir accepté d'examiner le document et faire partie du jury de soutenance.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer toute ma gratitude à Madame **Hakimi Sakina** Enseignante, étudiante en Doctorat du département de Biologie et Physiologie Animal, Facultés du Science de la nature et de la vie, Sétif, pour son soutien moral et m'avoir aidé et guidé lors de la réalisation de ce travail et pour m'avoir aidé à identifier mes échantillons.

Je tiens à remercier Monsieur **Bakrer Aïssa** Enseignant d'Anglais à lycée des frères Aikous (Ouled Tabben) pour leur aide.

Mes remerciements vont spécialement aux agriculteurs de la Wilaya de Sétif qui m'ont facilité l'accès à leurs exploitations.

*Je remercie mes parents qui par le sacrifice inconditionnel de leur vie m'ont permis de me construire et d'avancer, il n'y a sans doute pas d'amour plus grand sur cette terre que celui-ci. Je remercie mes sœurs et mon frère également pour leur soutien de tous les jours. Je pense que cette thèse a été plus difficile pour eux que pour moi.*

*De très précieux remerciements vont aux membres de ma promotion 2011-2012 qui étaient unis tout le long des trois ans du magister. Je les remercie pour leur soutien moral et physique. Je remercie aussi tous mes amis qui ont de près ou de loin contribué à l'élaboration de ce mémoire.*

# SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	

## Partie bibliographique

### Chapitre 1 - Aperçu sur la région d'étude

1. Situation géographique et Administrative.....	03
1.1. Situation Administrative.....	03
1.2. Situation géographique .....	03
2. Caractéristiques climatiques .....	04
2.1. Les températures .....	04
2.2. Les Précipitations .....	04
2.3. L'humidité .....	06
2.4. Les vents .....	07
2.5. La neige .....	07
2.6. La gelée .....	07
2.7. Synthèse climatique .....	08
3. Pédologie .....	11
4. L'hydrologie .....	12
5. Les cultures maraichères dans la région de Sétif .....	12

### Chapitre 2- Aperçu sur les cultures maraichères

1. Définition.....	15
2. Origine.....	15
3. Botanique.....	15
3.1. Les principales familles botaniques .....	15
3.2. Classification des cultures maraichères selon la nature du légume.....	17
3.3. Cycle végétatif .....	18
4. les cultures maraichères en Algérie .....	19
4.1. Légumes disponibles en Algérie .....	19
4.2. Importance de cultures maraichères en Algérie .....	21
4.3. Les contraintes des cultures maraichères en Algérie .....	22

### **Chapitre 3 - Généralité sur les pucerons**

1. Systématique .....	24
2. Morphologie .....	25
2.1. Le corps .....	25
2.2. La tête .....	25
2.3. Le thorax .....	26
2.4. L'abdomen .....	26
2.5. Stades de développement .....	28
2.6. Le polymorphisme .....	29
3. Cycle et durée de développement .....	31
3.1. La reproduction .....	31
3.2. Cycles biologiques .....	32
3.3. Le mode de dispersion .....	35
4. Bioécologie .....	35
4.1. Les principales espèces inféodées aux en maraîchage .....	35
4.2. Alimentation .....	36
4.3. La dynamique des populations .....	38
5. Dégâts .....	41
5.1. Les dégâts directs.....	41
5.2. Les dégâts indirects.....	42
6. La lutte contre les pucerons .....	44
6.1. Lutte chimique .....	44
6.2. Lutte intégré .....	44
6.3. Lutte écologique .....	46

### **Chapitre 4 - les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons**

1. Définition .....	48
2. Morphologie .....	48
3. Systématique .....	48
3.1. Braconidae .....	49
3.2. Aphelinidae .....	50
4.Cycle biologique .....	50
5. Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons observés en Algérie .....	51

# Partie pratique

## Chapitre 5 - Matériels et Méthodes

1. Méthodes d'inventaire des pucerons et de leur parasitoïdes en cultures maraichères dans la région de Sétif .....	54
1.1. Sur le terrain.....	54
1.2. Au laboratoire .....	57
1.2.1. Montage .....	57
1.2.2. Détermination .....	58
1.2.3. Identification des parasitoïdes .....	59
2. Etude de la biodiversité de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels sur le poivron .....	59
2.1. Choix et caractéristiques du poivron.....	59
2.1.1. Systématique et origine .....	59
2.1.2. Caractéristique botanique.....	60
2.1.3. Phénologie .....	60
2.1.4. Importance .....	60
2.2. Présentation de la localité Ouled tabben.....	61
2.3. Méthodes de travail .....	61
2.3.1. Caractéristiques du champ de poivron étudié .....	61
2.3.2. Piégeage des pucerons sur le poivron.....	62
2.4. Méthode d'étude de la phase ailée de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	63
2.4.1. Aperçu sur l'espèce <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	63
2.4.2. Méthodologie appliqué sur le terrain.....	64
2.5. Méthode d'étude de la dynamique des populations de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	66
2.5.1. Suivi et dénombrement des pucerons .....	66
2.5.2. Suivi et dénombrement des auxiliaires.....	67
3. Méthodes d'analyse des résultats.....	67
3.1. Abondance relative (Fréquence centésimale).....	68
3.2. Richesse totale S.....	68
3.3. Indice de Shannon H' .....	68
3.4. Indice d'équitabilité E.....	68

## Chapitre 6 - Résultats et discussion

1. Inventaire des pucerons et de leurs parasitoïdes en cultures maraichères dans la région.....	70
---	----

1.1. Résultats.....	70
1.1.1. Pucerons.....	70
1.1.2. Parasitoïdes .....	72
1.2. Description des espèces de pucerons recensés.....	76
1.2.1. <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776).....	76
1.2.2. <i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854) .....	77
1.2.3. <i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763).....	77
1.2.4. <i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877) .....	78
1.2.5. <i>Aphis nasturtii</i> (Kaltenbach, 1843).....	78
1.2.6. <i>Aphis nerii</i> (Fonscolombe, 1841) .....	79
1.2.7. <i>Acyrtosiphon lactucae</i> (Passerini, 1960).....	79
1.2.8. <i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach, 1843) .....	80
1.2.9. <i>Brachycaudus cardui</i> (Linnaeus, 1758) .....	80
1.2.10. <i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach, 1843).....	81
1.2.11. <i>Brevicoryne brassicae</i> (Linnaeus, 1758) .....	81
1.2.12. <i>Cavariella aegopodii</i> (Passerini, 1806) .....	82
1.2.13. <i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy, 1762).....	82
1.2.14. <i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1860).....	81
1.2.15. <i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach, 1843) .....	83
1.2.16. <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878).....	83
1.1.17. <i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758) .....	84
1.2.18. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) .....	84
1.2.19. <i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley, 1841) .....	85
1.2.20. <i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus, 1758) .....	85
1.2.21. <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856) .....	86
1.2. Description des espèces de parasitoïdes.....	93
1.3.1. <i>Aphidius colemani</i> (Viereck, 1912) .....	93
1.3.2. <i>Aphidius matricariae</i> (Haliday, 1834) .....	94
1.3.3. <i>Aphidius avenae</i> (Haliday, 1834).....	94
1.3.4. <i>Aphidius ervi</i> (Haliday, 1834).....	95
1.3.5. <i>Aphidius funebris</i> (Mackauer, 1961).....	95
1.3.6. <i>Aphidius rhopalosiphi</i> (Stephani Perez, 1902).....	96
1.3.7. <i>Diaeretiella rapae</i> (M'intosh, 1855) .....	96
1.3.8. <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall, 1896).....	97
1.3.9. <i>Praon volucre</i> (Haliday 1833) .....	97

1.3.10. <i>Lysiphlebus testaceipes</i> .....	97
1.4. Discussion .....	100
1.4.1. Inventaire Les pucerons.....	100
1.4.2. Inventaire Les parasitoïdes .....	101
2. Etude de la biodiversité de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels sur le poivron .....	102
2.1. Résultats.....	102
2.1.1. Inventaire des pucerons .....	102
2.1.2. Analyse des résultats .....	104
2.1.3. Étude de la phase ailée de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	108
2.1.4. Etude de La dynamique des populations de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	109
2.2. Discussion.....	116
2.2.1. Inventaire.....	116
2.2.2. Richesses totales.....	117
2.2.3. Fréquence centésimale (Abondance relative).....	117
2.2.4. L'Evolution spatio-temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron.....	118
2.2.5. Diversité et équitabilité.....	119
2.2.6. Ennemis naturels.....	119
2.2.7. La phase ailée de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) .....	121
2.2.8. La dynamique des populations de <i>Myzus persicae</i> (Sulzer).....	125
Conclusion.....	131
Références bibliographiques.....	133
Annexe	

## LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 01:** Les variations interannuelles des précipitations de la wilaya de Sétif (1990-2011).

**Tableau 02 :** Étages bioclimatiques.

**Tableau 03:** les caractéristiques bioclimatique.

**Tableau 04 :** Cultures maraichères (superficie et production).

**Tableau 05 :** Le cycle végétatif de quelques légumes.

**Tableau 06 :** Plantes maraîchères cultivées en Algérie.

**Tableau 07:** Superficie, Production et rendement des Principales cultures maraichères en Algérie.

**Tableau 08 :** Principales espèces de pucerons rencontrées en maraîchage.

**Tableau 09:** Les pucerons et les Hyménoptère parasitoïde notées dans les milieux naturels et cultivés au niveau de l'Est algérien entre 2007 et 2010.

**Tableau 10 :** Planning des sorties sur les champs des cultures maraichères.

**Tableau 11 :** Classification des pucerons inventoriés.

**Tableau 12 :** Classification des pucerons inventoriés.

**Tableau 13 :** Espèces de pucerons et de leurs parasitoïdes inventoriées en cultures maraichères dans la région de Sétif durant la période allant de 17 juillet 2012 à 18 mai 2013.

**Tableau 14 :** Espèces de pucerons inventoriées au plein champ du poivron.

**Tableau 15 :** Abondance relative des espèces de pucerons ailés capturées au plein champ du poivron.

**Tableau 16 :** les valeurs de la diversité et l'équitabilité mensuelles des espèces de pucerons trouvées au plein champ du poivron.

**Tableau 17 :** Les principaux auxiliaires de pucerons inventoriés sur poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

## LISTES DES FIGURES

- Figure 01** : Carte des reliefs de la wilaya de Sétif.
- Figure 02** : Variation mensuelle des températures minimales et maximales (1990-2011).
- Figure 03** : Répartition mensuelle des précipitations (1990-2011).
- Figure 04** : Carte de la pluviométrie de la wilaya de Sétif.
- Figure 05** : Humidité Moyenne Mensuelle (en %) de la wilaya de Sétif (1991-2012).
- Figure 06** : Variations des vents moyens mensuels (1991-2012).
- Figure 07** : Nombre de jours de neige par an (1991-2012).
- Figure 08** : Nombre de jours de gelée par an (1991-2012).
- Figure 09** : Diagramme ombrothermique de la wilaya de Sétif (1990-2011).
- Figure 10** : Représentation de la valeur Q2 des points extrêmes de wilaya de Sétif sur le Climagramme d'EMBERGER.
- Figure 11** : Répartition communale des surfaces maraichères dans la wilaya de Sétif.
- Figure 12** : Morphologie d'un puceron ailé.
- Figure 13** : Tête de puceron en vue.
- Figure 14** : Le rostre d'un puceron.
- Figure 15** : Antennes de puceron avec les rhinaries primaires Rh1 et secondaires Rh2.
- Figure 16** : Cornicule de puceron.
- Figure 17** : les différents types de cauda chez les pucerons.
- Figure 18** : Stades de développement d'un puceron.
- Figure 19** : A : Œufs du puceron, B : La naissance de jeunes larves.
- Figure 20** : Cycle type d'un puceron.
- Figure 21** : Différents types de cycle de vie chez les pucerons.
- Figure 22** : un puceron nourrit sur le phloème.
- Figure 23** : Modes de transmissions des virus, A: virus non persistants. B: virus persistants.
- Figure 24** : Cycle biologique d'un Hyménoptères parasitoïdes.
- Figure 25** : Les principaux sites d'échantillonnage.
- Figure 26** : Critères morphologiques d'identification d'un puceron.
- Figure 27** : Communes limitrophes d'Ouled Tebben.
- Figure 28** : Les bordures du champ du poivron.
- Figure 29** : Pièges jaunes à eau.
- Figure 30** : Dispositif expérimental pour le suivi des ailés.
- Figure 31** : Comptages visuel des pucerons.
- Figure 32** : Dispositif expérimental, pour le suivi de la Dynamique des populations de *M.persicae*.
- Figure 33** : Échantillonnage des feuilles : Par strate.

**Figure 34 :** *Rhopalosiphum padi* (Hullé et al, 1999).

**Figure 35 :** *Rhopalosiphum padi* (Photo originale).

**Figure 36 :** *Aphis craccivora* (Lebbal, 2010).

**Figure 37 :** *Aphis craccivora* (Photo originale).

**Figure 38 :** *Aphis fabae* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 39 :** *Aphis fabae* (Photo originale).

**Figure 40 :** *Aphis gossypii* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 41:** *Aphis gossypii* (Photo originale).

**Figure 42 :** *Aphis nasturtii* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 43 :** *Aphis nasturtii* (Photo originale).

**Figure 44 :** *Aphis nerii* (Fraval, 2006).

**Figure 45 :** *Aphis nerii* (Photo originale).

**Figure 46:** *Acyrtosiphon lactucae* A ; ailé, B ; aptère (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 47 :** *Aulacorthum solani* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 48 :** *Aulacorthum solani* (Photo originale).

**Figure 49 :** *Brachycaudus cardui* (Photo originale).

**Figure 50 :** *Brachycaudus helycrisi* (Hullé et al, 1999).

**Figure 51 :** *Brachycaudus helycrisi* (Photo originale).

**Figure 52 :** *Brevicoryne brassicae* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 53 :** *Brevicoryne brassicae* (Photo originale).

**Figure 54 :** *Cavariella aegopodii* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 55 :** *Cavariella aegopodii* (Photo originale).

**Figure 56 :** *Hyalopterus pruni* (Photo originale).

**Figure 57 :** *Hyalopterus pruni* (Photo-originale).

**Figure 58:** *Hyadaphis foeniculi* (Hullé et al, 1999).

**Figure 59 :** *Hyadaphis foeniculi* (Photo originale).

**Figure 60 :** *Lipaphis erysimi*, A : ailé, B : aptère (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 61 :** *Macrosiphum euphorbiae* (Godin et Boivin, 2004).

**Figure 62 :** *Macrosiphum euphorbiae* (Photo originale).

**Figure 63 :** *Macrosiphum Rosae* (Hullé et al, 1999).

**Figure 64 :** *Macrosiphum Rosae* (Photo originale).

**Figure 65 :** *Myzus persicae*(Godin et Boivin, 2004).

**Figure 66 :** *Myzus persicae* (Photo originale).

**Figure 67 :** *Nasonovia ribisnigri* (Photo originale).

**Figure 68 :** *Nasonovia ribisnigri* (Photo originale).

**Figure 69** : *Rhopalosiphum padi* (Hullé et al, 1999).

**Figure 70** : *Rhopalosiphum padi* (Photo originale). .

**Figure 71** : *Rhopalosiphum maidis*(Photo originale).

**Figure 72** : *Aphis gossypii* parasité par *Aphidius colemani* (Photo originale).

**Figure 73** : *Aphidius colemani*(Photo originale).

**Figure 74** : *Aphidius matricariae* (Bezemer et al, 1998)

**Figure 75** : *Aphidius matricariae*(Photo originale).

**Figure 76** : *Aphidius avenae* (Photo originale).

**Figure 77**: *Brevicoryne brassicae* parasité par *Aphidius ervi* (Photo originale).

**Figure 78** : *Aphidius ervi* (Photo originale)

**Figure 79** : *Aphidius funebris* (Photo originale).

**Figure 80** : *Aphidius rhopalosiphi*(Photo originale).

**Figure 81** : *Diaeretiellarapae* (Photo originale).

**Figure 82** : *Lysiphlebus fabarum* (Photo originale).

**Figure 83** : *Praon volucre*(Photo originale).

**Figure 84** : *Lysiphlebus testaceipes* (Photo originale).

**Figure 85** : Proportions des tribus des pucerons répertoriés au plein champ du poivron.

**Figure 86** : Lesvaleurs de la richesse totale S des espèces inventoriées sur poivron.

**Figure 87** : Proportions des espèces de pucerons répertoriées au plein champ du poivron.

**Figure 88** : Evolution temporelle de la population globale des pucerons capturés au plein champ du poivron.

**Figure 89** : Les valeurs de l'abondance relative des pucerons ailés du puceron *Myzus persicae* au plein champ du poivron.

**Figure 90** : Fluctuations des populations de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 91** : Fluctuations de la structure des populations (L1, L2, L3, L4, adultes ailés, adultes aptères, momies, N3, N4) de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 92** : *Coccinella algerica* (Photo originale).

**Figure 93** : *Hippodamia variegata* (Photo originale).

**Figure 94** : *Episyrphus balteatus* (Photo originale).

**Figure 95** : *Chrysoperla carnea* (Photo originale).

**Figure 96** : Fluctuations des populations des prédateurs au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 97 :** Evolution de la population parasitée du puceron de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 98 :** L'effet des conditions climatiques (Température et Précipitation) sur L'Evolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron.

**Figure 99 :** l'influence des températures sur le nombre des pucerons ailés durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 100 :** Influence des précipitations sur le nombre des pucerons ailés durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 101 :** Influence de l'humidité sur le nombre des pucerons ailés de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 102 :** Influence de la température sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 103 :** Influence de la précipitation sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 104 :** Influence des prédateurs sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

**Figure 105 :** Influence des parasitoïdes sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**ACTA** : Association de Coordination Technique Agricole.

**FAO** : Food and Agriculture Organisation.

**ITCMI** : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles.

**SAT** : Superficie Agricole Totale.

**SAU** : Superficie Agricole Utile.

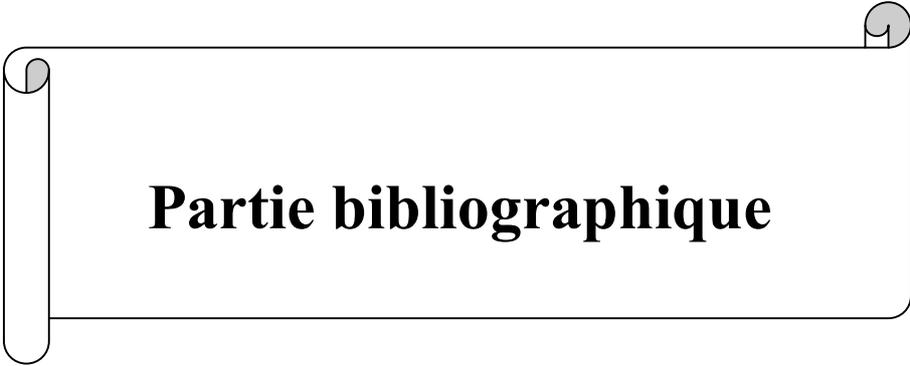
**Dsasi** : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information.

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

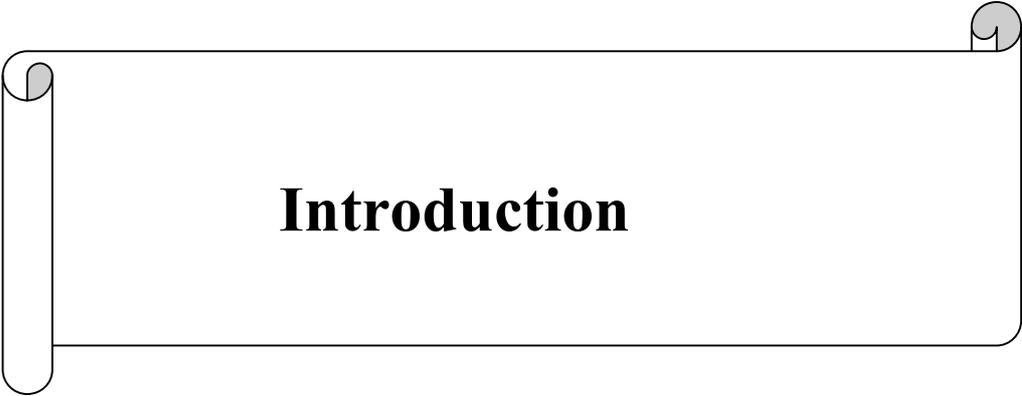
**INRAA** : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

**ICM** : Insectarium De Montréal.

**KOH** : hydroxyde de potassium.



**Partie bibliographique**



# **Introduction**

## Introduction

En Algérie, Les cultures maraichères occupent la deuxième place après les cultures céréales. Ces cultures constituent un complément nutritionnel intéressant aux aliments de base tels que les produits carnés et les céréales. Depuis les années 70, les besoins en légumes ont augmenté suite à l'explosion démographique.

Dans les cultures maraichères, la diversité des cultures, les modes de culture et certaines pratiques de production maraichère attirent toutes sortes d'organismes (bactéries, champignons, insectes, acariens, nématodes parasites et virus) qui peuvent être bons ou mauvais pour la plante. Parmi les insectes on trouve les pucerons ou aphides, ces derniers sont présents sur la majeure partie des cultures ; ils affectent aussi bien les cultures maraichères que les grandes cultures, les vergers ou les cultures florales. Ils s'installent précocement sur les cultures, présentent une grande diversité spécifique et, souvent, un taux de multiplication exponentiel. Ces caractéristiques en font des ravageurs permanents et redoutables (Lecoq, 1996).

Les stylets des pucerons pénètrent l'épiderme de la plante et les cellules du parenchyme pour atteindre les tissus phloémiens et prélever le phloème dont les pucerons se nourrissent. Ils occasionnent des dégâts directs et indirects, les premiers sont liés au prélèvement de sève et à la toxicité de la salive quand aux seconde ils sont liés à l'action des pucerons sur la surface de la plante et leur rôle dans la transmission de virus (Walling, 2000).

La lutte contre les pucerons repose sur des traitements chimiques qui sont nocifs pour les utilisateurs, les consommateurs et l'environnement. De plus, ces traitements sont de moins en moins efficaces, car les pucerons développent des résistances souvent croisées aux produits employés, comme chez le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Delorme, 1996), le Puceron du concombre et du melon, *Aphis gossypii* (Delorme, 1996) ou le Puceron des laitues, *Nasonovia ribisnigri* (Barber et al. 1999).

D'autre part, l'utilisation de ces produits délicate du fait des effets non intentionnels sur les autres insectes. Depuis quelques années, la lutte biologique se développe au travers de lâcher d'organismes vivants (insectes, champignons, bactéries). Ces organismes utiles sont appelés « auxiliaires ». Selon Turpeau et al (2010), les antagonistes naturels limitant les populations aphidiennes sont essentiellement des insectes (prédateurs et parasitoïdes).

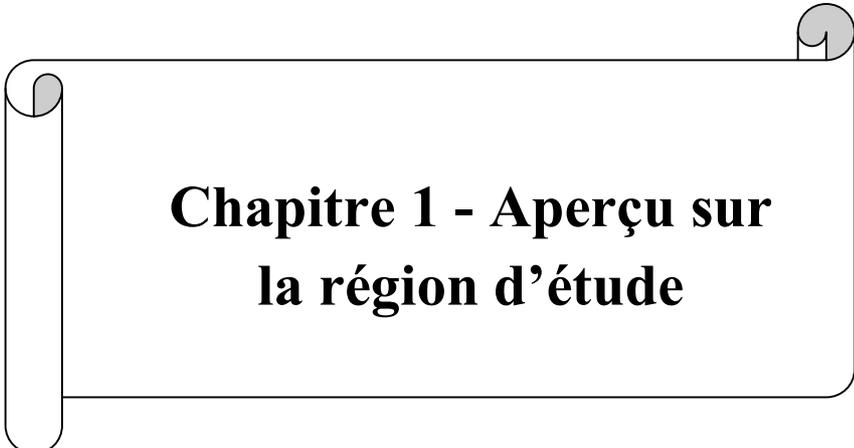
Les agents de lutte contre les pucerons sont nombreux, mais les parasitoïdes sont reconnus comme étant des agents potentiels très efficaces, beaucoup plus que les prédateurs comme les

coccinelles par exemple (Mills, 2000 ; Hajek, 2004). Il existe diverses stratégies de contrôle biologique : soit les parasitoïdes sont utilisés à la manière d'un pesticide et sont lâchés en très grosse quantité pour un effet immédiat (lâchers inondatifs); soit ils sont lâchés en moindre quantité dans le seul but est de maintenir les ravageurs à une densité tolérable pendant un temps limité (lâchers inoculatifs) ou durable (lutte par acclimatation); soit l'environnement est manipulé pour attirer les ennemis naturels et favoriser leur développement (Van Lenteren et Manzaroli, 1999).

Dans la première partie, nous donnerons un aperçu sur la région d'étude en chapitre 1, dans le chapitre 2, nous présentons un aperçu sur les cultures maraichères, des généralités sur les pucerons (Chapitre 3), le quatrième chapitre fera l'objet d'un aperçu sur les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons. Dans la seconde partie, nous présentons les différentes méthodes utilisées sur terrain et en laboratoire ainsi que les techniques de traitement des données (Chapitre 5). Dans le chapitre 6, nous présentons les différents résultats ainsi que leur discussion et nous clôturons cette étude par une conclusion.

**Les objectifs de cette étude consistent à l' :**

- ✓ Inventaire des pucerons des cultures maraichères dans la région de Sétif,
- ✓ Inventaire des hyménoptères parasitoïdes des pucerons des cultures maraichères dans la région de Sétif,
- ✓ Etude de la biodiversité de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels sur le poivron,
- ✓ Etude de la phase ailée de *Myzus persicae* (Sulzer),
- ✓ Enfin, étude de la dynamique des populations de *Myzus persicae* (Sulzer).



**Chapitre 1 - Aperçu sur  
la région d'étude**

# Chapitre 1. Aperçu sur la région d'étude

## 1. Situation géographique et administratif

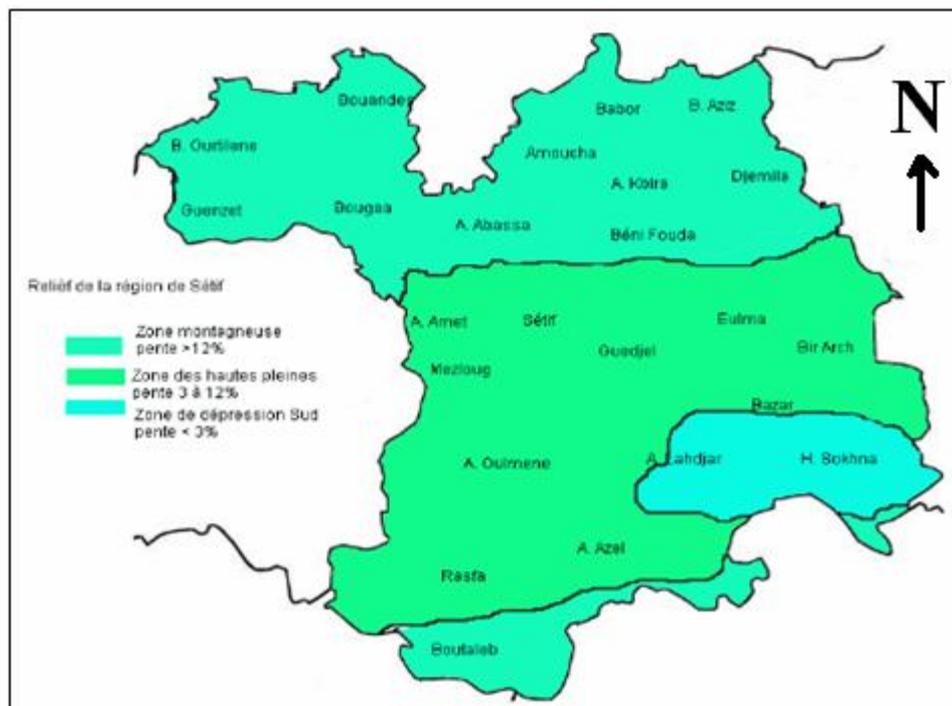
### 1.1. Situation administratif

Sétif se situe à l'Est d'Alger (300Km), à 120 km de Constantine, à 110 km de Bejaia et de Jijel (littoral), à 120 km de M'sila (Sud). La wilaya de Sétif compte 60 communes rattachées à 20 daïras (ANDI, 2008). Elle est limitée :

- au Nord par les Wilayas de Bejaia et Jijel.
- à l'Est par la Wilaya de Mila.
- au Sud par la Wilaya de Batna et M'sila
- à l'Ouest par la Wilaya de Bordj Bou Arréridj.

### 1.2. Situation géographique

Selon Fenni (1991), Sétif est une wilaya de hautes terres s'étendant sur une superficie de 6 549,64 km<sup>2</sup>, où 3 zones se distinguent (**Fig. 01**) : La zone montagneuse (la zone septentrionale), Les hautes Plaines (la zone centrale) et La frange semi aride (zone méridionale).



**Figure 01** : Carte des reliefs de la wilaya de Sétif (Mouffok, 2007).

## 2. Caractéristiques climatiques

La wilaya se caractérise par un climat continental semi-aride, avec des étés chauds et secs et des hivers rigoureux. Les pluies sont insuffisantes et irrégulières à la fois dans le temps et dans l'espace ; si les monts de Babor sont les plus arrosés en recevant 700 mm par an, la quantité diminue sensiblement pour atteindre 400 mm en moyenne par an sur les hautes plaines par contre la zone Sud - Est est la moins arrosée, les précipitations ne dépassent pas les 300 mm.

### 2.1. Les températures

Les données, couvrant la période de 1990 à 2011, font ressortir que la température moyenne mensuelle la plus basse est enregistrée au mois de janvier avec 5.9°C. Les mois les plus chauds correspondent à juillet et août où la température moyenne est respectivement de 22.65 et 26.15° C comme le montre la figure 02.

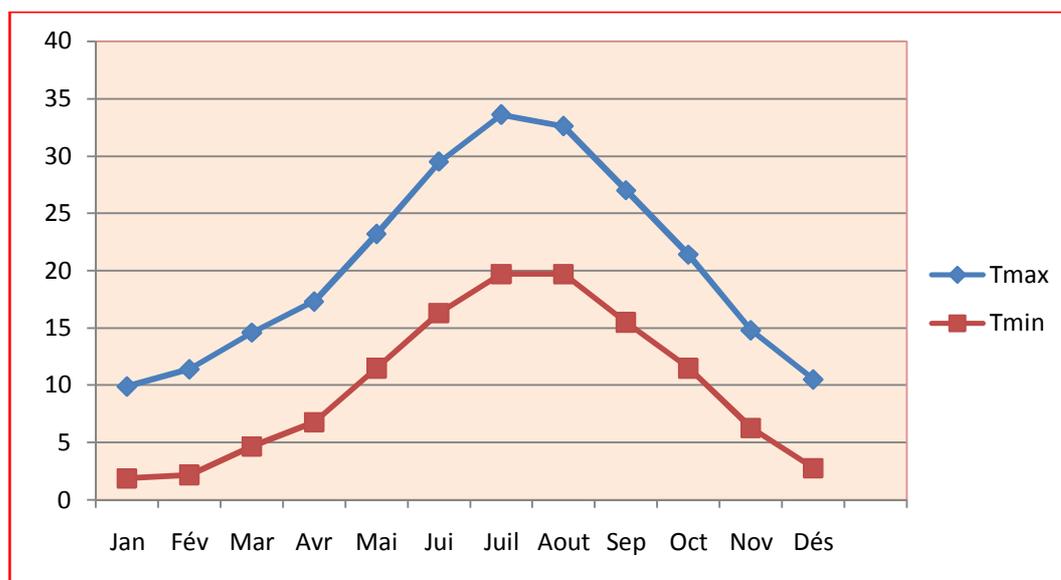
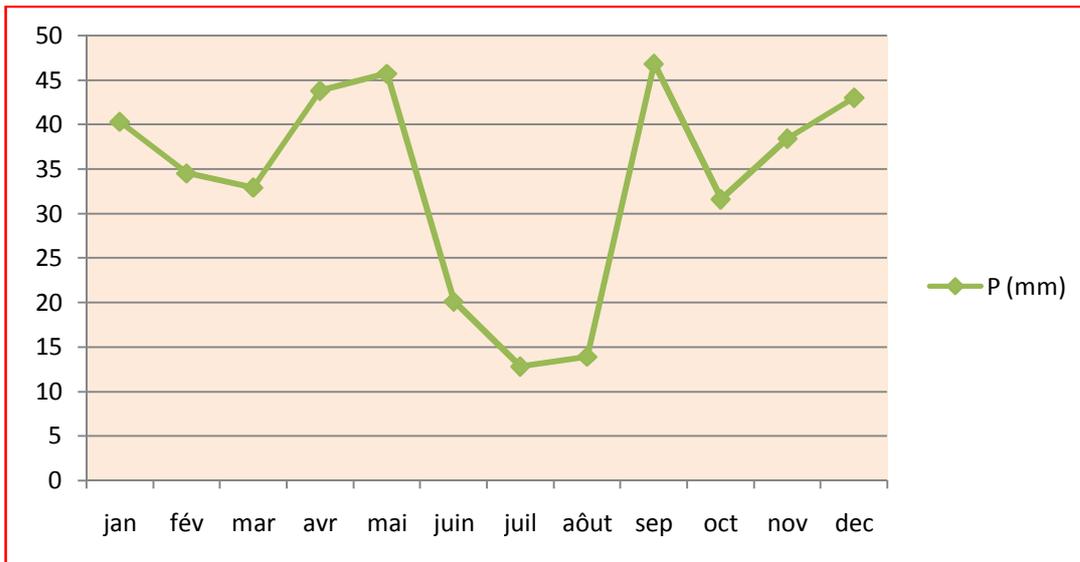


Figure 02 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales (1990-2011).

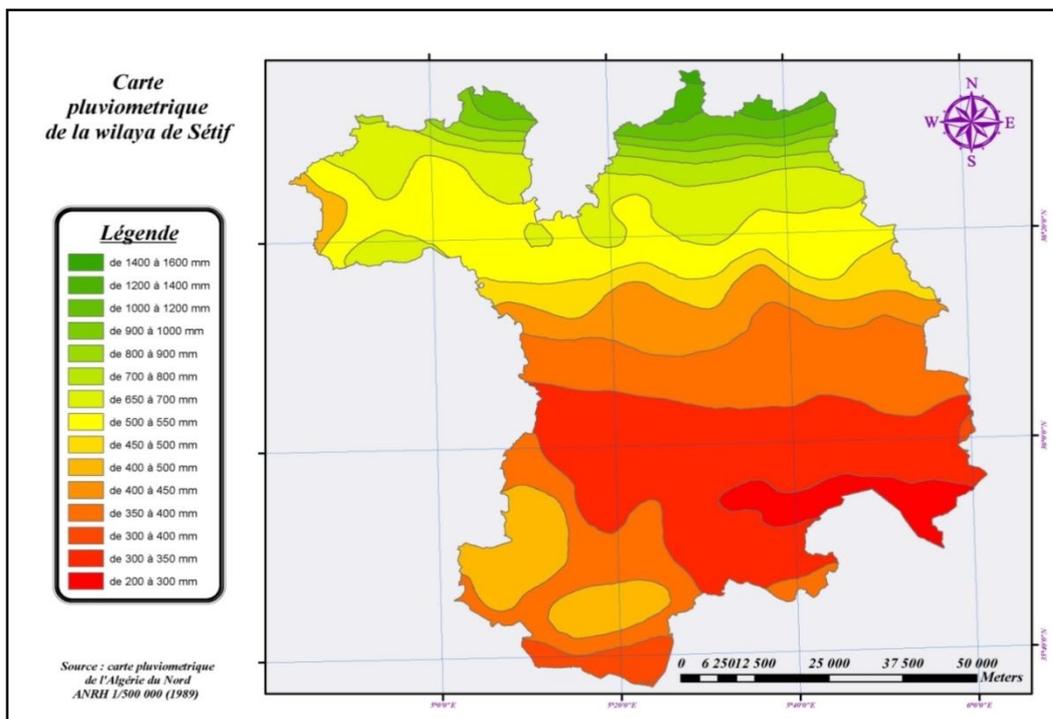
### 2.2. Les Précipitations

L'utilité des précipitations dépend en effet de leur rythme saisonnier, de la nature et de la porosité du sol, enfin du taux d'évaporation, qui est lui-même fonction des vents prédominants, ainsi que de la température et de l'humidité atmosphérique au niveau du sol. La pluviométrie moyenne mensuelle pendant la période citée est de 403.80 mm. Nous avons porté les données pluviométriques sous forme d'histogrammes (Fig. 03).



**Figure 03 :** Répartition mensuelle des précipitations (1990-2011).

Nous constatons que la répartition mensuelle des pluies au cours de cette décennie (1990-2011) est irrégulière. Les précipitations les plus basses sont enregistrées pendant les mois de juin, juillet, août et les plus hautes relevées durant les mois de septembre, novembre, décembre, janvier, avril et mai.



**Figure 04 :** Carte de la pluviométrie de la wilaya de Sétif.

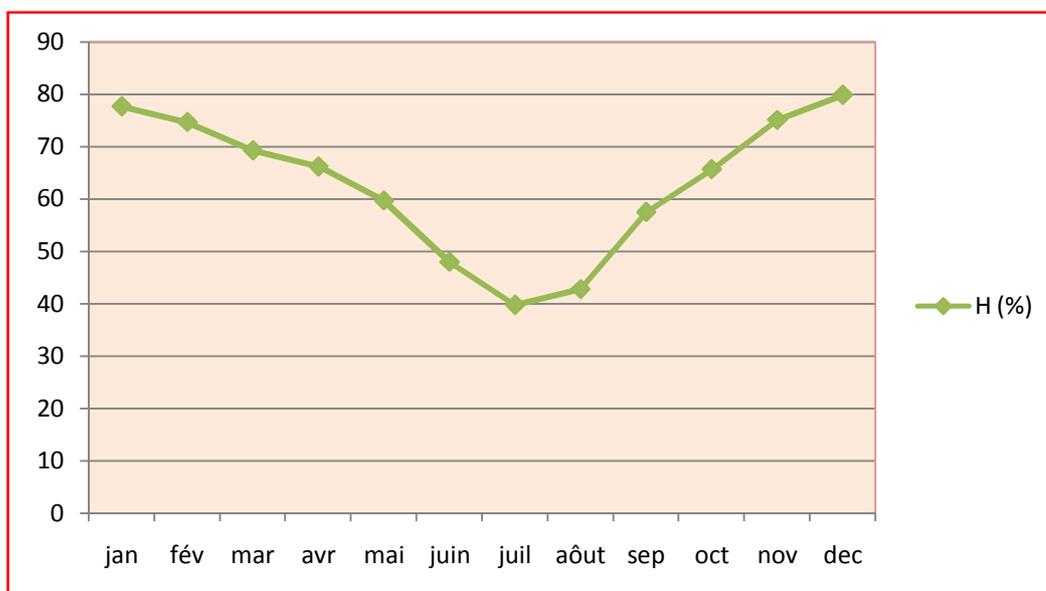
Le tableau suivant présente la répartition annuelle des précipitations de la wilaya de (Sétif) (1990-2011). Après l'analyse des totaux des précipitations (tableau ci-dessous), il en ressort une forte irrégularité du régime de pluies. Nous avons remarqué qu'il y a des oscillations allant d'années sèches (1993, 1994, 2000, 2001, 2002, et 2005) à des années pluvieuses (1990, 1991, 1992, 1997, 1998, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009 et 2011).

**Tableau 01:** Les variations interannuelles des précipitations de la wilaya de Sétif (1990-2011).

L'année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
P (mm)	33.1	33.4	42.1	26.7	22.7	35.2	36.9	33.5	38.8	32.0	27.6
L'année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P (mm)	20.9	30.9	48.7	41.2	31.2	32.9	35.0	35.1	33.6	33.9	34.5

### 2.3. L'humidité

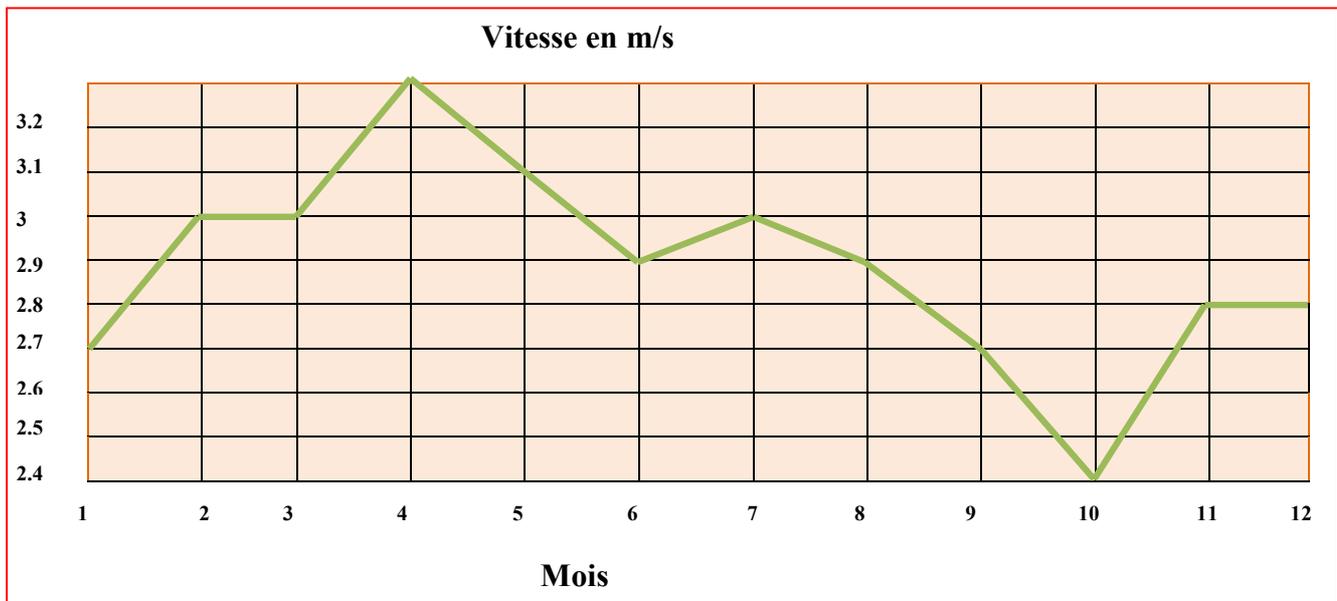
L'humidité est la quantité d'eau qu'absorbe l'atmosphère sous forme de vapeur et qui dépend de sa température, elle constitue un facteur climatique conséquent. L'évolution mensuelle de l'humidité calculée dans la wilaya de Sétif est représentée dans la figure ci-dessous qui montre que l'humidité est souvent supérieure à 55% sauf en été avec une valeur minimale de l'ordre 39.8% au mois de juillet. La valeur maximale est au mois de décembre 79.9%, ceci indique que l'atmosphère se trouve dans un état plus ou moins proche de la condensation (**Fig. 05**).



**Figure 05 :** Humidité Moyenne Mensuelle (en %) de la wilaya de Sétif (1991-2012).

### 2-4. Les vents

Les vents dominants durant l'hiver sont ceux du Nord-Ouest. Ce régime disparaîtrait dès l'apparition de la période chaude pour faire place à des vents violents et chauds « le siroco », la vitesse du vent varie entre 2.4 et 3.3 m/s (**Fig. 06**). Le siroco est un vent extrêmement chaud et sec chargé de sable et de poussière en tourbillon à pouvoir desséchant élevée. Il sévit en été avec une moyenne de 02 jours en juin, 2,4 jours en juillet jusqu'à 1.8 jours en août. Par contre, il est totalement absent de novembre à février (Seddiki, 2009).



**Figure 06 :** Variations des vents moyens mensuels (1991-2012).

## 2.5. La neige

La neige a un effet bénéfique sur la végétation, elle permet une bonne infiltration de l'eau dans le sol. La station de référence (Service Météorologique Sétif, 2012) a enregistré pour une période de 22 ans, les moyennes de chute de neige mentionnées dans le Figure 07.

## 2.6. La gelée

La gelée blanche se manifeste par le dépôt de cristaux de glace à la surface du sol, refroidie par le rayonnement nocturne. Le nombre de jours moyen de gelée blanche à Sétif s'élève à 29 jours par an (**Fig. 08**). Les gelées printanières sont les plus importantes de point de vue agricole, car elles excluent les cultures délicates, et entravant même le développement des céréales.

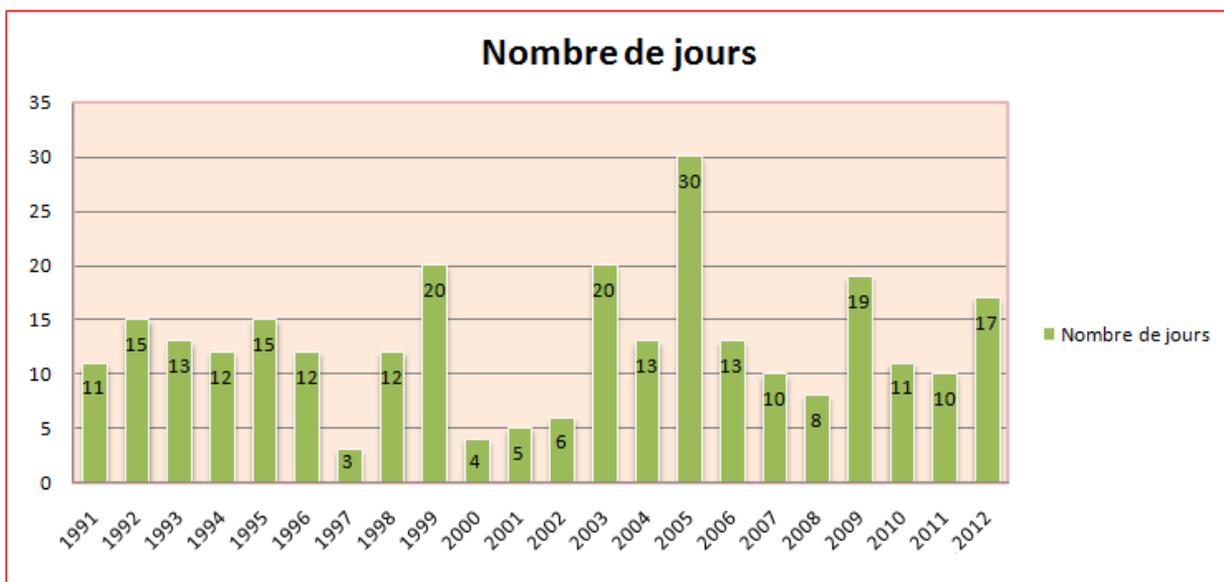


Figure 07 : Nombre de jours de neige par an (1991-2012).

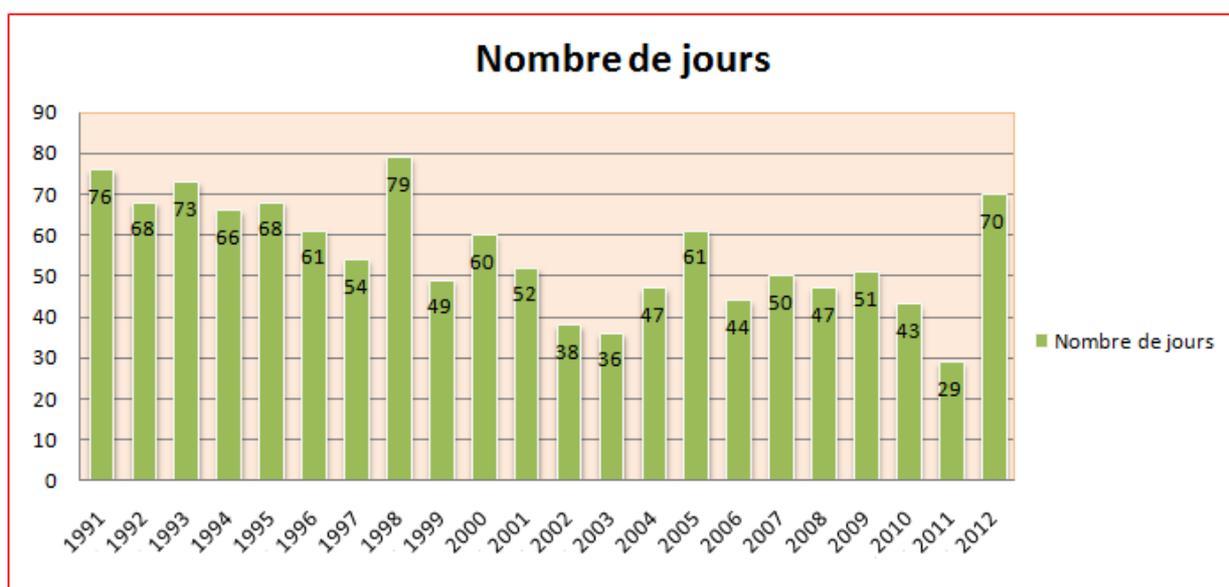


Figure 08: Nombre de jours de gelée par an (1991-2012).

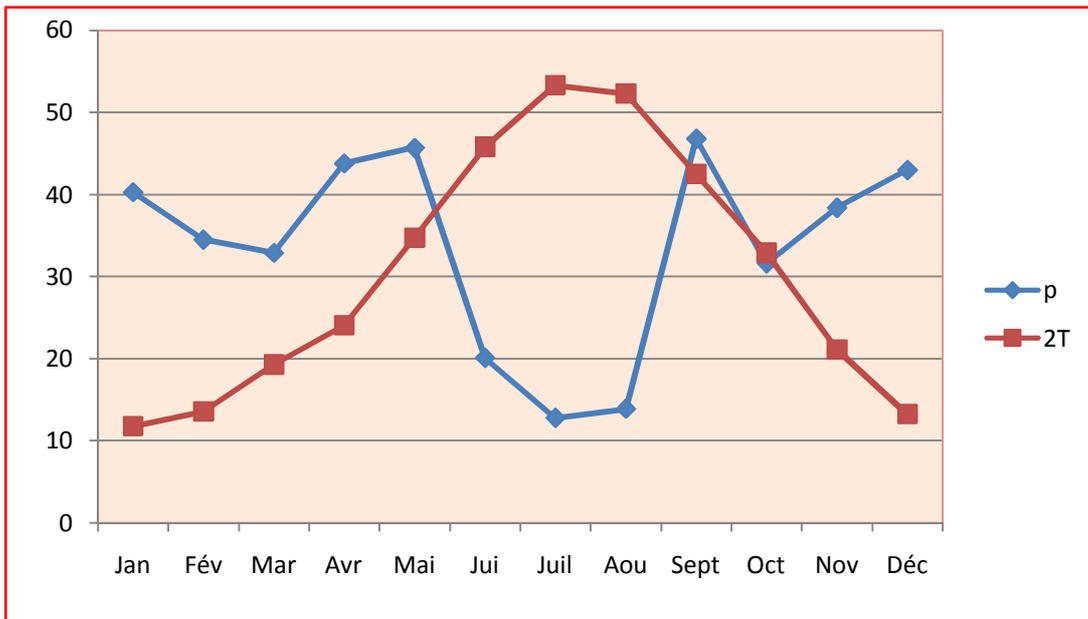
## 2.7. Synthèse climatique

### 2.7.1. Diagramme ombrothermique

La saison sèche est, par définition, celle où se manifeste, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continu. La longueur de la saison sèche est généralement liée à son intensité. On doit à Bagnouls et Gausson (1957) une méthode simple et efficace de différenciation de la saison sèche et de la saison pluvieuse. Les périodes, où la pluviosité moyenne exprimée en mm est égale ou inférieure au double de la température moyenne exprimée en degré Celsius, sont considérées comme sèches ( $P \leq 2T$ ).

Ce mode de présentation des données climatiques permet de déterminer et de comparer de façon simple les climats régionaux, sinon les nuances entre les stations voisines (Horemans, 1984).

En construisant le diagramme ombrothermique du site d'étude, on voit qu'en moyenne la période sèche est de trois mois (juin, juillet, août), avec de fortes températures durant les mois de juillet et d'août (**Fig. 09**).



**Figure 09** : Diagramme ombrothermique de la wilaya de Sétif (1990-2011).

L'analyse de ce diagramme fait ressortir les observations suivantes :

- ✓ La période sèche s'étend de Juin à Aout pour la station de référence soit environ 90 jours, et des précipitations d'environ 46.8mm.
- ✓ La période humide est estimée à 270 jours pour la station de référence avec une quantité de pluie de 356.1 mm.

### 2.7.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Le quotient d'Emberger, applicable uniquement pour la région méditerranéenne, a pour expression :  $Q_2 = 2000p / M^2 - m^2$ , Où :

- ✓ p = précipitations annuelles en mm.
- ✓ M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré Celsius.
- ✓ m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré Celsius.

Il a pour objectif de donner une mesure représentative de la disponibilité hydrique réelle pour la végétation dans une région donnée (Ramade, 2003).

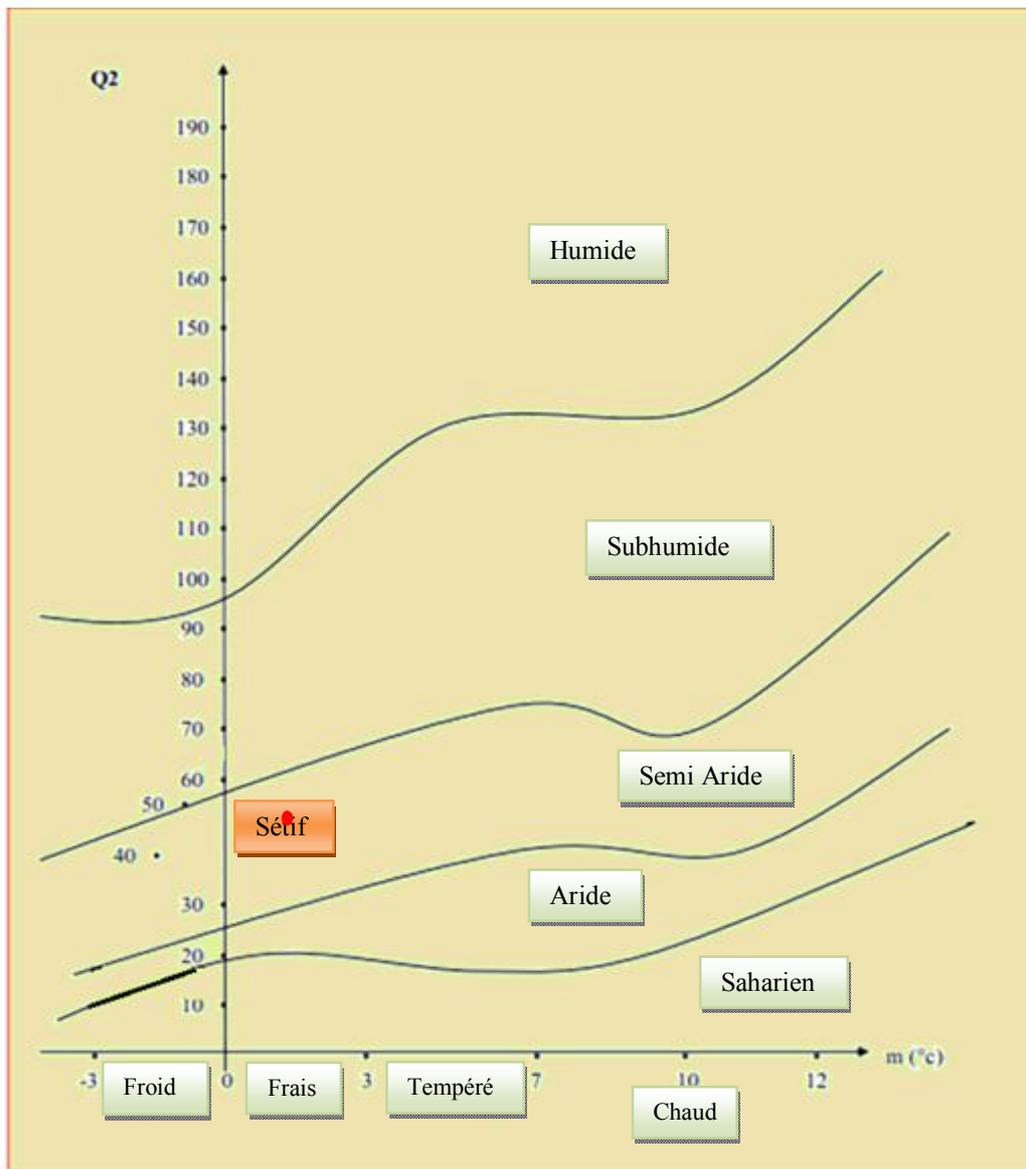
**Tableau 02** : Étages bioclimatiques selon Emberger (1952).

Zones bioclimatiques	Q2	P en mm
Saharienne	$Q2 < 10$	$P < 100$
Aride	$10 < Q2 < 45$	$100 < P < 400$
Semi-aride	$45 < Q2 < 70$	$400 < P < 600$
Sub-humide	$70 < Q2 < 110$	$600 < P < 800$
Humide	$110 < Q2 < 150$	$800 < P < 1200$
Per-humide	$Q2 < 150$	$P < 1200$

D'une manière générale un climat est d'autant plus humide que le coefficient est très grand. La valeur brute de Q2 est insuffisante à elle seule pour rendre compte de la valeur bioclimatique d'une station. Ainsi, son auteur introduit-il la valeur de (m) comme valeur écologique différentielle. Le tableau n° 11 regroupant la principale valeur du Q2, nous permet de déterminer les zones bioclimatiques de la station de référence ainsi que celles estimées au niveau des points extrêmes de la forêt.

**Tableau 03**: Caractéristiques bioclimatiques de la région de Sétif.

Station	Caractéristiques bioclimatiques				
	P mm	M c°	M c°	Q2	Bioclimat
Sétif (1990)	486	32,5	0,4	49,86	Semi-aride à hiver frais
Sétif (2011)	403,8	33,6	1,9	43,81	Semi-aride à hiver froid



**Figure 10** : Représentation de la valeur Q2 des points extrêmes de wilaya de Sétif sur le Climagramme d'Emberger.

### 3. Pédologie

Selon Lahmar et *al* (1992), les sols des hautes plaines Sétifiennes sont dans leurs grandes majorités carbonatées. La partie Nord est couverte par des sols calcaires alors que dans la région des hautes plaines les sols sont de type calcique, riche en argile et pauvre en humus dans la frange nord, et deviennent caillouteux dans la frange sud. En outre, les sols salés se trouvent dans les dépressions (chotts) de la région Sud Est. Bien que les sols hydro morphes aient une extension très limitée dans la région, leur présence est signalée uniquement dans les prairies et les lits d'Oueds. Au nord de la zone, on trouve des sols profonds (vertisols) à forte capacité de rétention en eau ; ce sont des terres noires ou grises. Sur le plateau, les sols sont plus ou moins superficiels, de couleur claire ou rougeâtre, calcaires, de texture légère, parfois encroûtés (Batouche et *al*. 1993).

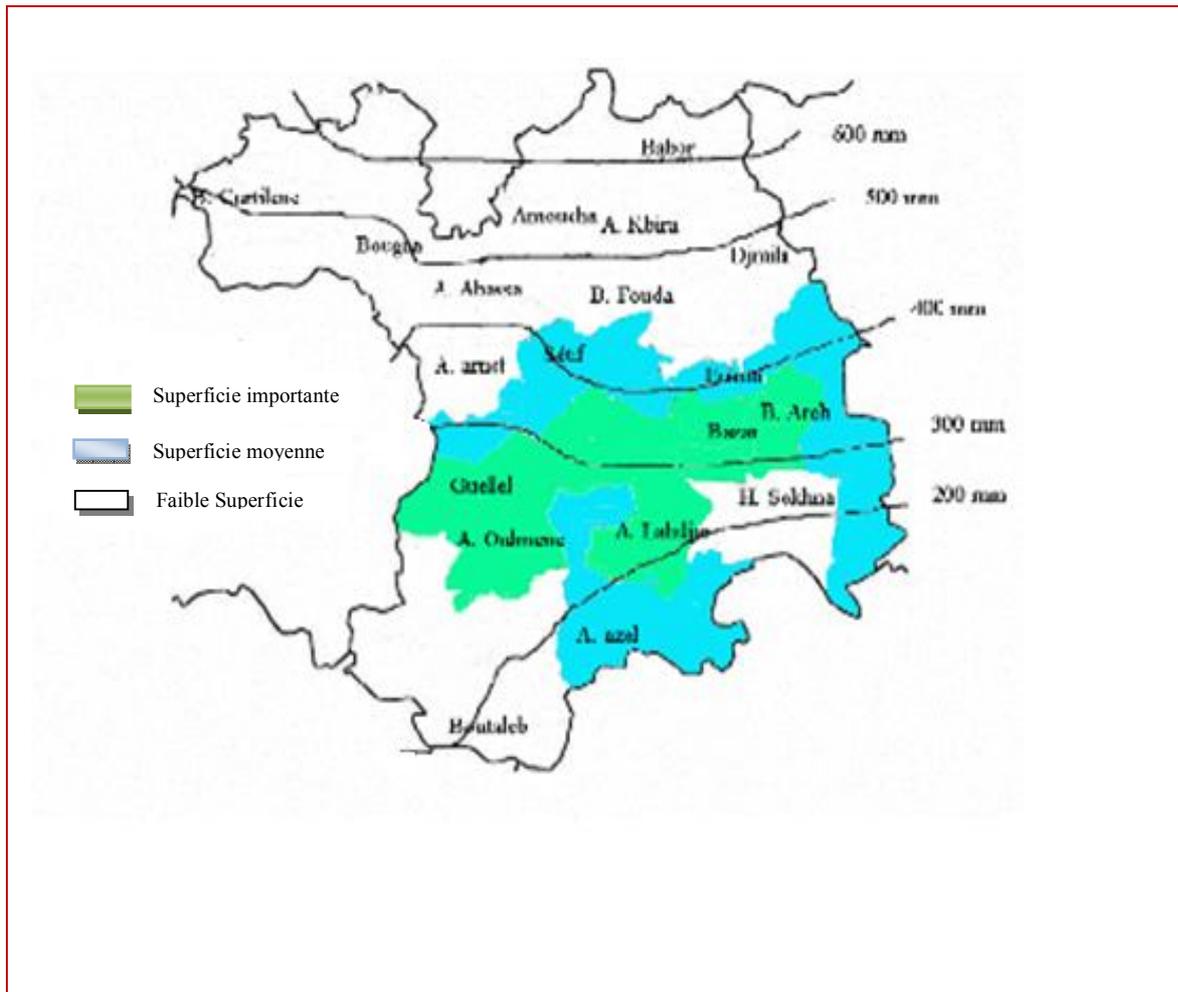
#### **4. L'hydrologie**

Les cours d'eau sont tributaires de l'inégalité et de l'irrégularité des précipitations, ils sont généralement secs en été, en hiver ils sont souvent en crue. Les principaux cours d'eau sont le Bousselam et L'Oued El Kebir (Mouffok, 2007). En outre, dans la wilaya de Sétif, les zones humides sont très nombreuses et certaines sont très importantes et n'attendent que leur valorisation et leur protection. Parmi les 21 sites humides naturels et artificiels recensés à travers l'ensemble de la wilaya de Sétif, trois ont été classés parmi les 47 sites algériens sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale en 2010. Il s'agit du chott Melloul dans la daïra d'Aïn Oulmène, chott El Frein dans la commune de Bazer Sakhra, daïra d'El Eulma et chott El Beïda dans la daïra de Hammam Sokhna.

#### **5. les cultures maraichères dans la région de Sétif**

La Wilaya de Sétif possède un potentiel en sol assez important, une superficie agricole de 360.890 hectares dont 18.499 hectares de terres irriguées. Cette agriculture repose essentiellement sur la céréaliculture localisée particulièrement dans les hautes plaines où à moindre degré, on retrouve aussi les cultures maraichères, fourragères (DSA, 2005).

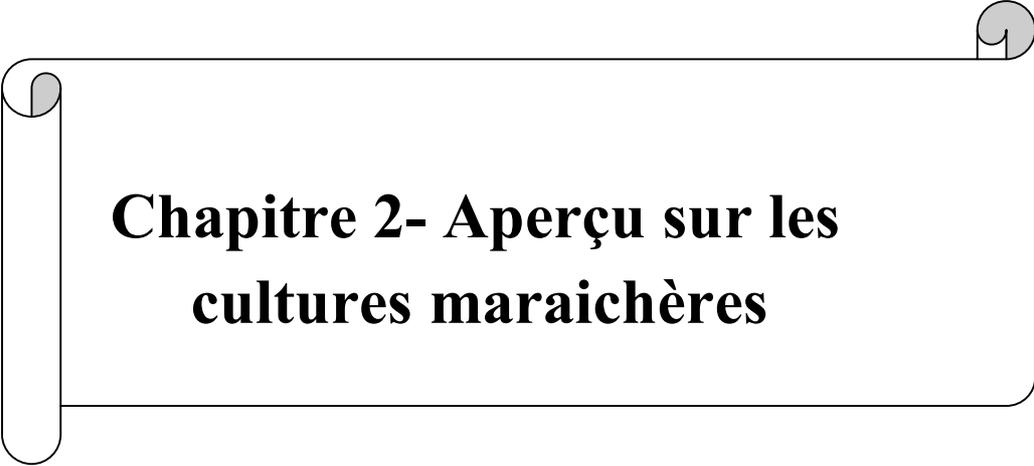
Les cultures maraichères dans la région de Sétif ne sont pas pratiquées dans la moitié des exploitations enquêtées. Ce type de culture caractérise une partie des exploitations disposant de 10 Ha de SAU. L'analyse de corrélation a montrée que le maraichage est en relation avec la SAU irriguée et la disponibilité en main d'œuvre (**Fig. 11**). Les superficies cultivées en maraichage varient fortement, elles occupent moins de 2,5 Ha dans 30% des cas et plus de 5 Ha dans 5% d'unités. Par rapport à la SAU des exploitations, 28% d'entre elles consacrent moins de 10 % de leur SAU pour ce type de culture contre 5% d'unités réservant plus de 20% de SAU aux cultures maraichères (Mouffok, 2007). La région de Sétif est une région agricole par excellence. La superficie agricole totale et la superficie agricole utile représentent respectivement plus de 70% et 55% de la superficie totale de la wilaya. Les cultures maraichères occupent plus de 7500ha et sont dominées par la pomme de terre (26%) (**Tab. 04**), en 2012 La production de légumes a atteint 1.755.392 QX (DSA, 2012).



**Figure 11 :** Répartition communale des surfaces maraichères dans la wilaya de Sétif (DSA, 2012).

**Tableau 04 : Cultures maraichères (superficie et production) (DSA, 2012).**

		<b>2009-2010</b>	<b>2010-2011</b>	<b>2011-2012</b>
<b>Pomme de terre</b>	Superficie HA	2894.75	3268.00	2959.5
	Production QX	652720	843317	686077
<b>Carotte</b>	Superficie HA	555.00	677.00	768
	Production QX	72420	89900	101395
<b>Tomate</b>	Superficie HA	543.77	545.25	579.2
	Production QX	99738	99180	113934
<b>Oignons</b>	Superficie HA	547	594	602
	Production QX	75405	90019	96145
<b>Haricots vert</b>	Superficie HA	181.08	221.58	264.83
	Production QX	9418	12299	12979
<b>Piment</b>	Superficie HA	263	316	309.06
	Production QX	29183	34755	44152
<b>Poivron</b>	Superficie HA	445	482	514.24
	Production QX	63480	68179	103505
<b>Concombre</b>	Superficie HA	184.60	231.58	206.58
	Production QX	54410	51655	57225
<b>Courgette</b>	Superficie HA	297	315	315
	Production QX	37479	38954	38685
<b>Choux-fleurs</b>	Superficie HA	623	710	781
	Production QX	91965	112075	144821
<b>Navets</b>	Superficie HA	308	353	377
	Production QX	38645	49613	49682
<b>Ails</b>	Superficie HA	208	203	198.5
	Production QX	6855	6644	7066



## **Chapitre 2- Aperçu sur les cultures maraichères**

## Chapitre 2- Aperçu sur les cultures maraichères

### 1. Définition

Les végétaux cultivés en culture maraîchère sont appelés plantes maraîchères ou potagères, on entend par culture maraichère la production de légumes d'une façon générale. Par légume, on désigne tout végétal herbacé, annuel, bisannuel ou vivace, dont l'une des parties sert l'alimentation de l'homme, sous sa forme naturelle (James *et al.* 2010).

Les légumes constituent une composante importante des régimes alimentaires quotidiens en Algérie. Ces cultures fournissent à bon marché des protéines, des vitamines et d'autres éléments essentiels pour la santé et le bien-être.

### 2. Origine

Selon Harlan (1987), les principaux légumes cultivés se répartissent ainsi selon les grandes aires d'origine :

- ✓ Proche-Orient : ail, betterave, carotte, chou, laitue, navet, oignon, persil, poireau, pois, radis.
- ✓ Afrique : igname , gombo, gourde, niébé.
- ✓ Chine septentrionale : chou chinois, concombre, courge cireuse, crosne du Japon, gingembre, haricot azuki, navet, radis chinois, soja.
- ✓ Asie du Sud-Est : aubergine, ignames, taro.
- ✓ Méso-Amérique (Amérique du Nord / Amérique centrale) : courges, haricot commun, haricot de Lima, manioc, patate douce.
- ✓ Amérique du Sud (Andes) : courge, haricot commun, piment, poivron, pomme de terre, tomate.

### 3. Botanique

#### 3.1. Les principales familles botaniques

Les légumes comprennent plusieurs familles botaniques. Quatre familles jouent un rôle primordial pour les légumes : les *Fabaceae*, les *Solanaceae*, les *Brassicaceae*, et les *Cucurbitaceae*, tandis que trois familles apportent la plupart des herbes aromatiques : *Apiaceae*, *Lamiaceae* et *Liliaceae*.

### **3.1.1. Apiacées (Ombellifères)**

La famille des *Apiaceae* est une famille de plantes dicotylédones. Elle comprend près de 3 000 espèces réparties en 420 genres et sont surtout présentes dans les régions tempérées du monde. Une seule espèce a une importance économique notable, la carotte, plusieurs fournissent des condiments appréciés (Reduron, 2007).

### **3.1.2. Astéracées (Composées)**

La famille des *Asteraceae* est une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend près de 13 000 espèces réparties en 1 500 genres. Ce sont essentiellement des plantes herbacées même s'il peut exister des arbres, des arbustes ou des lianes dans cette famille (Barreda et *al.* 2010).

### **3.1.3. Brassicacées (Crucifères)**

La famille des *Brassicaceae* est une importante famille de plantes dicotylédones. En classification classique, il comprend 3 200 espèces réparties en 350 genres. Parmi les plantes appartenant à cette famille, on retrouve des plantes cultivées pour la production d'huile (à usage alimentaire et industriel), pour la consommation humaine et animale, ou comme plantes d'ornement (Rask, 2000).

### **3.1.4. Chénopodiacées**

La famille des *Chenopodiaceae* est une famille de plantes dicotylédones qui comprend 1 400 espèces réparties en une centaine de genres. Ce sont essentiellement des plantes herbacées (quelques arbustes, arbres et lianes) parfois à l'aspect succulent. Elles sont largement répandues, par exemple betterave, poirée, l'épinard (Boursier, 1985).

### **3.1.5. Cucurbitacées (Convolvulacées)**

La famille des *Cucurbitacées* est une famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 800 espèces réparties en 120 genres (Emberger, 1960) comme les gourdes, les melons, les concombres, les courges, les citrouilles (Chait, 2009).

### **3.1.6. Liliacées (Alliacées)**

Cette famille botanique compte 5 genres, dont le genre *Allium* est le plus représentatif puisqu'il regroupe 90% des espèces qui constituent la famille. Nous consommons habituellement 7 de ces Alliacées: **l'ail, l'oignon, le poireau, l'échalote, la ciboulette et la ciboule (ACTA, 1999).**

### **3.1.7. Fabacées (Papilionacées ; Légumineuses)**

La famille des *Fabacées* est une famille de plantes dicotylédones. La famille est aussi appelée couramment Légumineuses (*Leguminosae*) ou Papilionacées (*Papilionaceae*), mais ce ne sont pas de vrais synonymes. Chaque nom s'applique à une condition particulière (FAO, 2007).

### **3.1.8. Solanacées**

Les *Solanacées* sont une famille de plantes dicotylédones (Olmstead et al. 1999). Ce sont des plantes herbacées, des arbustes, des arbres ou des lianes. La famille comprend près de 98 genres et 2700 espèces et occupe une grande diversité d'habitat, de morphologie et d'écologie. Cette famille comprend des espèces alimentaires d'une grande importance économique telles que la pomme de terre, la tomate, l'aubergine et les piments (Olmstead et Bohs, 2007).

## **3.2. Classification des cultures maraichères selon la nature du légume**

Ils peuvent être regroupés en fonction de la partie de la plante qui est consommée et/ou vendue:

### **3.2.1. Légumes-feuilles**

Un légume-feuille est un légume dont la partie consommée correspond à la feuille de la plante. Ces légumes sont souvent consommés crus comme : Le chou, La laitue (James et al. 2010).

### **3.2.2. Les légumes-fruits**

Selon Bloch-Dano (2008), les légumes-fruits, consommés en tant que légumes, mais constituant le fruit, au sens botanique, de la plante : aubergine, avocat, concombre, courge, courgette, melon, olive, poivron, piment, tomate, etc. À cette catégorie se rattachent aussi les gousses récoltées avant maturité : petit pois, haricot vert.

### **3.2.3. Les légumes tiges**

Dont on consomme des parties de la tige transformée comme les turions: asperge, pousses de bambous, les bulbes des alliacées: ail, échalote, oignon, poireau ( Bloch-Dano, 2008).

### **3.2.4. Les légumes racines**

Légume racines est un légume dont la partie consommée correspond aux racines de la plante, betterave, carotte, navet, radis, cerfeuil tubéreux, etc (Schall, 2008).

### 3.2.5. Les fines herbes

Les fines herbes utilisées comme condiments : cerfeuil, ciboulette, laurier, persil (Schall, 2008).

### 3.3. Cycle végétatif

Selon Modéc (1996), tout au long de l'année il est possible de distinguer deux étapes principales dans le cycle végétatif du légume : étape d'activité et étape de repos. Pendant la période d'activité, la plante rétablit son activité métabolique (phase d'activation) et la floraison, l'enracinement, la poussée et la foliation ont lieu (phases de floraison et de croissance végétative). La phase de repos englobe à son tour les phases de latence et de maturité. Chaque légume a une durée de cycle végétatif différent selon la nature de légume (**Tab. 05**).

**Tableau 05** : Le cycle végétatif de quelques légumes (ITCMI, 2010).

Légumes	Cycle végétatif
<b>Carotte</b>	60 à 90 jours.
<b>Piment/ Poivron</b>	Piment : 70 à 95 jours. Poivron : 60 à 80 jours.
<b>Courgette</b>	50 à 60 jours.
<b>Laitue</b>	70 à 135 jours.
<b>Oignon</b>	85 à 120 jours.
<b>Pois</b>	58 à 77 jours.
<b>Epinard</b>	40 à 50 jours.
<b>Céleri Branche</b>	110 jours.
<b>Concombre</b>	60 à 70 jours.
<b>Fève</b>	120 jours.
<b>Tomate</b>	120 à 150 jours
<b>Pomme de terre</b>	Plus de 120 jours

## 4. Les cultures maraichères en Algérie

### 4.1. Légumes disponibles en Algérie

Très peu de diversité variétale est utilisée en culture. Les variétés locales sont souvent délaissées (**Tab. 06**) au profit de variétés introduites.

**Tableau 06** : Plantes maraichères cultivées en Algérie (Snoussi et *al.* 2003).

Famille	Espèces	Variété fixée	Variété hybride	Irrégulièrement cultivée	Sous serres	Plein champ
<i>Solanaceae</i>	Tomate	Marmande VR, Saint Pierre	Carmello, Tango, Ibiza, Nedjma	Sierra, Royesta, Vemone, Agora Monza, Carpy Lucy, Darus Concorde	X	
	Piment doux	Doux d'Espagne, Doux Marconi, Jaune, Doux D'Italie Amélioré	Predi, Magister, Lipari, Sonar, Pacifico, Atlantic, Ttalico, Bruyo	Doux Marconi Rouge et SE43	X	
	Piment	Corne de Chèvre, De Cayenne	Nour, Capro, Bruto	/	X	
	Pomme de terre	/	/	Baraka, Bientje, Blanka, Diamant, Estima, Jaerla, Jaerla, Mirka, Nicola, Olinda, Ostara, Resy, Siroco, Spunta		X
	Aubergine	Violette Longue Hative, Black Beauty, Ronde de Valence	Rima, Galine, Adria, Berinda, Rondona Président, Early-Triumph,	/	X	
	Courgette	Courgette verte Black Beauty, Quarantaine	Teizier prime, Diamant, Peto Abondanza	/	X	
	Courge	Courge de Ghardaïa	/	/	/	X
	Concombre	Super	Président	/	X	

<b><i>Cucurbitaceae</i></b>		Marketer, Marketer	Early- Triumph, Darina,			
	Pastèque	Sugar, Baby, Crimson Sweet, Klondike		/		X
	Melon- Cantaloup	Charentais, Vedrantais	Gama, Alpha, Polidor, Gallicum	/	X	
	Melon de plein champ	Jaune Canaria Malacara		/		X
<b><i>Brassicaceae</i></b>	Chou pommé	Marché de Copenhague, Brunswick, Milan Gros des vertus	Anjar, Empax	/		X
	Chou-fleur	Super Boule de Neige, Géant de Naple, D'Erfurt	/	Chou-fleur d'Alger		X
<b><i>Apiaceae</i></b>	Carotte	Touchon, Muscade, Chantenay à coeur rouge, demie-longue Nantaise, Nantaise améliorée				
	Fenouil	Doux de Florence, Précoce de Genève, Latina, Géant Mamouth				
<b><i>Liliaceae</i></b>	Oignon	Jaune paille des vertus, Jaune de Valence, Jaune Espagnol, Race Rouge d'Amposta, De Barletta				
	Ail	Ail de Kabylie, Rouge d'Espagne				
	Asperge	Asperge hâtive d'Argenteuil, cultivé et il existe à l'état spontané ou sub-spontané dans les sous-bois de résineux.				
<b><i>Papilionaceae</i></b>	Haricot	Haricot Nain Mangetout (Contender, Fin de Bagnols, Triomphe de Farcy, Beurre de Roquencourt), Haricot Nain à écosser (Michelet à longue cosse, Coco de Prague marbré, Tendergreen), Haricot à Rames à Ecosser.				

## 4.2. Importance de cultures maraichères en Algérie

### 4.2.1. Superficie, production et Rendement

La superficie agricole totale (SAT) de l'Algérie est de l'ordre de 40,9 millions d'hectares, soit 17% de la superficie territoriale. La superficie agricole utile (SAU) sur laquelle sont cultivées des spéculations, et ce depuis au moins 1997, s'étend sur une surface de l'ordre de 8 millions d'hectares, soit 20% de la SAT (DSASI, 2001).

Les cultures maraichères occupent la deuxième place après les cultures des céréales avec une superficie d'environ 268 760 ha et une production de 3 362 203 quintaux (DSASI, 2001). Il est pratiqué dans les zones du littoral, du sublittoral et dans les plaines intérieures. Les principales wilayates productrices de maraîchage sont Boumerdes, Ain Defla, Biskra, Alger, Mascara, Mostaganem, Skikda, Tipaza, El Taref, Tlemcen, M'sila, et Chlef. Les légumes de base sont la pomme de terre, la tomate, l'ail, l'oignon, la fève verte, la carotte, le navet et le poivron/piment (**Tab.07**). Selon Snoussi et al (2003), Seule la culture de pomme de terre a enregistré de sérieux progrès, les autres espèces sont quasiment dépendantes du marché extérieur en matière de plants et semences. L'Algérie se caractérise par une grande variabilité génétique pour la fève. En effet, il existe 55 écotypes de cette espèce en Algérie (Bouzerzour et al. 2003).

**Tableau 07:** Superficie, Production et rendement des Principales cultures maraichères en Algérie (MADR, 2009).

Espèces	Superficies Ha	Production Qx	Rdt Qx/Ha	Espèces	Superficies Ha	Production Qx	Rdt Qx/Ha
Poivron	12 083	1 910 468	158,1	Courgette	11 949	1 898 868	158,9
Concombre	4 080	1 017 860	249,5	Choux vert	3 085	467 880	151,7
Aubergine	4 133	763 172	184,7	Choux fleur	5 323	818 798	153,8
Artichaut	2 724	395 354	145,1	Navet	8 187	1 129 590	138,0
Pommes de terre	105 121	26 360 570	250,8	Fèves verte	24 958	2 014 797	80,7
Tomate	20 789	6 410 343	308,4	Haricot vert	8 918	450 964	50,6
Oignon	42 662	9 801 602	229,8	Petit pois	28 724	1 029 707	35,8
Melon	44 791	10 347 220	231,0	Ail	11 193	599 323	53,5
Pastèque							
Carotte	16 337	2 712 185	166,0	<b>Total</b>	<b>393 594</b>	<b>72 912 950</b>	<b>185,2</b>
Piment	9 334	1 279 020	137,0				

### **4.2.2. Importance économique**

Les légumes constituent un complément nutritionnel intéressant aux aliments de base tels que les produits carnés et les céréales. Depuis les années 70, les besoins en légumes ont augmenté suite à l'explosion démographique. En 2012, la production agricole en a connu une nette augmentation. La croissance atteint 13% comme la pomme de terre qui a enregistré une croissance significative, atteignant un peu plus de 42 millions de quintaux (INRAA, 2012).

## **4.3. Les contraintes des cultures maraîchères en Algérie**

Plusieurs contraintes limitent l'expansion et le développement du maraîchage en Algérie (INRAA, 2009).

### **4.3.1. Techniques**

Selon Baci (1995), les contraintes techniques sont L'absence totale d'encadrement, la faible dimension des exploitations des producteurs, l'insuffisance de l'utilisation des produits phytosanitaires et des amendements organiques c'est ce qui explique en partie la faiblesse des rendements obtenus et leurs fluctuations.

Les problèmes des semences constituent sans aucun doute la contrainte majeure du secteur légumier (Baci, 1995). En effet, les semences représentent l'élément fondamental et le plus déterminant de la production agricole, car leur volume et leur qualité dépendent dans une large mesure de l'utilisation de variétés performantes et de l'emploi de semences de qualité. La contrainte la plus importante reste l'absence de lignes directrices des pouvoirs publics pour la prise en charge de cet aspect (INRAA. 2006).

### **4.3.2. Commerciales**

Selon Snoussi et al (2003), les contraintes Commerciale sont :

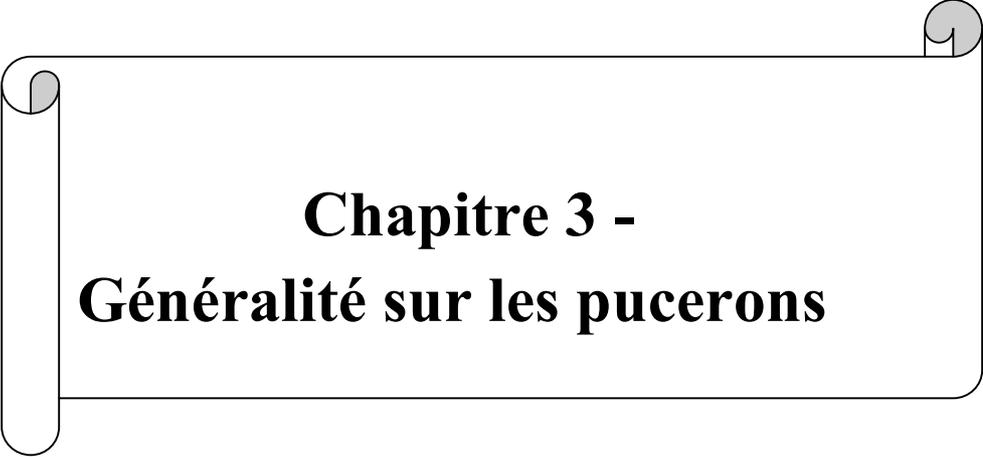
- ✓ Un manque de subventions pour cette filière ; la taxe pénalise le produit fini, ce qui fait du produit algérien le produit le plus cher au monde.
- ✓ Charges des mains d'œuvre élevées, puisque la culture est entièrement manuelle.
- ✓ Le changement des habitudes alimentaires du consommateur a été à l'origine de l'abandon de la consommation des variétés locales. Et pour le marché, c'est le faible rendement des variétés locales et le coût de revient élevé qui rend ces produits non compétitifs sur le marché.

### **4.3.3. Maladies et espèces nuisibles**

Dans les cultures maraîchères, la diversité des cultures, les modes de culture et certaines pratiques de production maraîchère attirent toutes sortes d'organismes (bactéries, champignons, insectes, acariens, nématodes parasites et virus) qui peuvent être bons ou mauvais pour la plante.

Les légumes sont sensibles à différentes moisissures, bactéries et virus. Les moisissures et les bactéries provoquent des maladies au niveau des feuilles, des fruits ou des racines. Une infection virale provoque souvent une croissance retardée et une diminution au niveau de la production. Les dommages causés par les maladies peuvent conduire à une réduction considérable de la récolte (INRAA, 2009).

Parmi les nuisibles on trouve; les nématodes, les insectes (Les mouches blanches, Les pucerons, les thrips, les papillons, les noctuelles, les cicadelles) et les acariens (INRAA, 2009).



**Chapitre 3 -  
Généralité sur les pucerons**

## Chapitre 3 - Généralité sur les pucerons

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandus dans le monde. Ils sont apparus il y a environ 280 millions d'années (Hullé *et al.* 1999). On connaît plus de 4700 espèces de pucerons dans le monde (Remaudière et Remaudière, 1997) dont 450 sont des ravageurs de plantes (Blackman et Eastop, 2000). Ils colonisent une grande variété de plantes ornementales et maraichères (Dedryver *et al.* 2010). Il existe des espèces de pucerons qui vivent sur les parties supérieures de la plante et d'autres sur les racines (Crawley, 1992). La plupart sont propres à une espèce végétale donc très spécifiques (monoxènes), mais certaines espèces de pucerons s'attaquent à une grande variété d'hôtes (hétéroxènes) (Fraval, 2006a).

### 1. Systématique

Les pucerons ou aphides font partie de l'embranchement des arthropodes, sous-embranchement de Mandibulata, Super-classe de Tracheata, classe d'Insecta. Selon Blackman et Eastop (2000), les pucerons appartiennent au super-ordre des Hémiptères, ordre d'Homoptères au même titre que les cicadeles, les Psylles, les Aleurodes ou les Cochenilles. Selon Remaudière et Remaudière (1997), les pucerons appartiennent au sous-ordre des *Aphidinea*, super-famille des *Aphidoidea*, la famille Aphididae qui est divisé en 12 Sous-famille comme Aphidinae, Lachninae, Myzocallidinae et autres et plusieurs Tribus tels que : Aphidini, Macrosiphini, Tramini. La systématique des pucerons se résume comme suit :

- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous- embranchement :** Mandibulata
- **Super-classe :** Tracheata
- **classe :** Insecta
- **Super-ordre :** Hemiptera
- **Ordre :** Homoptera
- **Sous-ordre :** Aphidinea
- **Super-famille :** Aphidoidea
- **Famille :** Aphididae
- **Sous-famille :** Aphidinae, Lachninae, Myzocallidinae
- **Tribu:** Aphidini, Macrosiphini, Tramini

## 2. Morphologie

Les pucerons sont de petits insectes piqueurs suceurs dont la longueur au stade adulte est comprise entre 2 et 5 millimètres (Hullé et *al.* 1999).

Dans une population de pucerons, on rencontre des individus aptères et des individus ailés. Ces deux formes peuvent avoir des couleurs et des caractères différents. Les individus ailés disséminent la colonie (Malais et *al.* 1993).

Les pucerons, aptères ou ailés, peuvent être observés directement sur leur plante hôte ou piégés lors de leurs déplacements aériens dans le cas des ailés. Les différentes espèces se distinguent selon des critères morphologiques, mais aussi grâce à la connaissance de la plante sur laquelle elles ont été observées et les dégâts qu'elles y ont éventuellement occasionnés (Hullé et *al.* 1999). Un puceron se distingue des autres insectes par (**Fig. 12**) :

- ✓ sa taille comprise entre 2 et 5 mm.
- ✓ ses antennes qui comportent généralement 6 articles dont le dernier est prolongé par un fouet.
- ✓ son abdomen qui est souvent pourvu d'une paire de cornicules parfois très réduites. Ce dernier caractère, lorsqu'il existe, la forme et la nervation de l'aile sont également des critères de reconnaissance. Pour distinguer les espèces entre elles, des critères morphologiques fins doivent être observés généralement à la loupe binoculaire et parfois au microscope (Hullé et *al.* 1999).

### 2.1. Le corps

Le corps du puceron est mou et en forme de poire. Il existe une grande variabilité de morphologie entre les espèces de pucerons ainsi qu'entre les individus d'une même espèce. Certaines possèdent un corps translucide, soit vert, noir, brun, rose ou jaune. D'autres, qualifiées de lanigères, possèdent un corps recouvert d'une cire blanche semblable à de la ouate (Fraval, 2006a).

### 2.2. La tête

Le puceron adulte se caractérise par une tête soudée (**Fig. 13**) (Fraval, 2006b) et donc peu mobile, et deux gros yeux muriformes, ayant à leur base un tubercule oculaire de 3 ommatidies. A cela s'ajoutent également trois ocelles frontaux. Chez les pucerons, il y a un rostre (**Fig. 14**) qui porte les pièces buccales de type piqueur-suceur, lui permettent la préhension de nourriture liquide inaccessible depuis la surface (ACTA, 1982).

- **Les antennes**

Chez les adultes, les antennes ont en général 6 articles (quelquefois 3, 4 ou 5) sur lesquels apparaissent des organes olfactifs : les sensoria primaires et les sensoria secondaires (rhinaries) ; le dernier article antennaire comporte une partie terminale le plus souvent effilée : le fouet ou flagelle ou processus terminal (**Fig. 15**). Le nombre et la localisation des rhinaries, la longueur des antennes et la longueur du fouet aident à la détermination des espèces, ainsi que la forme du front et des tubercules frontaux sur lesquels sont insérées les antennes (Hullé et *al.* 1999).

### **2.3. Le thorax**

Il est composé de trois segments et porte les trois paires de pattes qui se terminent par des tarsi à deux articles ; le dernier est pourvu d'une paire de griffes. Chez l'ailé, le thorax porte également deux paires d'ailes membraneuses repliées verticalement au repos. Chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (Hullé et *al.* 1999).

### **2.4. L'abdomen**

Les pucerons ont un abdomen rond, il comporte 09 segments difficiles à différencier. La cinquième porte les cornicules (**Fig. 16**) par où le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme qui préviennent les autres pucerons en cas de danger, ou hormone impliquée dans la rencontre des sexes. Le dernier segment porte la cauda (**Fig. 17**).

La forme et la pigmentation des cornicules et de la cauda, ainsi que la présence de stries, de bandes, de plaques ou de sclérites sur l'abdomen sont des critères utilisés pour la détermination des espèces (Hullé et *al.* 1999).

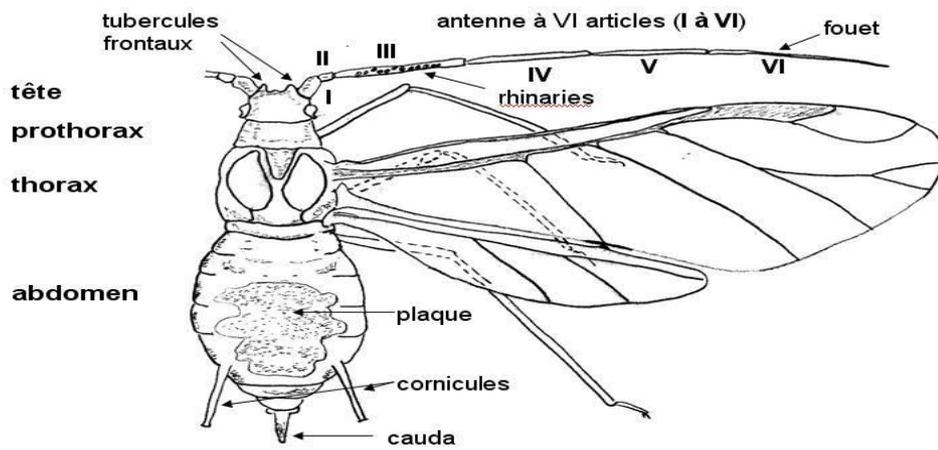
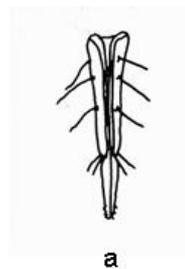
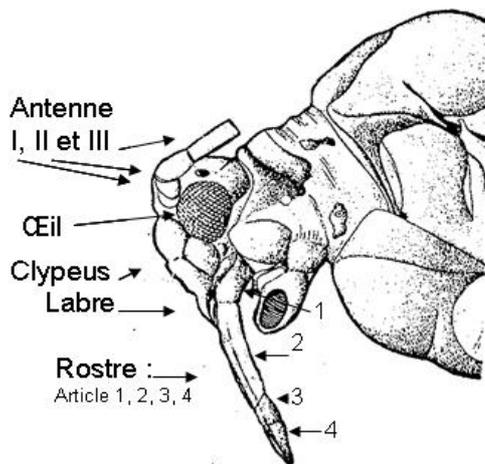


Figure 12 : Morphologie d'un puceron ailé (Leclant, 1999).

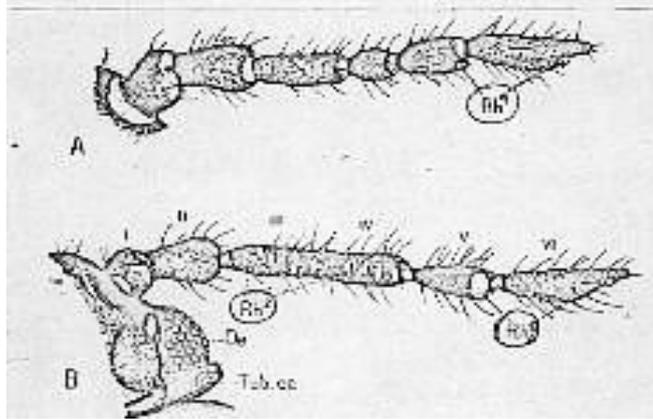


Figure 13: Tête de puceron en vue (web 01).

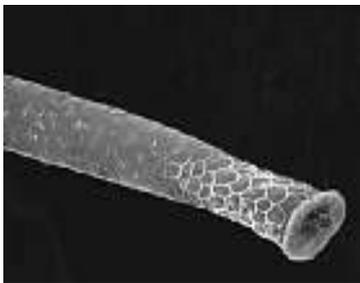


Différents types d'article apical (4<sup>ème</sup>)  
 a : rostre long *Cinara spp*  
 b : rostre court *Sitobion avenae*

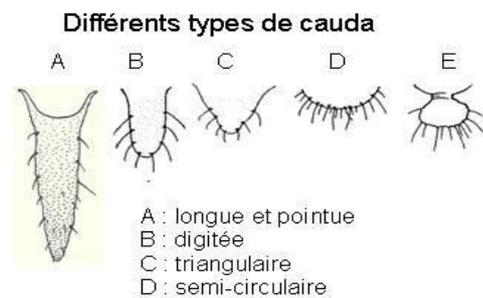
Figure 14 : Le rostre d'un puceron (Leclant, 2000).



**Figure 15** : Antennes de puceron avec les rhinaries primaires Rh1 et secondaires Rh2 A=aptere, B=ailé (web 02).



**Figure 16:** Cornicule (web 02).

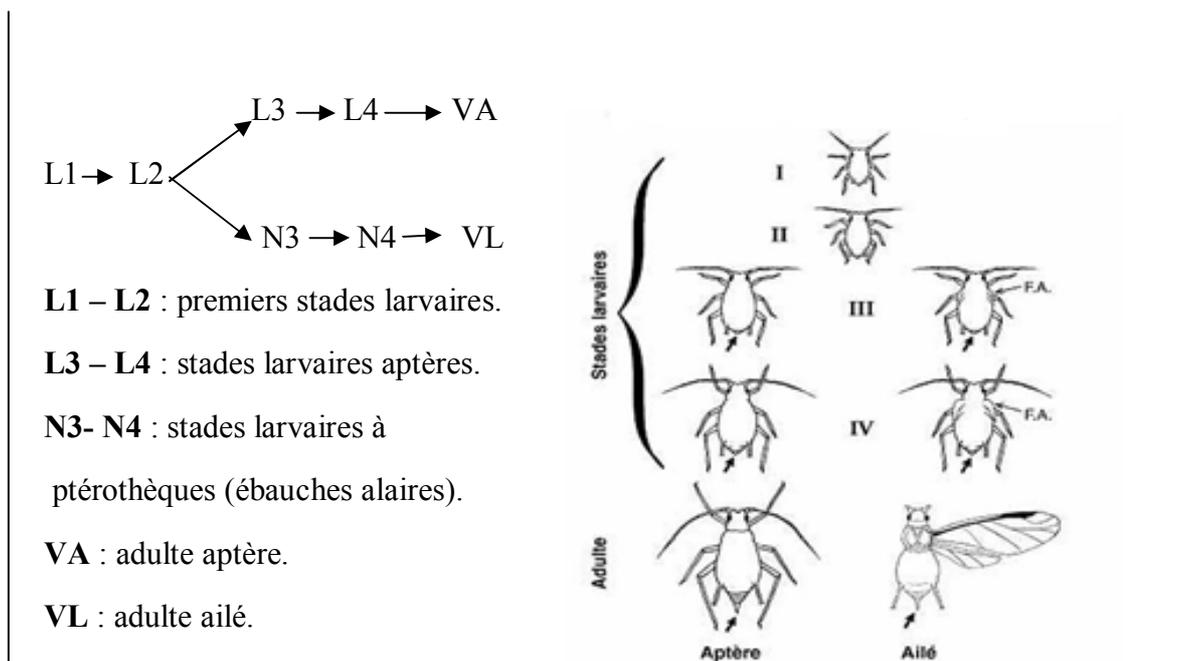


**Figure 17** : les différents types de cauda chez les pucerons (Leclant, 2000).

## 2.5. Stades de développement

Les pucerons sont des hémimétaboles, leurs différents stades larvaires sont actifs et ressemblent aux adultes aptères. Ils ont le même mode de vie, se nourrissent de la même manière et font le même type de dégâts que ces derniers.

Le développement comprend 4 stades larvaires et un stade adulte, séparés par des mues (**Fig. 18**). Les 4 stades larvaires se distinguent essentiellement par la taille et le développement des appendices; nombre d'articles antennaires, cornicules et cauda. Chez les futurs ailés, les ébauches alaires n'apparaissent qu'à partir du 3<sup>ème</sup> stade. La cauda des stades larvaires n'est pas ou peu différenciée de l'abdomen, contrairement au stade adulte où elle est bien individualisée. C'est un critère de reconnaissance des adultes aptères. Du stade larve au stade adulte il faut 8 à 10 jours selon les conditions climatiques. Un adulte vit de 10 à 120 jours avec une moyenne de 50 à 60 jours. Il pèse environ 1mg. Il pond entre 40 à 60 larves (Leclant, 2000).



**Figure 18:** Stades de développement d'un puceron (Blackman et Eastop, 1994).

## 2.6. Le polymorphisme

Au cours de l'accomplissement de son cycle biologique, une même espèce de puceron se présente sous différentes formes : aptère, ailée, sexuée, parthénogénétique, œuf...

Tant que la ressource est abondante et de qualité, les pucerons tendent à produire des **formes aptères** (mieux armées pour exploiter rapidement la plante hôte), alors que lorsque les conditions locales se détériorent, ce sont plutôt des **formes ailées** qui sont générées. Généralement chez les **formes sexuées**, les femelles sont aptères et les mâles ailés. Cependant, un nombre significatif d'espèces présentent une **variation génétique** du phénotype mâle avec des lignées produisant uniquement des mâles ailés, d'autres exclusivement des mâles aptères et d'autres encore produisant les deux types en mélange (Blackman et Eastop, 2006; Turpeau-Ait Ighil et *al.* 2011). Ces différences sont dues à plusieurs facteurs, dont les plus importants : la densité des populations, la température, l'état physiologique de la plante, des facteurs internes, la photopériode.

### 2.6.1. L'effet de la densité des populations

L'effet de groupe est lié à la surpopulation. En effet, les populations très élevées de pucerons sur des plants favorisent l'apparition d'une plus forte proportion de pucerons ailés qui migrent vers d'autres champs plus ou moins éloignés (Labrie, 2009). Dans certains cas, c'est la surpopulation

d'une génération qui entraîne l'apparition d'ailés à la génération suivante. Dans d'autres, c'est la forte densité des très jeunes larves qui les fait évoluer directement en larves à ptérothèques donnant des adultes ailés. Ce sont les stimulations tactiles répétées entre larves ou entre mères et filles, dues à la densité du groupe ou à une grande mobilité des individus, qui entraînent l'apparition d'adultes ailés (Celini, 2001).

### **2.6.2. L'effet de la température**

La température est également un facteur important dans l'induction des morphes sexuels. Durant l'été où la température est élevée, les femelles se reproduisent de manière parthénogénétique et donnent naissance à des individus aptères mais aussi ailés. À l'automne lorsque la température baisse, il y a production de femelles gynopares ailées et de mâles ailés qui migrent vers l'hôte primaire (Ragsdale et *al.* 2004). En hiver les femelles fécondées pondent des œufs qui résistent au froid et diapause au cours de l'hiver (Wool, 2004).

### **2.6.3. L'effet de l'état physiologique de la plante**

La plante hôte elle-même peut également jouer un rôle dans l'induction des formes sexuelles, cela a été démontré pour les pucerons rhizophages, comme *Pemphigus bursarius* qui ne peut être influencée directement par la longueur du jour ; nourrit de feuillage, cette espèce produit des formes sexuelles lorsque la croissance de la plante cesse, quelle que soit la longueur du jour (Moran et *al.* 1993).

Ceci dépend aussi de la quantité de nourriture à disposition et de la qualité de la sève qui sert de nutrition. Lorsqu'il n'y a plus suffisamment de place sur les feuilles du végétal pour contenter la colonie, une forme ailée apparaît, celle-ci va alors coloniser une autre plante (Lascaux, 2010).

### **2.6.4. L'effet des facteurs internes**

Lorsque les pucerons émergent des œufs au printemps, les conditions rencontrées par les premières générations en termes de longueur de journée et la température peuvent être similaires à ceux rencontrés par les pucerons à l'automne. Toutefois, une «horloge» intrinsèque a été montrée pour retarder la production de formes sexuelle (Lees, 1960). Cela signifie qu'il ya des facteurs internes qui sont responsables de la production de mâles.

### 2.6.5. L'effet de la photopériode

Marcovitch (1924) est le premier à démontrer que la photopériode est très importante dans l'induction des formes sexuelle. Cependant, comme la durée du jour influe sur la croissance des plantes, qui affecte à son tour le régime alimentaire des pucerons, il a fallu attendre les années 1960 (Lees, 1961; 1964) pour démontrer sans équivoque l'effet directe de la photopériode sur les pucerons.

Ces résultats sont confirmés par Hodgson et *al* (2005), qui cite que « Une augmentation des pucerons ailés est aussi observée lorsque la photopériode diminue vers la fin de l'été indiquant leur migration vers les sites d'hibernation en fin de saison ».

## 3. Cycle et durée de développement

### 3.1. La reproduction

Les pucerons ont deux modes de reproduction : la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ou parthénogénétique. Les femelles sexuées sont ovipares (**Fig. 19 A**) alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (**Fig. 19 B**), donnant naissance directement à de jeunes larves, qui leur sont génétiquement identiques, et capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites (Leclant, 2000).

Les pucerons connaissent parfois de véritables explosions démographiques. Pendant la plus grande partie de l'année, le temps de génération est, en effet, rendu très court grâce à un mode de reproduction sans sexualité, la parthénogenèse, et à une viviparité. Une femelle parthénogénétique donne directement naissance à d'autres femelles parthénogénétiques, sans avoir été fécondée par des mâles. En évitant ainsi la sexualité et le stade œuf, les pucerons réalisent une « économie » d'individus, les mâles, et de temps (Hullé et *al.* 1999).



-A-

-B-

**Figure 19:** A : Œufs du puceron, B : La naissance de jeunes larves ([www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca)).

### 3.2. Cycles biologiques

Les pucerons se multiplient extrêmement rapidement, se dispersent facilement sur de longues distances et transmettent un grand nombre de maladies à virus aux plantes. Ces trois caractéristiques expliquent en grande partie les dégâts importants qu'ils peuvent causer aux plantes cultivées. Ces deux éléments, présence ou non d'une reproduction sexuée et alternance ou non entre plantes hôtes différentes, définissent plusieurs types de cycles au sein des pucerons des plantes maraichères (Hullé *et al.* 1999).

Selon Remaudière et Remaudière (1997), Dixon (1998), Hullé *et al.* (1999), Leclant (1999 ; 2000), Turpeau *et al.* (2011), Un cycle complet ou **holocycle (Fig. 20)**, comporte une génération sexuée et plusieurs générations asexuées par an. Dans ce cas, l'œuf fécondé est pondu à l'automne. Il est en diapause et constitue pour l'espèce une forme de survie durant les conditions climatiques défavorables de l'hiver. L'éclosion de l'œuf se produit généralement en même temps que le débourrage des bourgeons. La femelle parthénogénétique qui en est issue est appelée **fondatrice**. Elle est presque toujours aptère. Au cours du printemps, la fondatrice engendre une ou plusieurs générations de femelles parthénogénétiques, appelées **fondatrigènes**, qui se développent sur la même plante qu'elle. Les premières générations sont essentiellement composées d'aptères, la proportion d'ailés croissant au fil du temps. Les fondatrigènes ailées quittent la plante d'hiver pour en coloniser de nouvelles plantes.

Certaines espèces de puceron, dites **monœciques**, accomplissent tout leur cycle de développement sur un seul type de plante. Les plantes colonisées au printemps sont donc les mêmes ou d'espèces très proches de celles d'hiver.

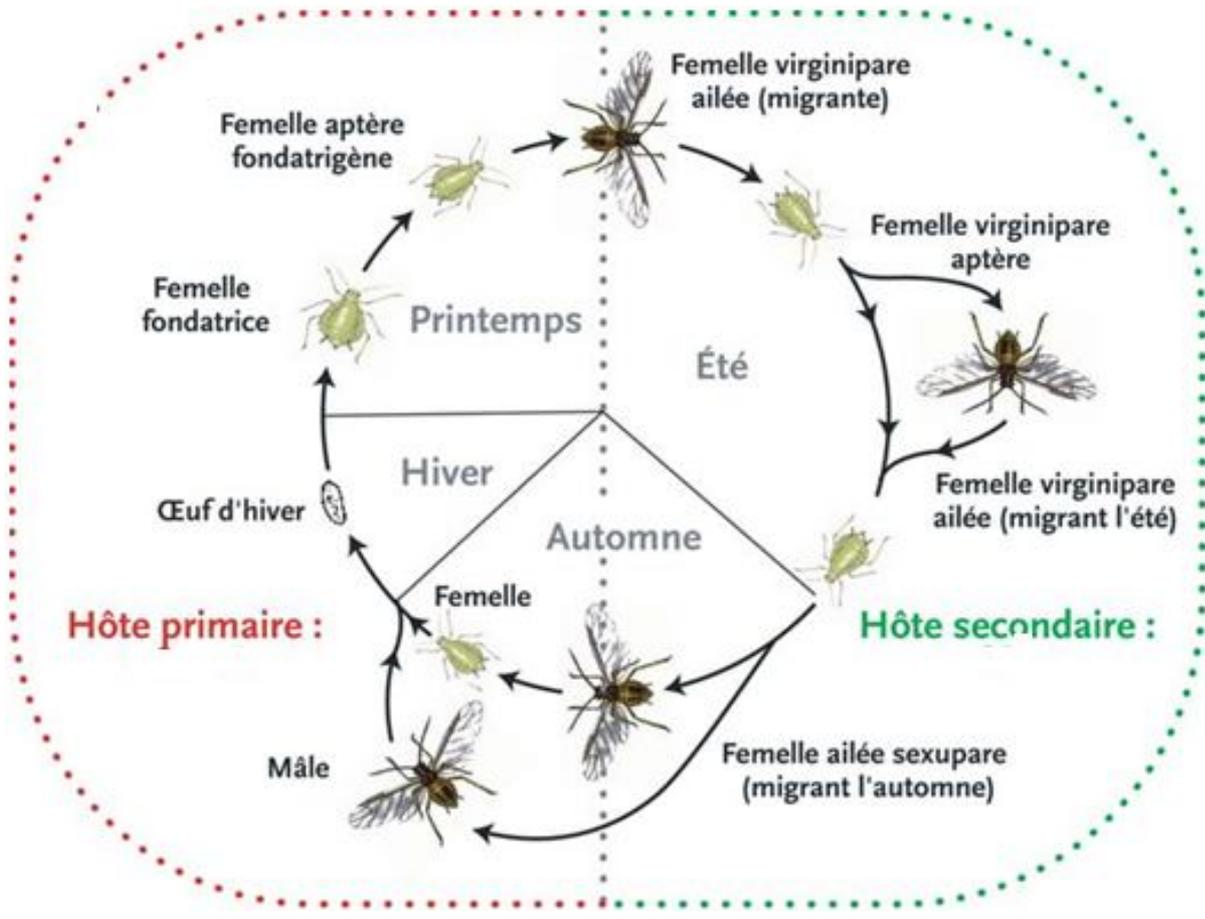
D'autres espèces, dites **diœciques** ou **hétéroœciques (Fig. 21 A)**, (environ 10 % des espèces) alternent entre deux types de plantes très différentes d'un point de vue botanique. La plante sur laquelle a lieu la reproduction sexuée est qualifiée d'**hôte primaire** et les plantes sur lesquelles les pucerons migrent au cours de la belle saison d'**hôtes secondaires**. Au printemps, la migration est assurée par des fondatrigenes ailées qui donnent naissance sur les hôtes secondaires à de nouvelles générations parthénogénétiques aptères et ailées appelées **virginogènes**.

À l'automne apparaissent des femelles parthénogénétiques appelées **sexupares** qui donneront naissance à des mâles (**sexupares andropares**), à des femelles **ovipares (sexupares gynopares)** ou aux deux (**sexupares amphotères**). Après accouplement la femelle pond des œufs.

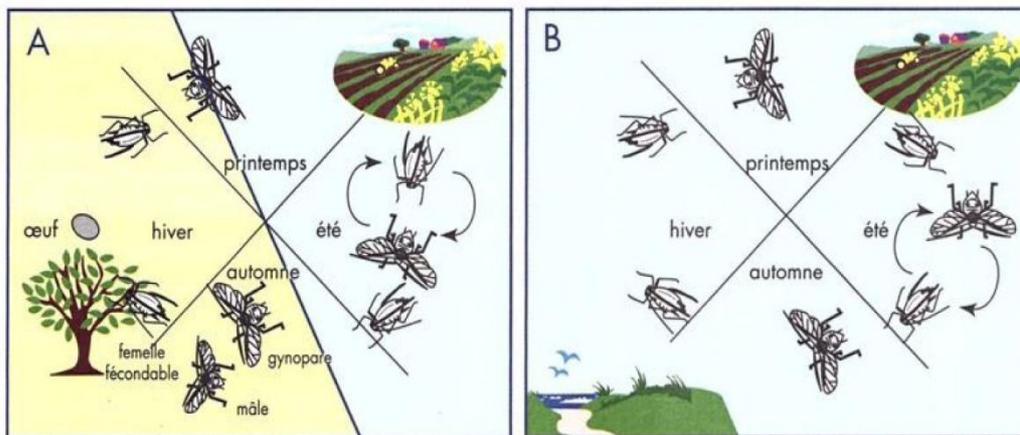
Chez les espèces diœciques, la migration de retour vers les hôtes primaires est assurée soit par les sexupares ailées (holocycle diœcique de type 1) ou par des gynopares et des mâles ailés (holocycle diœcique de type 2). La rencontre des mâles et des femelles **ovipares** se fait sur l'hôte primaire. Une fois fécondées, ces dernières pondent leurs œufs sur les parties lignifiées de leurs plantes-hôtes.

La perte de la phase sexuée est apparue dans presque toutes les sous-familles de pucerons. Dans ce cas, les espèces se reproduisent toute l'année uniquement par parthénogenèse. On parle alors d'**anholocyclie (Fig. 21 B)**. L'anholocyclie existe aussi bien chez les espèces monœciques que diœciques.

Cette variabilité de cycles peut exister aussi au sein d'une même espèce dont certaines populations sont anholocycliques et d'autres holocycliques en fonction essentiellement de la rigueur de l'hiver et de la disponibilité des hôtes primaires.



**Figure 20:** Cycle type d'un puceron (Fraval, 2006a).



**Figure 21:** Différents types de cycle de vie chez les pucerons (Hullé et al. 1999).

### 3.3. Le mode de dispersion

Au cours d'un cycle annuel, on observe alternativement des pucerons aptères et des pucerons ailés. Les ailés assurent la dispersion de l'espèce pendant la phase de multiplication clonale, le changement de plantes hôtes chez les espèces dioéciques et la migration des formes sexuées, mâles et gynopares (Hullé et al.1999).

Selon Blackman et Eastop (2006), dans le cas des espèces holocycliques dioéciques, on observe normalement trois périodes de formation d'aillés et donc de migration :

- Une première période de vol a lieu au printemps et correspond au départ des fondatrigènes ailées de l'hôte primaire pour rejoindre les hôtes secondaires : c'est le vol d'émigration.
- Au cours de l'été, on observe une série de petits vols correspondant à des virginipares ailés qui se déplacent d'hôtes secondaires en hôtes secondaires : ce sont les vols de dissémination.
- Enfin, à l'automne, on observe le vol précurseur de sexués (sexupares (type 1)) ou gynopares et des mâles (type 2) qui retournent sur l'hôte primaire : c'est le vol de rémigration.

Dans le cas des espèces anholocycliques les différents vols observés au cours de l'année correspondent à des déplacements permettant aux pucerons de rechercher les plantes les milieux adaptées à leur multiplication (Leclant, 2000).

## 4. Bioécologie

### 4.1. Les principales espèces en maraîchage

Parmi les espèces les plus communes rencontrées en maraîchage (**Tab. 08**), on retrouve celles du genre *Myzus* sp. Avec notamment *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, le genre *Macrosiphum* sp. Avec *Macrosiphum euphorbiae*, et les espèces du genre *Aphis* sp. Dont les plus fréquentes sont *Aphis gossypii* et *Aphis fabae* (Lascaux, 2010).

**Tableau 08** : Principales espèces de pucerons rencontrées en maraîchage (Lascaux, 2010).

<b>Espèce de pucerons</b>	<b>Cultures hôtes</b>
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> <b>(puceron de l'euphorbe)</b>	Solanacées (tomate, poivron, aubergine...) et cucurbitacées (courgette).
<i>Macrosiphum rosae</i> <b>(puceron vert du rosier)</b>	tomate, poivron, aubergine.
<i>Myzus persicae</i> <b>(puceron vert du pêcher)</b>	poivron, aubergine, salade, courgette.
<i>Myzus nicotianae</i> <b>(puceron du tabac)</b>	Poivron.
<i>Aulacorthum solani</i> <b>(puceron de la pomme de terre)</b>	tomate, poivron, aubergine, concombre, pomme de terre.
<i>Aphis gossypii</i> <b>(puceron du coton)</b>	concombre, melon, aubergine, poivron, courgette.
<i>Aphis fabae</i> <b>(puceron noir de la fève)</b>	haricots, pomme de terre, carottes.
<i>Nasonovia ribisnigri</i> <b>(puceron de la laitue)</b>	Salade.
<i>Brevicoryne brassicae</i> <b>(puceron cendré du chou)</b>	Chou.

## 4.2. Alimentation

### 4.2.1. Les pièces buccales

Chez les pucerons, il y a un rostre qui porte les pièces buccales de type piqueur-suceur (ICM, 2001). Selon Minks et Harrewijn (1987), ces pièces buccales conçues pour percer les végétaux et en sucer la sève qui sont constituées:

- ✓ d'une paire de stylets mandibulaires externes.
- ✓ d'une paire de stylets maxillaires internes.

Les pucerons sont des ravageurs fortement dommageables pour de nombreuses espèces végétales. On connaît des espèces de pucerons polyphages (5%) et des espèces oligophages (95%) (Blackman et Eastop, 2000). Leurs stylets pénètrent l'épiderme de la plante et les cellules du parenchyme pour atteindre les tissus phloémiens et prélever le phloème dont les pucerons se nourrissent (**Fig. 22**) (Walling, 2000), les pucerons induisent des modifications dans la structure de la paroi cellulaire des plantes, ce qui a pour effet de renforcer les barrières dressées contre les insectes qui sondent les tissus végétaux (Voelckel et *al.* 2004 ; Qubbaj et *al.* 2005).

Le puceron doit faire face aux propriétés du phloème et aux réactions qui s'y déroulent avec notamment des protéines qui coagulent dans les éléments de vaisseau et dans le stylet du puceron (Tjallingii, 2006). Il semble que la salive aqueuse de l'insecte joue un rôle important pour empêcher cette obstruction.

Cette salivation, qui intervient avant toute ingestion de phloème, se ferait en quatre périodes. Durant la première, la salivation gélifiante (1) forme un manchon de salive autour des stylets du puceron entre les cellules des tissus végétaux pour limiter le contact direct du stylet avec l'apoplaste de la plante. Les trois autres périodes font intervenir une salivation aqueuse tout d'abord pendant les piqûres brèves intracellulaires (2), ensuite dans les vaisseaux du phloème (3) et enfin à partir de la sève déjà ingérée (4) (Tjallingii, 2006).



**Figure 22** : un puceron nourrit sur le phloème (Albouy et Devergne, 1998).

Les pucerons ingèrent la sève des plantes, liquide pauvre en acides aminés et riche en sucre. Pour combler leur besoin en acides aminés, ils en consomment une grande quantité et excrètent l'excédent de sucre par leur anus sous forme de miellat sur lequel se développent des champignons agents de fumagines qui entravent la respiration de la plante et son assimilation chlorophyllienne. De plus, leur présence dans les cœurs déprécie le produit au moment de la récolte (Hullé et *al.* 1999). En outre, cette substance claire et collante sert de nourriture aux fourmis. C'est d'ailleurs ce qui explique le mutualisme qui existe entre ces deux espèces. Les fourmis protègent les colonies de pucerons contre leurs ennemis naturels afin de préserver cette source de nourriture (Fraval, 2006b).

#### 4.2.2. Le miellat des pucerons

Le miellat est un terme générique définissant les rejets métaboliques des Homoptères, déposés sur les feuilles et au pied de la plante-hôte. Cette excrétion comprend essentiellement des sucres, 90 à 95 % de la matière sèche (Wäckers, 2000 ; Yao et *al.* 2001), des acides aminés libres, des minéraux, des vitamines, des lipides et des acides organiques (Buckley, 1987a ; 1987b), de nombreux pucerons produisent périodiquement des gouttelettes de miellat (de 0.05 à 0.1  $\mu$ l). Les quantités de miellat rejetées varient selon les espèces de pucerons (Yao et *al.* 2001).

Zoebelein (1955) a recensé 246 espèces d'insectes qu'attire le miellat des pucerons dont 23 espèces de Syrphes, 10 de Coccinelles et 59 de parasitoïdes Hyménoptères. L'**Annexe 5** propose une synthèse bibliographique des effets du miellat sur divers prédateurs et parasitoïdes.

#### 4.3. La dynamique des populations

Pour interpréter les causes des variations d'effectifs d'une population, il est nécessaire de comprendre les processus qui les influencent. Il y a d'abord les processus de recrutement (natalité et immigration), qui augmentent les effectifs, et les processus de disparition (mortalité et émigration), qui les diminuent. Le tout conditionné par la quantité de nourriture disponible (Ramade, 1994; Faurie et *al.* 1998).

La croissance d'une population est liée à la vitesse de reproduction de l'espèce. En l'absence de facteur limitant la loi de croissance est exponentielle (Orth, 2006 cité par Ronzon, 2006). Une femelle aphide est capable d'engendrer 30 à 70 larves, toutes de sexe femelle. Le stade reproducteur est atteint en quinze jours à peine. Il est facile de calculer que cette seule femelle aura engendré, au bout de 1 mois, un millier de descendants, au bout de 2 mois, un million, au bout de 3 mois, un milliard (Jourdeuil, 1983 cité par Ronzon, 2006) mais cette situation ne s'observe que rarement. Les populations de pucerons sont donc fortement limitées.

De nombreux facteurs influencent sur le taux d'accroissement des populations de puceron et leur survie. Les expériences en laboratoire indiquent que le taux intrinsèque d'accroissement de population du puceron, la vitesse de reproduction et la survie calculée pour chaque femelle, diminuent lorsque l'âge du plant augmente (Van den Berg et *al.* 1997). Ce taux diminue aussi avec l'augmentation de température (McCornack et *al.* 2004). Toutefois, les taux d'accroissement de population mesurés au champ étaient jusqu'à quatre fois moindre que ceux mesurés au laboratoire (Onstad et *al.* 2005), ce qui pourrait être expliqué par la présence de prédateurs ou d'autres facteurs environnementaux.

### **4.3.1. Facteurs influençant de cette population**

Plusieurs facteurs influencent sur la dynamique des populations des pucerons. Ils sont liés ou non à la densité de ce ravageur (Ramade, 1994).

#### **A. Facteurs Abiotiques**

Ou facteurs indépendants de la densité, la mortalité dépend exclusivement de l'intensité du Facteur (climat et traitement insecticide).

##### **- Le climat**

Les augmentations rapides des populations du puceron sont observées lorsque la température est optimale au champ. Par exemple, L'augmentation des populations du puceron du soya sont observées lorsque la température est optimale au champ (entre 22 et 25°C) et que les précipitations sont faibles (McCornack et *al.* 2004; Ragsdale et *al.* 2004). Des précipitations de plus de 55 mm couplé à une température de moins de 20°C peuvent réduire significativement l'accroissement de population du puceron du soya (Wu et *al.* 2004). La mortalité des pucerons du soya augmente avec l'augmentation de température. Sous des conditions optimales de température en champ, les densités de population de puceron du soya peuvent doubler en seulement 6,8 jours (Ragsdale et *al.* 2007). Les précipitations violentes perturbent les vols tandis que la vitesse et la direction du vent conditionnent les aptitudes à des déplacements plus ou moins lointains (Hullé et *al.* 1999).

##### **- Le traitement insecticide**

Le traitement insecticide peut être efficace pour réduire l'accroissement de population du puceron. Cependant, cette opération peut ne pas être réellement efficace pour la maîtrise des populations : cas de spécialités appliquées dans de mauvaises conditions (forte chaleur par exemple) ou cas de phénomènes avérés de résistance aux aphicides (Hullé et *al.* 1999).

#### **B. Facteurs Biotiques**

Les facteurs biotique sont des facteurs dépendants de la densité, ils exercent une action directement liée aux densités des populations atteintes (quantité de nourriture disponible pour chaque individu, risques de propagation d'une épidémie, prédatons, parasitisme, compétition...). Ces interactions qui se déroulent entre des individus d'une même espèce ou d'espèces différentes sont appelés « facteurs biotiques ».

### - **L'Effet de la densité de population**

Au cours de l'été, l'augmentation de la densité de la population induit une diminution de la taille des individus et l'apparition de pucerons plus pâles (Ragsdale et *al.* 2004). Il a été démontré qu'une diminution de la taille des individus réduisait la fécondité des femelles ainsi que le taux de croissance des populations. Il semble aussi que les feuilles plus matures constituent un hôte de qualité inférieure, ce qui induit un changement de coloration des pucerons et une réduction de la fécondité des femelles (Ragsdale et *al.* 2004).

### - **L'Effet de la qualité nutritionnelle des plants**

La croissance de la plante induit la production de composés secondaires à l'intérieur du phloème, qui ont un impact sur la dynamique de population du puceron. Ainsi, on observe une diminution du taux avec l'âge des plants (Van den Berg et *al.* 1997; Rhainds et *al.* 2007a).

De nombreuses études ont démontré un effet de la qualité nutritionnelle des plantes-hôtes sur les pucerons. Par exemple, la déficience en potassium, important dans la synthèse des protéines telles que l'asparagine, induit une concentration plus élevée d'acides aminés possiblement bénéfiques aux pucerons dans les tissus (Myers et *al.* 2005 ; Myers et Gratton, 2006; Walter et Difonzo, 2007).

### - **L'Effet des auxiliaires**

Les auxiliaires sont les organismes vivants utiles à l'agriculture par leurs actions régulatrices des ravageurs (Ferron (a), 2002 cités par Ronzon, 2006), ce sont leurs ennemis naturels. Dans un écosystème, les relations existent entre tous les êtres vivants : ils sont interdépendants. Ces relations sont notamment de type alimentaire. Elles sont appelées chaînes alimentaires ou réseaux trophiques (Faurie et *al.* 1998).

Selon Ronzon (2006), Les auxiliaires sont un des maillons de cette chaîne alimentaire. Leur influence sur la dynamique de population des pucerons est réalisée par :

- **Les prédateurs** : les larves de Diptères et Neuroptères, les larves et les adultes de Coléoptères et les oiseaux se nourrissent des pucerons.

- **Les parasitoïdes** : de nombreuses familles d'Hyménoptères entomophages se développent aux dépens des pucerons.

- **Les micro-organismes** : des bactéries, des virus et surtout des champignons entomophages agents de mycoses sont souvent responsables de forts taux de mortalité.

## **5. Dégâts**

Les dommages imputables aux pucerons sont de différents ordres et de différentes natures. Ils sont produits à tous les stades de la culture des plantes, quelles que soient les superficies qu'elles couvrent (Hullé et *al.* 1999). Les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement-dit ils se nourrissent de la sève élaborée des plantes, détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces dernières. Ce mode alimentaire occasionne des dégâts dont l'importance varie suivant le stade de développement de la plante et de son degré de sensibilité. Classiquement, on les répartit dans deux catégories (Dedryver, 2010) :

- les dégâts directs liés au prélèvement de sève et à la toxicité de la salive
- les dégâts indirects liés à l'action des pucerons sur la surface de la plante et leur rôle dans la transmission de virus

### **5.1. Les dégâts directs**

Les dégâts directs sont dus soit aux prélèvements de sève opérés par les pucerons soit à la toxicité de leur salive.

#### **5.1.1. Au prélèvement de la sève**

Les pucerons, insectes piqueur-suceurs, se nourrissent en effet en prélevant et en absorbant la sève de leur hôte. La plante attaquée s'affaiblit, végète mal, flétrit et peut finir par sécher complètement. Les dégâts se manifestent par une moindre croissance, une mauvaise fructification ou une diminution du nombre des grains (perte de rendement). Le dégât sera fonction de la durée de présence et de la quantité de pucerons sur la plante et du degré de sensibilité de ce dernier aux pucerons (Blackman et Eastop, 1994).

#### **5.1.2. Aux sécrétions salivaires**

La salive des pucerons a une action irritative et toxique : le végétal réagit aux piqûres d'alimentation et à la présence de salive, souvent de façon spécifique. Il peut s'agir de déformations de feuilles, celles-ci se plient, s'enroulent, se cloquent, changent ou non de couleur. Parfois les pousses se rabougrissent, se tordent, les fleurs avortent, les feuilles tombent. Enfin des chancres

apparaissent sur les rameaux ou sur les racines, des galles se forment sur les feuilles ou sur les tiges (Cherqui et Tjallingii, 2000).

## **5.2. Les dégâts indirects**

### **5.2.1. Miellat et fumagine**

La sève élaborée des plantes-hôtes est riche en sucre mais pauvre en acides aminés, éléments essentiels pour la croissance. Les pucerons doivent ingérer de très grandes quantités de sève pour subvenir à leur besoin en protéines. Le produit de la digestion, très riche en sucre divers, s'accumule dans la partie dilatée du rectum avant d'être rejeté à l'extérieur, gouttelettes après gouttelettes. C'est le miellat. Sur ce milieu de culture très favorable, s'établissent ensuite des champignons saprophytes provoquant des fumagines, qui entravent respiration et assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables et les rendent impropres à la commercialisation (Dantec, 1985).

### **5.2.2. Transmission de virus**

Les pucerons occupent un rôle de premier plan dans la dissémination des maladies virales, tant par le nombre de virus qu'ils sont susceptibles de transmettre que par le nombre d'espèces impliquées. Près de 200 espèces d'aphides ont été reconnues vectrices. L'une d'entre elles, *Myzus persicae* Sulz, étant capable, à elle seule, de transmettre plus de 120 maladies. Dans le cas des maladies virales seuls quelques individus peuvent suffira pour entraîner les dégâts irréversibles (Remaudière et Remaudière, 1997 ; Hull, 2002).

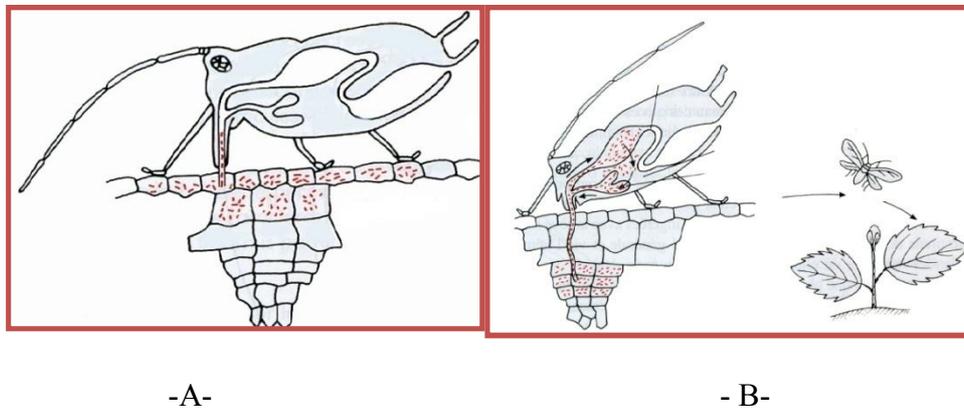
L'efficacité de transmission est liée au comportement de recherche de la plante hôte. Lorsque le puceron atterrit sur une plante, il réalise des piqûres d'essai superficielles et brèves pour goûter et voir si elle lui convient. Si oui, il s'immobilise, enfonce ses stylets jusqu'au phloème et se nourrit longuement, sinon, il repart à la recherche d'une nouvelle plante. Il peut -prélever un virus aussi bien pendant les piqûres d'essai que pendant les piqûres d'alimentation (Stevens et *al.* 2004).

On définit plusieurs modes de transmission : non persistant, persistant et semi-persistant, selon que le virus est circulant ou non-circulant dans le puceron.

Les virus non-circulants s'attachent sur les stylets des pucerons vecteurs puis se détachent pour être inoculés à la plante sans qu'ils ne circulent à l'intérieur du puceron (**Fig. 23 A**). Ces virus sont acquis pendant les piqûres d'essai, et il suffit au puceron d'une piqûre de quelques secondes à une minute pour acquérir le virus. Ce mode de transmission où le virus ne persiste pas longtemps

dans le puceron est qualifié de non-persistant (Nault, 1997; Hull, 2002). Il existe également un mode de transmission semi-persistant. Dans ce cas les virus sont localisés dans les vaisseaux du phloème, le puceron devant alors effectuer une piqûre plus profonde pour les acquérir. Ce type de piqûre correspond à une phase d'alimentation plus longue que la phase de piqûre d'essai (Nault, 1997 ; Fereres et Collar, 2001).

Les virus circulants effectuent un circuit complexe dans le corps du puceron. Ils s'acquièrent pendant les phases prolongées d'absorption de sève élaborée au niveau du phloème. Ils circulent à travers le système digestif puis salivaire du puceron vecteur avant de pouvoir être injectés à de nouvelles plantes (**Fig. 23 B**) (Ng et Perry, 2004). Dans le cas des virus circulants, le puceron conserve longtemps son pouvoir infectieux, même au delà de la mue (Reavy et Mayo, 2002; Gray et Gildow, 2003).



**Figure 23** : modes de transmissions des virus, A: virus non persistants. B: virus persistants (Albouy et Devergne, 1998).

## **6. La lutte contre les pucerons**

### **6.1. Lutte chimique**

Les produits de la chimie de synthèse se sont avérés d'une grande efficacité pour contrôler les populations de pucerons. Les insecticides peuvent agir par contact, ou après absorption de la sève. Il existe aussi des produits à mode intermédiaire. Les huiles de pétrole qui agissent par asphyxie, sont utilisées en vergers et pépinières en traitement d'hiver pour détruire les œufs de pucerons. Les limitations de pullulations de pucerons peuvent se faire à l'aide de produits systémiques qui présentent divers avantages :

- Les pucerons qui s'alimentent de sève, seront intoxiqués.
- L'insecticide peut être employé en traitement de semence : il diffusera dans la plante lors de la germination.
- Enfin, les ennemis naturels ne seront pas intoxiqués mais ils risquent de souffrir du manque de proie (Hullé et *al.* 2011).

### **6.2. Lutte intégrée**

la lutte intégrée est définie comme étant la « conception de la protection des cultures dont l'application fait intervenir un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance ». Parmi eux : lutte variétale, lutte biologique.

#### **6.2.1. Lutte variétale**

La lutte variétale consiste à employer des variétés de plantes résistantes ou tolérantes aux pucerons (Hullé et *al.* 2011). On distingue trois types de mécanismes de résistance des plantes aux insectes : l'antixénose où la plante est refusée par l'insecte qui l'évite, l'antibiose où la plante réduit le potentiel de multiplication de l'insecte, et la tolérance où la plante ne souffre pas ou peu de la présence des insectes qui s'y alimentent et s'y multiplient (Dedryver, 2010).

#### **6.2.2. La lutte biologique**

##### **A. par l'utilisation des organismes naturels antagonistes**

La définition officielle stipule que la lutte biologique est « l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs » (Hullé et *al.* 2011). Selon Turpeau et *al.* (2010), les antagonistes naturels limitant les populations aphidiennes sont essentiellement des

insectes. Les Arachnides jouent aussi probablement un rôle important. On distingue classiquement, parmi les entomophages :

- **les prédateurs** ont besoin de plusieurs proies pour accomplir leur cycle,
- **les parasitoïdes** se développent généralement sur un seul hôte, souvent à l'intérieur de celui-ci, et le tuent une fois leur développement larvaire achevé
- **les pathogènes** micro-organismes (champignons, bactéries, virus etc...) agents de maladie.

### **A.1. Les prédateurs**

Les prédateurs de pucerons sont des insectes polyphages, qui se nourrissent de nectar ou pollen, outre les pucerons. Parmi les plus utilisés en lutte biologique on retrouve les familles des coccinelidae (*Adalia bipunctata*), les diptères avec la famille des syrphidae et celle des cecidomyiidae avec notamment *Aphidoletes aphidimiza*. Enfin, les névroptères avec notamment *Chrysoperla carnea*. Ils sont tous capables à leur stade larvaire, de consommer une quantité importante de pucerons (Malais et al. 2006 ; Mignault et al. 2006). Cependant, la guildes aphidiphage comprend également des araignées (Araneae : Araneidae) et des punaises de la famille des Miridae (Costamagna et al. 2008).

Chez les syrphes et les cécidomyies, notamment, seule la larve est prédatrice de pucerons, l'adulte étant floricole. Chez les coccinelles, larves et adultes chassent les pucerons. Les punaises comme les forficules (Dermaptère) ont souvent un régime alimentaire mixte, phytophage et zoophage (Turpeau et al. 2010).

### **A.2. Les parasitoïdes**

Les parasitoïdes se distinguent des parasites par leur aptitude à tuer leur hôte unique en conséquence de leur développement larvaire à l'intérieur (endoparasitisme) ou à l'extérieur (ectoparasitisme) de celui-ci. Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à deux ordres d'insectes : les Diptères (la cécidomyie *Endaphis perfida* Kieffer) et les Hyménoptères (voir chapitre 3). En plus, la classe des Arachnides (ex : *Allothrombium fuligineum*) sont également considérées comme au parasitoïdes des pucerons (Turpeau et al. 2010).

### **A.3. Pathogènes**

La majorité des insectes sont sensibles aux microorganismes dont les champignons, les bactéries et les virus (Scholte et al. 2004). Les entomophthorales sont des champignons à mycélium non cloisonné, actuellement placés dans la classe des Zygomycètes. Ils comprennent six familles

dont trois, les **Ancylistaceae**, les **Entomophthoraceae** et les **Neozygitaceae** qui contiennent essentiellement des espèces pathogènes d'insectes, 223 en tout dont 26 pathogènes de pucerons (Dedryver, 2012).

Le puceron est tué par une toxine qu'émet le champignon. Le mycélium envahit la cavité du puceron, qui devient alors une momie (Reboulet, 1999). Le développement des colonies de pucerons est fréquemment menacé par l'infection des champignons entomopathogènes qui sont leur première cause de mortalité (Remaudière et *al.* 1981). Les champignons entomopathogènes et leurs métabolites affectent plusieurs traits de la biologie de l'insecte tels que: la survie, le développement, la fécondité et la prise de nourriture (Amiri et *al.* 1999; Ekesi et *al.* 2001; Ganassi et *al.* 2006).

## **B. Par l'utilisation de pesticides d'origine botanique**

Plus de 59 familles et 188 genres de plantes sont utilisés sous plusieurs formes (poudre, huiles essentielles, etc.) pour la répression des parasites des plantes. Ces plantes à effet pesticide contiennent des substances qui ont des propriétés répulsives, insecticides, antimicrobiennes ou même la capacité de déclencher chez la plante à protéger des mécanismes de défense qui s'opposent au développement de l'infection (Kouassi, 2001).

### **6.3. Lutte écologique**

La lutte écologique consiste à gérer l'environnement de la culture à l'intérieur ou dans les abords immédiats de la parcelle et adapter les pratiques culturales.

Les objectifs de la lutte écologique contre les pucerons sont de créer des conditions limitant l'intensité de la colonisation par ces insectes ou permettant d'accroître la capacité d'accueil pour les auxiliaires de façon à augmenter le potentiel naturel de contrôle de leurs populations.

#### **6.3.1. Limiter l'intensité de la colonisation**

- **Adapter le calendrier cultural**

**Le recul des dates de semis des céréales d'hiver après la phase principale de dispersion automnale permet de considérablement réduire l'infestation par les pucerons et en conséquence l'intensité de la maladie (Hullé et *al.* 2011).**

- **Utiliser des plantes pièges**

Les pucerons peuvent être détournés de la culture à protéger en leur proposant une plante hôte alternative plus attrayante. Cette stratégie est particulièrement efficace si la « plante piège » est un hôte de mauvaise qualité pour le développement des populations de pucerons (Hullé et *al.* 2011).

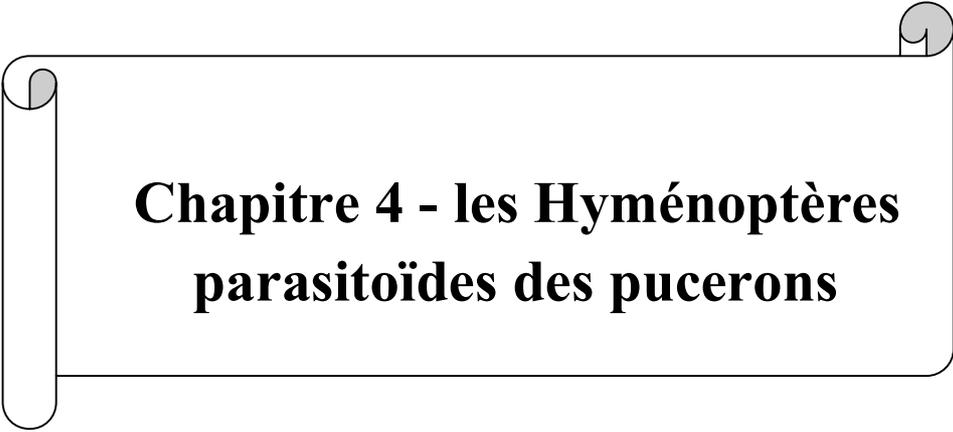
### **6.3.2. Augmenter le contrôle biologique**

#### **• Corridor vert**

Les espaces cultivés sont souvent caractérisés par une faible densité du couvert au sol. De nombreux auxiliaires des cultures sont réticents à effectuer des déplacements de longue distance sur des sols nus. L'implantation d'un réseau dense de linéaire de couverts permanents favorise les déplacements de ces organismes dans le paysage agricole et le maintien de populations importantes (Bertrand, 2001; Ronzon, 2006).

#### **• Complémentation d'habitat**

De nombreuses espèces prédatrices ou parasitoïdes se nourrissent de pucerons au stade larvaire et consomment du pollen au stade adulte comme les syrphes et les chrysopes. Les coccinelles utilisent également le pollen comme source alimentaire complémentaire. L'installation de bandes fleuries à proximité des parcelles cultivées permet d'attirer ces auxiliaires et de leur fournir une source de protéine favorisant une fécondité élevée (Baudry et *al.* 2000 ; Jay, 2000 ; Ronzon ,2006 ; Sarthou, 2006).



**Chapitre 4 - les Hyménoptères  
parasitoïdes des pucerons**

# Chapitre 4 - les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons

## 1. Définition

Les parasitoïdes sont des prédateurs d'un type particulier qui ont besoin d'un hôte pour leur développement. Le mot parasitoïde a été inventé et préféré à celui de parasite, car leur vie imaginaire (adulte) est libre contrairement aux parasites qui dépendent d'un hôte durant tout leur cycle. Ils se divisent en koinobiontes dans le cas où l'hôte n'est pas tué au moment de la ponte et en idiobiontes dans le cas contraire (Turpeau et *al.* 2012). Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à deux ordres d'insectes : les Diptères et les Hyménoptères. On en compte aussi dans la classe des Arachnides de l'ordre des Prostigma (Acariens).

Les Hyménoptères comprennent la plupart des parasitoïdes, 54500 espèces, réparties en 48 familles qui ont été décrites à travers le monde. On trouve des hyménoptères parasitoïdes de pratiquement toutes les familles d'insectes, dont les principales familles de ravageurs. Les Hyménoptères parasitoïdes de pucerons se divisent en parasitoïdes primaires (famille des Aphelinidae et Braconidae) et secondaires ou hyper-parasitoïdes (familles des Pteromalidae, Encyrtidae, Eulophidae, Megaspilidae, Charipidae) (Alves et *al.* 2005 ; Turpeau et *al.* 2012).

## 2. Morphologie

Les hyménoptères sont des espèces bénéfiques à l'homme pour leur rôle de pollinisateur ou d'auxiliaires de cultures et d'autres qui sont des déprédateurs de végétaux ou de milieux forestiers. Des représentants communs de cet ordre sont les abeilles, bourdons, guêpes, fourmis, etc. Les hyménoptères sont des insectes holométaboles d'une taille comprise entre 0,1 mm et 10 cm, ils ont quatre ailes transparentes. Leurs pièces buccales sont de type broyeur ou de type lécheur avec des mandibules toujours fonctionnelles. Ils ont une métamorphose complète. De nombreuses espèces sont carnivores à l'état larvaire et nectarivores à l'état adulte (Villemant, 2006 cité par Ronzon, 2006).

## 3. systématique

Les familles qui parasitent le puceron appartiennent au sous ordre des Apocrites : Braconidae et Aphelinidae (Turpeau et *al.* 2012). Les plus connus sont : *Aphelinus abdominalis*, *Aphidius colemani* et *Aphidius ervi*. Leurs systématiques se résument comme suit :

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous-embr :** Hexapoda
- **Classe :** Insecta
- **Sous-classe :** Pterygota
- **Infra-classe :** Neoptera
- **Super-ordre :** Endopterygota
- **Ordre :** Hymenoptera
- **Sous ordre :** Apocrita
- **Famille :** Aphelinidae, Braconidae
- **Genre :** *Aphelinus, Protaphelinus, Aclitus, Adialytus, Aphidius, Binodoxys, Diaeretiella, Discrytulus, Ephedrus, Lysiphlebus, Monoctomus, ... Pauesia, Praon, Trioxys.*

### 3.1. Braconidae

La famille des Braconidae est une des plus importantes familles d'hyménoptères avec 40.000 espèces dans le monde et plus de 30 sous-familles, toutes parasitoïdes de divers ordres d'insectes. Certaines sous-familles sont très spécialisées comme les Opiinae qui ne se développent que sur des diptères ou les Aphidiinae qui n'ont que des pucerons pour hôtes. Leur taille varie de 1 à 10 mm (2 à 27 mm pour les Ichneumonidae). Leur ovipositeur est généralement visible mais parfois discret (cas des Aphidiinae). La plupart se développent en parasitoïdes primaires. Ils peuvent être ectoparasitoïdes idiobiontes ou endoparasitoïdes koïnobiontes (cas des Aphidiinae) (Gauld et Bolten, 1988).

Il existe 45 sous familles, la plus connus est la Sous-famille : Aphidiinae qui sont de petits hyménoptères de quelques mm (2 à 3,5 mm). La coloration des adultes va du noir au brun, jusqu'au plus ou moins jaune orangé. Ce sont des endoparasitoïdes solitaires de pucerons. Ils se distinguent des autres Braconidae par une nervation alaire particulière et une articulation entre le deuxième et le troisième tergite abdominal permettant une position de ponte caractéristique. L'ovipositeur est généralement court et peu visible en comparaison des autres Braconidae (Hullé et *al.* 2011).

Le nombre d'articles antennaires dépasse rarement 20. Cette sous-famille comprend environ 27 genres et 120 espèces. Le genre *Aphidius* est le plus représenté. Les deux espèces *Aphidius colemani* et *A. ervi* sont utilisées en lutte biologique (Hullé et *al.* 2011).

### 3.2. Aphelinidae

Chalcidien de petite taille (0,6 à 2 mm). Il a un corps allongé, variant du jaune pâle au marron foncé, rarement d'éclat métallique, peu sclérifié, non métallique. Les antennes de 3 à 9 articles. L'ovipositeur est peu visible et leur cycle dure de 10 à 30 jours (Gauld et Bolten, 1988).

Ce sont en grande majorité des ecto ou endoparasites d'Hémiptères Sternorrhynches. Dans la famille des Aphelinidae (Chalcidoidea) seuls les genres *Aphelinus* et *Protaphelinus* sont en mesure de parasiter des pucerons (Hullé et al. 2011).

### 4. Cycle biologique

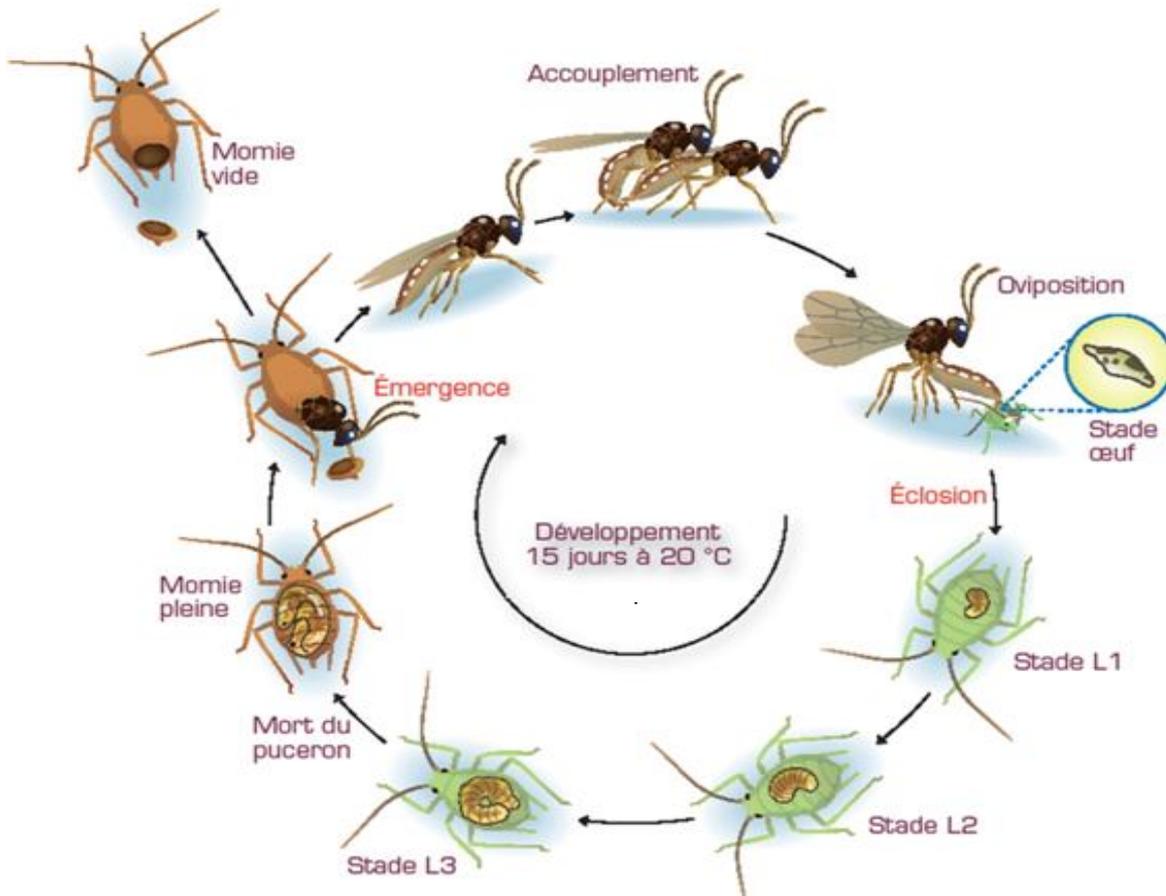
Ces Hyménoptères insèrent un œuf dans le corps du puceron. La larve se développe à l'intérieur, plus rarement à l'extérieur. Le puceron parasité prend alors à l'aspect gonflé caractéristique que l'on appelle momie. De part sa couleur jaunâtre ou noir, il est facilement repérable au sein de la colonie, ce qui entraîne sa mort. La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999) (**Fig. 24**). Une espèce hôte unique est généralement attaquée par plusieurs espèces de parasitoïdes dans et entre les différentes étapes de la vie (Godfray, 1994). Ils sont inféodés à un ou quelques hôtes : ils sont donc très spécifiques. Certains parasitoïdes comme *Diaeretiella Rapae* possèdent l'avantage de pouvoir être transporté aux stades œuf et au premier stade larvaire dans le corps des pucerons cendrés parasités ailés. Ce transport passif est avantageux pour le parasitoïde, qui se trouve « automatiquement » en parfaite coïncidence avec le puceron cendré (Carrol et Hoyt, 1986).

Ces Hyménoptères parasites présentes plusieurs générations par an, le parasitisme est donc permanent pendant les périodes de pullulation des pucerons. Selon les espèces, ils hivernent à l'état larvaire ou adulte.

Une spécificité d'hôte élevée, une durée de génération courte, une bonne synchronisation phénologique avec son hôte et enfin une fertilité élevée lui confèrent une efficacité potentielle intéressante en lutte biologique (Freuler et al. 2001 cité par Ronzon, 2006).

Les parasitoïdes adultes sont libres de vie et leurs chances de reproduction sont largement influencées par le nombre et la répartition des ressources de l'hôte dans lequel ils pondent des œufs (Rosenheim et al. 2000; Richard et Casas, 2009). En conséquence, les parasitoïdes souvent développés des stratégies de production d'œufs qui reflètent étroitement la disponibilité des hôtes. Par exemple, si l'espèce hôte est rare ou très dispersée, les parasitoïdes ont tendance à émerger avec de faibles quantités d'œufs et ont une durée de vie longue, alors que les parasitoïdes attaquent les

hôtes qui sont nombreux émergent habituellement avec presque toute leur complément d'œufs matures et vivent généralement pour une courte période de temps (Ellers et *al.* 2000).



**Figure 24:** Cycle biologique d'un Hyménoptères parasitoïdes (Hullé et *al.* 2011).

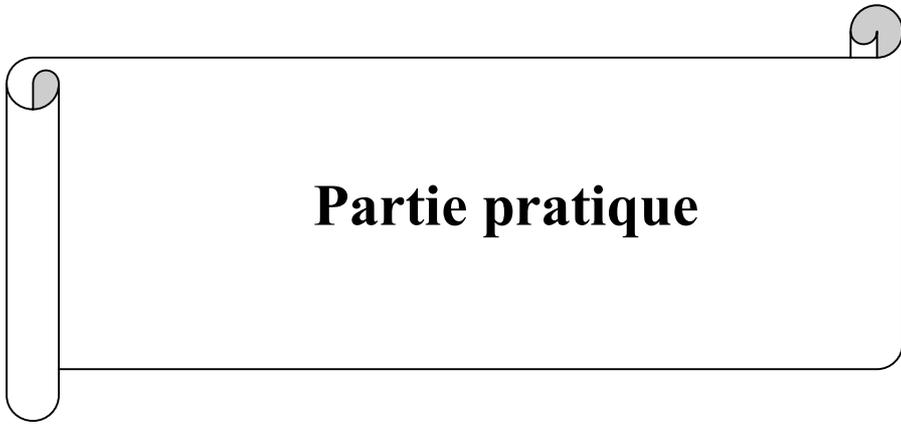
## 5. les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons observés en Algérie

Les associations tritrophiques (plante-puceron-parasitoïde) ont bénéficié de nombreuses études dans plusieurs pays (Stary et *al.* 1993; Kavallieratos et *al.* 2001; Tomanovic et *al.* 2003). En Algérie les données disponibles sur ces relations trophiques et en particulier sur les parasitoïdes de pucerons sont très limitées et fragmentaires. La littérature fait état de 17 espèces recensées en Algérie (Aroun, 1985 ; Abd Essemmed, 1998; Guenaoui et Guenaoui, 2000; Laamari et *al.* 2009). Selon Laamari et al (2011), 47 espèces de puceron ont été trouvées sur 85 espèces végétales (**Tab. 09**) et 29 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes dans l'Est algérien.

**Tableau 09:** les pucerons et les Hyménoptère parasitoïde notées dans les milieux naturels et ...  
 ... cultivés au niveau de l'Est algérien entre 2007 et 2010 (Laamari et *al.* 2011).

<b>Espèce de Parasitoïdes</b>	<b>Espèce de Pucerons</b>
<i>Aphelinus mali</i>	<i>Eriosoma lanigerum</i>
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Capitophorus elaeagni</i> , <i>Sitobion avenae</i> , <i>Sitobion fragariae</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Uroleucon sonchi</i> , <i>Aphis craccivora</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Hyperomyzus lactucae</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Acyrtosiphon gossypii</i> , <i>Uroleucon aeneum</i> , <i>Dysaphis spp</i>
<i>Aphidius funebris</i>	<i>Uroleucon sonchi</i> , <i>Hyperomyzus lactucae</i> , <i>Uroleucon aeneum</i> , <i>Uroleucon jaca</i> , <i>Brachycaudus cardui</i>
<i>Aphidius colemani</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> , <i>Aphis pomi</i>
<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Aphis craccivora</i> , <i>Uroleucon compositae</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Rhopalosiphum maidis</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Aphis umbrella</i> , <i>Capitophorus elaeagni</i> , <i>Brachycaudus cardui</i> , <i>Brevicoryne brassicae</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Brachycaudus amygdalinus</i> , <i>Dysaphis lappae</i> , <i>Sitobion avenae</i> , <i>Nasonovia ribisnigri</i> , <i>Hyalopterus pruni</i> , <i>Diuraphis noxia</i> , <i>Dysaphis plantaginea</i> , <i>Hyperomyzus lactucae</i> , <i>Macrosiphum rosae</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i>
<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	<i>Rhopalosiphum maidis</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Diuraphis noxia</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i>
<i>Aphidius transcaspicus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> , <i>Aphis punicae</i> , <i>Aphis pomi</i> , <i>Myzus persicae</i>
<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	<i>Sitobion fragariae</i>
<i>Aphidius avenae</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i>
<i>Aphidius spp1</i>	<i>Aphis salviae</i>
<i>Aphidius spp2</i>	<i>Aphis gossypii</i>
<i>Aphidius spp3</i>	<i>Aphis pomi</i>
<i>Diaeretiella rapae</i>	<i>Aphis gossypii</i> , <i>Brachycaudus cardui</i> , <i>Brevicoryne brassicae</i> , <i>Dysaphis tulipae</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Rhopalosiphum maidis</i> , <i>Diuraphis noxia</i>
<i>Ephedrus persicae</i>	<i>Aphis gossypii</i> , <i>Aphis craccivora</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Brachycaudus amygdalinus</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Aphis pomi</i> , <i>Aphis punicae</i> , <i>Dysaphis plantaginea</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i> , <i>Acyrtosiphon malvae</i>
<i>Ephedrus niger</i>	<i>Brachycaudus helichrysi</i>
<i>Lysiphlebus</i>	<i>Aphis fabae</i> , <i>Uroleucon compositae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Brachycaudus cardui</i>

<b><i>fabarum</i></b>	<i>Aphis craccivora, Brachycaudus helichrysi, Dysaphis spp, Aphis astragali</i> <i>Myzus persicae</i>
<b><i>Lysiphlebus testaceipes</i></b>	<i>Aphis fabae, Aphis gossypii, Aphis nerii, Aphis potentillae, Aphis euphorbiae,</i> <i>Aphis craccivora, Aphis illinoisensis, Aphis pomi, Aphis punicae, Aphis nerii,</i> <i>Brachycaudus helichrysi, Brachycaudus cardui</i> <i>Dysaphis plantaginea, Dysaphis spp, Dysaphis pyri, Dysaphis tulipae</i> <i>Hyalopterus pruni, Macrosiphum euphorbiae, Myzus persicae</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i>
<b><i>Lysiphlebus confusus</i></b>	<i>Aphis fabae, Aphis gossypii, Aphis fabae, Aphis potentillae</i>
<b><i>Lysiphlebus spp.</i></b>	<i>Aphis illinoisensis</i>
<b><i>Praon exoletum</i></b>	<i>Therioaphis trifolii</i>
<b><i>Praon volucre</i></b>	<i>Hyperomyzus picridis, Aphis fabae, Hyperomyzus lactucae, Sitobion fragariae,</i> <i>Aphis salviae, Macrosiphum rosae, Liosomaphis berberidis</i> <i>Aphis craccivora, Brachycaudus cardui, Acyrthosiphon pisum</i> <i>Uroleucon sonchi</i>
<b><i>Praon spp1</i></b>	<i>Uroleucon aeneum, Uroleucon spp, Uroleucon jaca</i>
<b><i>Praon spp2</i></b>	<i>Sitobion fragariae</i>
<b><i>Praon yomanae</i></b>	<i>Uroleucon jaca</i>
<b><i>Trioxys acalephae</i></b>	<i>Aphis gossypii, Aphis fabae, Aphis craccivora</i>
<b><i>Trioxys angelicae</i></b>	<i>Aphis gossypii, Aphis umbrellae, Aphis fabae, Capitophorus elaeagni</i> <i>Hyalopterus pruni, Aphis craccivora, Dysaphis plantaginea, Aphis punicae ,</i> <i>Acyrthosiphon pisum</i>
<b><i>Trioxys pallidus</i></b>	<i>Chromaphis juglandicola</i>
<b><i>Trioxys spp.</i></b>	<i>Therioaphis trifolii</i>



**Partie pratique**



**Chapitre 5 -  
Matériels et Méthodes**

## **Chapitre 5. Matériels et Méthodes**

### **1. Méthodes d'inventaire des pucerons et de leur parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de Sétif**

#### **1.1. Sur le terrain**

Cette étude a été menée dans plusieurs champs de cultures maraichères dans diverses localités de la wilaya de Sétif (**Fig. 25**) où les cultures maraichères sont très développées et impliquent aussi bien les espèces locales que les espèces exotiques. Le protocole a été suivi sur une durée de 10 mois : Du 17/07/2012 au 18/05/2013 grâce à des sorties sur le terrain. Nous avons réalisé 31 sorties durant la période d'étude (**Tab. 10**).

L'inventaire des pucerons a été fait par examen visuel de toutes les parties aériennes de la plante (collets, tiges, feuilles, fleurs et fruits) pour les plantes présentant des anomalies au niveau du port végétatif, ces pièces ont été coupées avec le ciseau et placées dans des sacs en plastique. Les aphides sont récoltés, à chaque observation, au pinceau puis mis dans des tubes à essai remplis d'alcool 70°, comportant une étiquette où sont indiqués le lieu et la date de prélèvement ainsi que la plante hôte.

Pour l'inventaire des parasitoïdes, les pucerons momifiés sont récoltés dans des gélules transparentes, et conservés dans une étuve à une température de 25 °C et à une humidité relative de 70 % jusqu'à leur éclosion, puis mis dans des tubes à essai remplis d'alcool 70°.



Figure 25 : Les principaux sites d'échantillonnage.

**Tableau 10** : Planning des sorties sur les champs des cultures maraichères.

N° de Sortie	date de Sortie	Le site	Culture maraichère	familles Botaniques
1	17-07-2012	Oulled Tabben	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Solanaceae
2	22-07-2012	Saleh Bey	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.) haricot vert ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Solanaceae Fabaceae
3	25-07-2012	Rasfa	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	Solanaceae
4	31-07-2012	Aïn Oulmene	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Solanaceae
5	10-08-2012	Oulled Tabben	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Solanaceae
6	18-08-2012	Ouled Si Ahmed	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	Solanaceae
7	28-08-2012	Mezloug	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.) Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Solanaceae Apiacées
8	13-09-2012	Aïn Azel	Chou-fleur ( <i>Brassica oleracea</i> ) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) Courgette ( <i>Cucurbita pepo</i> L.)	Brassicaceae Solanaceae Cucurbitaceae
9	20-09-2012	Rasfa	Courgette ( <i>Cucurbita pepo</i> L.) navet ( <i>Brassica rapa</i> L.)	Cucurbitaceae Brassicaceae
10	25-09-2012	Bougaa	Haricot vert ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Fabaceae Apiacées
11	08-10-2012	Aïn Arnat	Chou-fleur ( <i>Brassica oleracea</i> ) Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Brassicaceae
12	08-10-2012	Mezloug	Pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Laitue ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	Solanaceae Asteraceae
13	15-10-2012	Aïn Abessa	Navet ( <i>Brassica rapa</i> L.) Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Brassicaceae Apiacées
14	22-10-2012	Guidjel	Pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Laitue ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	Solanaceae Asteraceae
15	30-10-2012	El Ouricia	Laitue ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	Asteraceae
16	08-11-2012	Aïn Roua	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus.</i> ),	Asteraceae
17	17-11-2012	Amoucha	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> ),	Asteraceae
18	25-11-2012	Babor	Navet ( <i>Brassica rapa</i> L.) Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Brassicaceae Apiacées
19	03-12-2012	Aïn Sebt	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus.</i> Concombre ( <i>Cucumis sativus</i> )	Asteraceae Cucurbitacées

20	14-12-2012	Bir Haddada	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> ), Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Asteraceae
21	02-01-2013	Guellal	Carotte ( <i>Dacus carota</i> )	Apiacées
22	15-03-2013	Guellal	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> ) laitue ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	Asteraceae Asteraceae
23	22-03-2013	Guellal	Pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Concombre ( <i>Cucumis sativus</i> )	Solanaceae Cucurbitacées
24	27-03-2013	Oulled Tabben	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> )	Asteraceae
25	05-04-2013	Aïn Arnat	Pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> )	Solanaceae Asteraceae
26	12-04-2013	Aïn Lahdjar	Pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	Solanaceae Solanaceae
27	19-04-2013	Sétif	Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Solanaceae Solanaceae
28	26-04-2013	Ouled Saber	Fève ( <i>Vicia faba</i> L.)	Fabaceae
29	06-05-2013	Djemila	Fève ( <i>Vicia faba</i> L.)	Fabaceae
30	12-05-2013	Aïn Sebt	Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	Solanaceae Solanaceae
31	18-05-2013	Saleh Bey	Artichaut ( <i>Cynara cardunculus</i> ) Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Asteraceae

## 1.2. Au laboratoire

### 1.2.1. Montage

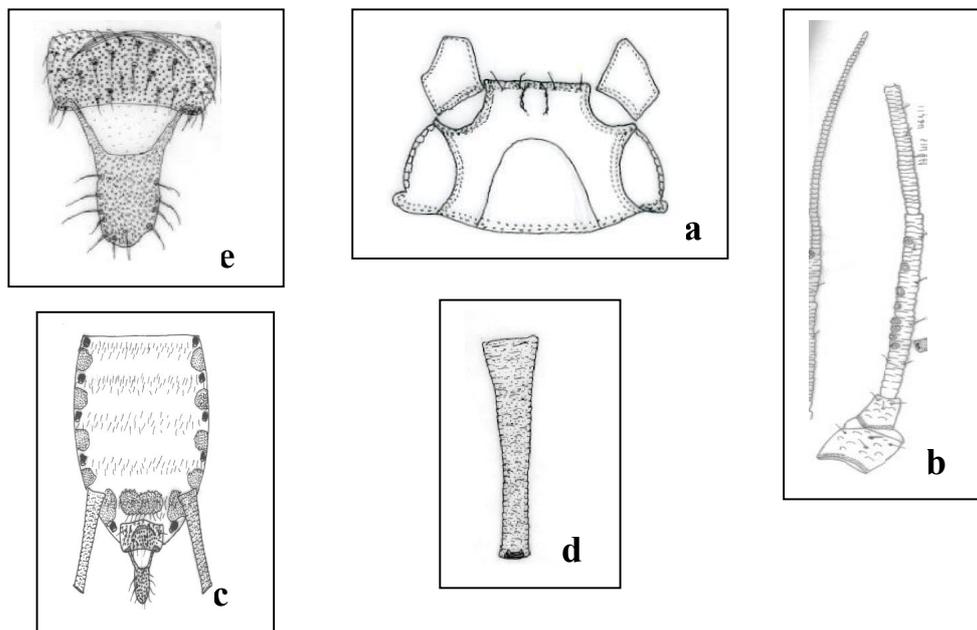
Pour déterminer les pucerons, nous les avons fait monter entre lame et lamelle pour l'observation au microscope. La technique de préparation comprend les étapes proposées par Leclant (1978) :

- À l'aide d'une épingle entomologique, nous avons pratiqué une incision transversale entre le 4<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> sternite abdominale,
- Afin d'extraire toutes les réserves lipidiques des pucerons récoltés, les individus sont mis à chauffer dans une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant 2 à 3 minutes,
- Ensuite, les individus sont placés dans une solution de chloral phénol pendant 24 heures pour l'éclaircissage des échantillons,

- Nous avons déposé une goutte de liquide de Faure sur la lame, puis l'individu est placé sur sa face dorsale au centre de cette goutte tout en prenant soin de bien étaler les antennes, les ailes et les pattes importants pour la détermination,
- Enfin, les pucerons montés ont été placés dans une étuve pendant 21 à 30 jours jusqu'au séchage complet du liquide de Faure.

### 1.2.2. Détermination

Selon Leclant (1978), la détermination des pucerons se base sur la morphologie des formes aptères et ailées. Chaque espèce de pucerons a ses spécificités morphologiques. Les aspects morphologiques observés sont la présence de pigmentation, les cornicules, le cauda, les antennes et les tubercules frontaux rapportés par Sahraoui (1999) (**Fig. 26**). Pour déterminer les pucerons, on a utilisé le guide de « Atlas des pucerons piégés dans les champs agricoles » par Gualtieri et McLeod (1994), et le « Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec » par Godin et Boivin (2004). Ainsi que l'aide précieuse de M<sup>me</sup> Hakimi S. Enseignante-Doctorante du département de Biologie et Physiologie Animal, Faculté des Sciences de la nature et de la vie, UFA Sétif 1.



**Figure 26** : Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Sahraoui, 1999).

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

### 1.2.3. Identification des parasitoïdes

Les clés suivantes ont été utilisées pour la détermination des parasitoïdes des pucerons ; Sary (1970) ; Sary et *al.* (1971) ; Sary et *al.* (1973) ; Sary et *al.* (1975) ; Sary, (1976) ; Sary

(1979) ; Pike (1997) ; Olmez et Ulusoy (2003) ; Tamonovic (2003a et 2003b) ; Rakhshani et *al.* (2005) ; Rakhshani et *al.* (2007) ; Stary et *al.* (2007) et ainsi qu'avec l'aide de M<sup>me</sup> Hakimi.

## **2. Etude de la biodiversité de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels sur le poivron**

### **2.1. Choix et caractéristiques du poivron**

Le choix de cette plante est basé sur :

- ✓ La culture du poivron est très développée dans la région d'étude,
- ✓ L'importance économique de cette plante,
- ✓ Parmi les plus cultivée dans la région d'étude,
- ✓ La plus attaquée par les pucerons.

#### **2.1.1. Systématique et origine**

Le piment doux (*Capsicum annuum* L.) (Solanacées) plus connu sous le terme générique de poivron est une plante maraîchère originaire d'Amérique tropicale, très appréciée pour ses fruits surtout consommés en tant que légumes (Harlan ,1987). La classification de Cronquist (1981) se résume comme suit ;

- **Règne :** Plantae
- **Division :** Magnoliophyta
- **Classe :** Magnoliopsida
- **Ordre :** Solanales
- **Famille :** Solanaceae
- **Genre :** Capsicum
- **Espèce :** *Capsicum annuum* L.

### **2.1.2. Caractéristiques botaniques**

Selon Macho (2003) ; Van der Steen et *al* (2004). Les caractères principaux de cette plante sont:

- Tiges : dressées, ramifiées, presque ligneuses. La hauteur de développement est le plus souvent de l'ordre de 80 cm.
- Feuilles : lancéolées.
- Fleurs: solitaires à l'aisselle des feuilles à 5 pétales en étoiles.
- Fruits : en forme de gousse ou de cloche, creux et à enveloppe généralement peu charnue ; tout d'abord verts puis virant au jaune, à l'orange, au rouge plus ou moins foncé voire au violet, au marron ou au noir à maturité et selon l'espèce et la variété.
- Graines : blanches.

### **2.1.3. Phénologie**

La culture complète 07 stades phénologiques avant d'être récoltée (ITCMI, 2010):

- Stade 0 : levée.
- Stade 1 : les cotylédons sont étalés.
- Stade 2 : deux feuilles étalées sur la tige principale.
- Stade 3 : davantage de feuilles étalées sur la tige.
- Stade 4 : début floraison.
- Stade 5 : floraison.
- Stade 6 : développement des fruits.

### **2.1.4. Importance**

C'est une plante qui revêt une grande importance économique et alimentaire que du point de vue recherche, en sélection et amélioration variétales notamment. La production mondiale de poivrons n'a cessé de s'accroître, passant de 10.769.000 tonnes en 1991 à 22.168.000 tonnes en 2002 (FAO, 2003).

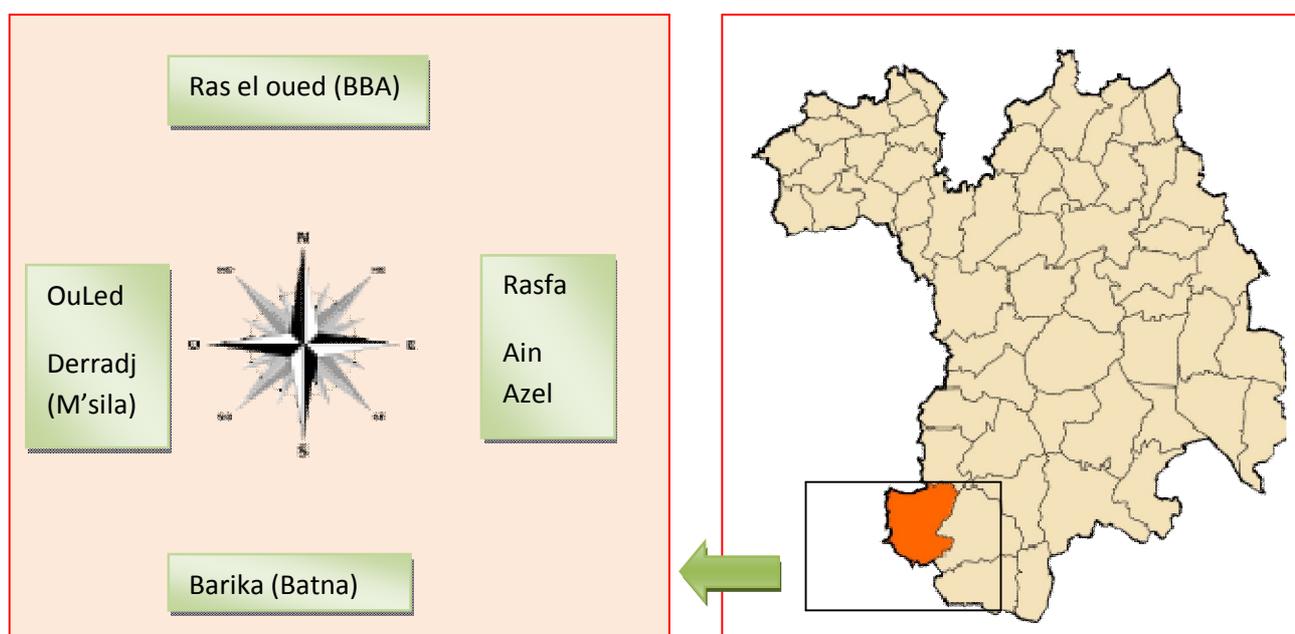
La culture du poivron est la plus fréquente presque dans toute la wilaya de Sétif et occupe une superficie 514.24 Ha pour une production d'environ 103505 quintaux (DSA, 2012).

## 2.2. Présentation de la localité Ouled tabben

Le travail expérimental d'inventaire des pucerons au plein champ du poivron a été mené dans la commune d'Ouled tebben ( $35^{\circ} 48' 46''$  Nord  $5^{\circ} 06' 05''$  Est ) qui est située dans le sud-ouest de la wilaya de Sétif. Cette commune est distante de 70 km au sud de la ville de Sétif (**Fig. 27**), à 61 km au sud-est de Bordj Bou Arreridj (wilaya de Bordj Bou Arreridj), à 74 km au nord de Barika (wilaya de Batna), et à 268 km au sud-est d'Alger. Ouled Tebben est un village de 25 000 habitants. L'activité agricole est très présentée et bien développée.

Le choix de cette région d'étude est basé sur les critères suivants:

- ✓ L'accessibilité au terrain,
- ✓ La richesse floristique au niveau de la région et notamment le poivron,
- ✓ l'importance et la diversité de l'aphidofaune sur la plante (poivron).



**Figure 27** : Communes limitrophes d'Ouled Tebben.

## 2.3. Méthodes de travail

### 2.3.1. Caractéristiques du champ de poivron étudié

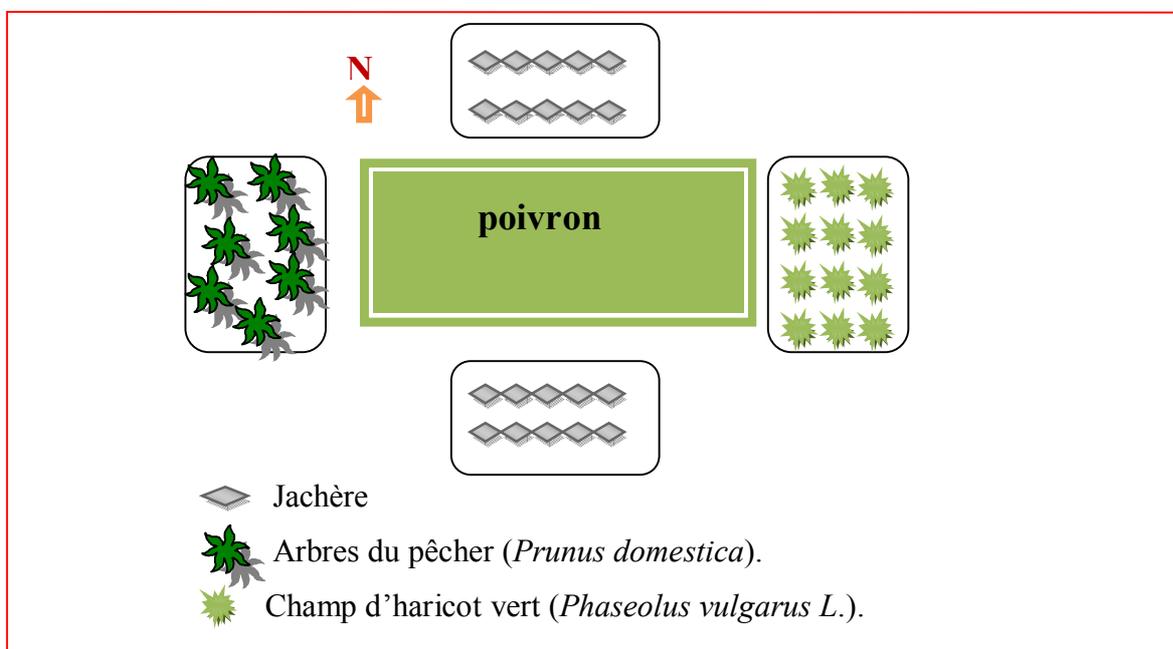
L'inventaire des pucerons au plein champ a été mené sur une parcelle de poivron non traitée au insecticide, elle est située à Ouled tebben avec une superficie  $112 \text{ m}^2$ , entourée par une terre non plantée (jachère) dans le nord et le sud, sur la côte Est, il existe un champ d'haricot vert (*Phaseolus*

*vulgaris L.*) et sur la coté ouest, il y a des arbres du pêcher (*Prunus domestica*) (**Fig. 28**). Le poivron a été planté le 30 mai 2013.

### 2.3.2. Piégeage des pucerons sur le poivron

Des pièges jaunes (30cm X 20cm X 15cm) ont été utilisés pour l'inventaire des pucerons au plein champ du poivron. Ce type de piège est un des modèles les plus fréquemment utilisés en entomologie faunistique des milieux agricoles car ces pièges sont efficaces et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure (Mignon et *al.* 2003). Les pièges jaunes sont remplis d'eau savonneuse visant à réduire la tension superficielle de l'eau, et ainsi augmenter l'efficacité du piégeage (Winchester, 1999).

Nous avons placés dans le champ du poivron (05) pièges jaunes remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse. Ils ont été installés le 31 mai 2013 (**Fig. 29**). Le protocole a été suivi sur une durée de 4 mois (du 08 juin 2013 au 05 octobre 2013). Les pucerons sont récoltés hebdomadairement durant la période d'étude, Les individus pris dans les pièges jaunes sont prélevés à l'aide d'une épingle fine et conservés dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70 %, sur lesquels sont notés la date et le lieu de prélèvement. Les échantillons des pucerons sont ramenés au laboratoire pour être montés et identifiés selon la méthode mentionnée précédemment.



**Figure 28** : Les bordures du champ du poivron.



**Figure 29** : Pièges jaunes à eau.

Durant cette étude, nous avons observé que l'espèce *Myzus persicae* (Sulzer) est la plus fréquente et la plus abondante. Pour cette raison, nous avons étudié la phase ailée et la dynamique des populations de cette espèce.

## **2.4. Méthode d'étude de la phase ailée de *Myzus persicae* (Sulzer)**

La phase de vol chez les pucerons joue un rôle très important dans la dispersion des espèces, dans la recherche des plantes hôtes et dans la transmission des maladies virales (Bouchery, 1979). A fin de contrôler tous ces phénomènes, il faut procéder à un échantillonnage du milieu aérien en capturant les pucerons ailés qui se déplacent librement (Rabasse et *al.* 1976).

### **2.4.1. Aperçu sur l'espèce *Myzus persicae* (Sulzer)**

#### **A. Morphologie**

Le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) est un petit puceron ovale avec des tubercules frontaux bien visibles. Il mesure de 1,2 - 2,6 mm, sa couleur va du vert blanc au vert, et parfois au rouge, les antennes arrivent jusqu'aux cornicules, qui sont de longueur moyenne (Hullé et *al.* 1999).

## B. Systématique

Selon Remaudière et Remaudière (1997), la classification se résume comme suit :

- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous- embranchement :** Mandibulata
- **Super-classe :** Tracheata
- **classe :** Insecta
- **Super-ordre :** Hemiptera
- **Ordre :** Homoptera
- **Sous-ordre :** Aphidinea
- **Super-famille :** Aphidoidea
- **Famille :** Aphididae
- **Sous-famille :** Aphidinae
- **Genre :** *Myzus*
- **Espèce :** *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

## C. Cycle de vie

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 des hôtes secondaire lorsque le climat lui permet de suivre par parthénogenèse (Richard et Boivin, 1994 ; Hullé et *al.* 1999 ; Saljoqi, 2009).

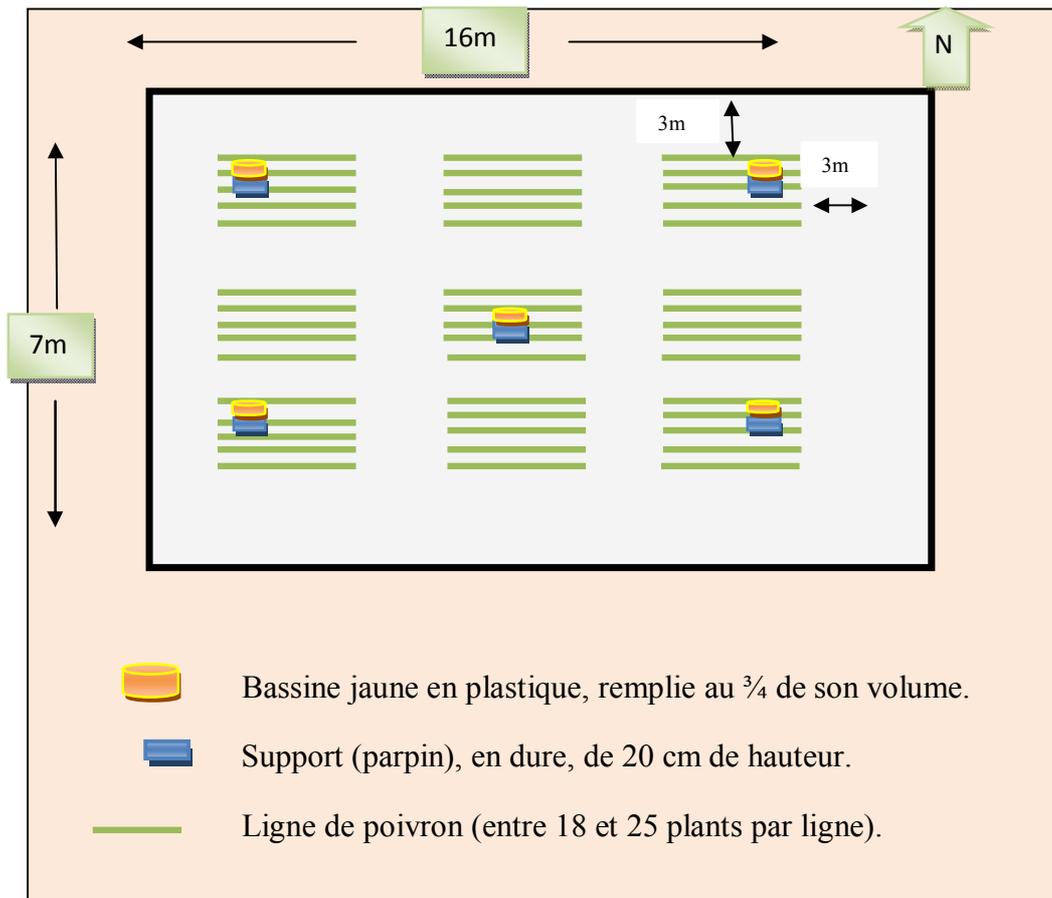
## D. nuisibilité

Le puceron vert du pêcher, est un ravageur important de plusieurs familles de plantes. Ce puceron est particulièrement dangereux puisqu'il est vecteur de maladies virales tels que le virus B du Chrysanthème et des virus agents de la mosaïque (Hullé et *al.*1999).

### 2.4.2. Méthodologie appliqué sur le terrain

Pour suivre l'activité saisonnière de pucerons : *Myzus persicae* qui infectent le poivron, quatre (04) pièges jaunes ont été placées à proximité de notre parcelle et selon les quatre directions cardinales. A l'intérieur de la parcelle, on a placé un autre piège jaune. Au totale 5 pièges ont été placés dans la parcelle d'étude (**Fig. 30**).

Les pucerons sont prélevés Une fois par semaine durant quatre mois du 08 juin 2013 au 05 octobre 2013. Au total, 18 prélèvements d'échantillons ont été réalisés durant la période d'étude. Les pucerons piégés sur le poivron ont été mis dans l'alcool à 70% et ramenés au laboratoire en vue d'être dans un premier temps montés et ensuite dénombrés. Il est à noter que la détermination est allée, jusqu'au niveau taxonomique de l'espèce.



**Figure 30** : Dispositif expérimental pour le suivi des ailés.

## 2.5. Méthode d'étude de la dynamique des populations de *Myzus persicae* (Sulzer)

### 2.5.1. Suivi et dénombrement des pucerons

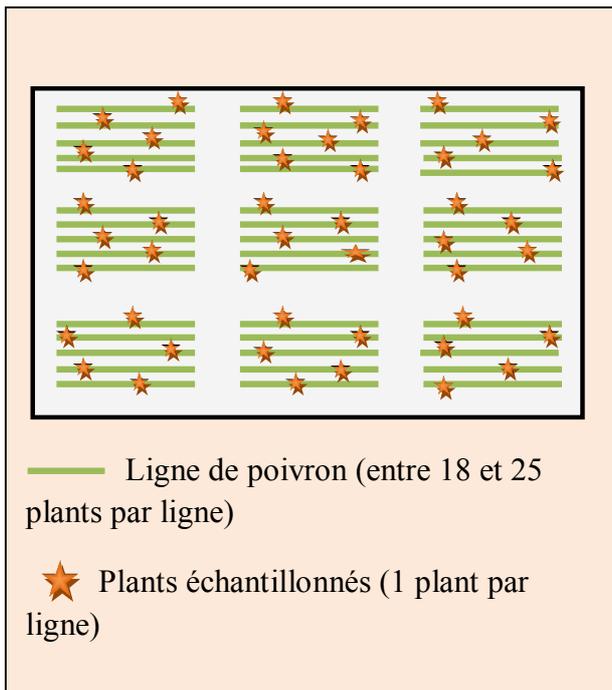
Le contrôle visuel selon la méthode proposée par Baggiolini (1965) comporte le dénombrement des arthropodes ravageurs et des auxiliaires présents sur un certain nombre d'organes végétatifs de la plante, cette méthode permet de suivre l'évolution des pucerons et de leur auxiliaires (Baggiolini et Wildbolz, 1965).

Nous avons effectué des comptages visuels directs à l'aide d'une loupe de poche pour suivre le taux d'infestation des plants atteints par les pucerons et leur développement (**Fig. 31**). Le dénombrement est fait sur trois feuilles qui se trouvent respectivement en haut, au milieu et au bas du plant. Les prélèvements sont effectués sur trois feuilles prises au hasard par plant et par étage foliaire. Le protocole a été suivi sur une durée de 4 mois, Une fois par semaine du 08 juin 2013 au 05 octobre 2013.

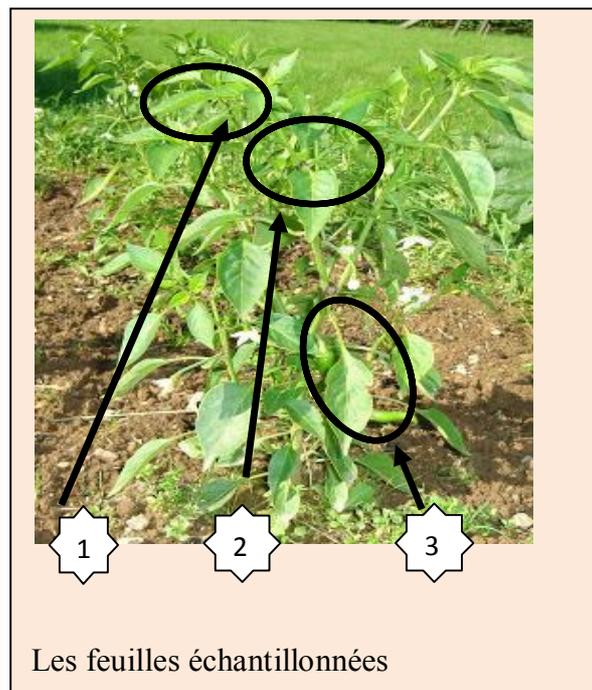
Pour dénombrer les pucerons, 45 plants prélevés au hasard (un plant par ligne) ont fait l'objet d'un échantillonnage, au sein de champ du poivron (**Fig. 32**). Les plants échantillonnés sont divisés en trois strates : inférieure, moyenne et supérieure (**Fig. 33**). Une fois par semaine, une feuille par strate est prise aléatoirement, pour le dénombrement des pucerons aptères, tous stades confondus. Les échantillons sont transportés dans des sacs en plastiques comportant une étiquette où est noté la date de prélèvement, les différents stades de développement de l'aphide (L1, L2, L3, L4, N3, N4, aptère, ailées) ont été dénombrés au laboratoire à la loupe binoculaire.



**Figure 31** : Comptages visuel des pucerons.



**Figure 32 :** Dispositif expérimental, pour le suivi de la Dynamique des populations de *Myzus persicae*.



**Figure 33 :** Échantillonnage des feuilles Par strate.

### 2.5.2. Suivi et dénombrement des auxiliaires

Les ennemis naturels des pucerons sont dénombrés une fois par semaine sur les mêmes plants et les mêmes feuilles où sont échantillonnés les pucerons.

Pour le cas des prédateurs : les Coccinelles, les Chrysopes et les Syrphes, nous avons apportés les échantillons au laboratoire où ils sont dénombrés et identifié sous une loupe binoculaire.

Pour le cas des parasitoïdes, nous avons dénombré les pucerons momifiés, durant chaque sortie. Après le dénombrement, les momies sont récupérés dans des boîtes de Pétri est ajouté du coton imbibé d'eau, pour leur éventuelle émergence et procéder à leur détermination.

## 3. Méthodes d'analyse des résultats

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces des pucerons inventoriés, nous avons utilisés des indices écologiques.

### 3.1. Abondance relative (Fréquence centésimale)

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus de l'espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus  $N$  toutes espèces confondus (Dajoz, 1971).

La formule est donnée comme suit :

$$F \% = N_i \times 100 / N$$

$N_i$  = Nombre des individus d'une espèce.

$N$  = Nombre total des individus toutes espèces confondus.

L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce. On admet qu'une espèce est abondante quand son coefficient d'abondance est égal ou supérieur à 2.

### 3.2. Richesse totale (S)

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

### 3.3. Indice de Shannon $H'$

Selon Ramade (1984), l'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope. Il est calculé comme suit:

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

- ✓  $q_i$  est la fréquence relative de l'abondance de l'espèce  $i$ .
- ✓  $H'$  est indice de diversité.

### 3.4. Indice d'équitabilité $E$

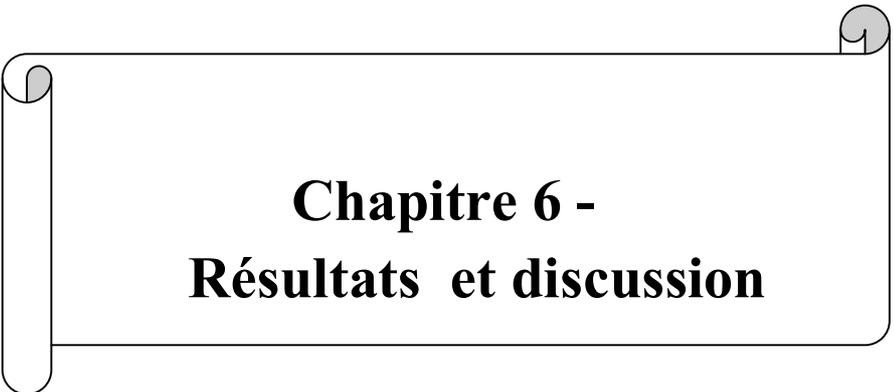
L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H'$  max). Il est calculé par la formule suivante (Ponel, 1983) :

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

- ✓  $H'$  est la diversité spécifique.
- ✓  $H'_{\max}$  est la diversité maximale ( $H'_{\max} = \log_2 S$ ).
- ✓  $S$  est la richesse spécifique.

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Quand ;

- ✓  $0 < E < 0.5$  : les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles au sein d'un peuplement.
- ✓  $0.5 < E < 1$  : il y a un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant cette population.



**Chapitre 6 -  
Résultats et discussion**

## Chapitre 6. Résultats et discussion

### 1. Inventaire des pucerons et de leurs parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de Sétif

#### 1.1. Résultats

##### 1.1.1. Pucerons

L'inventaire des pucerons et de leur parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de Sétif a permis de recenser 25 espèces aphidiennes (**Tab. 11**) et 16 espèces de parasitoïdes (**Tab. 12**). Les pucerons, *Acyrtosiphon pisum* (04 espèces végétales), *Aphis craccivora* (04 espèces végétales), *Aphis fabae* (06 espèces végétales), *Aphis gossypii* (06 espèces végétales), *Aphis nasturtii* (01 espèce végétale), *Aphis nerii* (01 espèce végétale), *Acyrtosiphon lactucae* (01 espèce végétale), *Aulacorthum solani* (02 espèces végétales), *Brachycaudus cardui* (03 espèces végétales), *Brachycaudus helichrysi* (03 espèces végétales), *Brevicoryne brassicae* (01 espèce végétale), *Chaitophorus sp* (01 espèce végétale), *Cavariella aegopodii* (01 espèce végétale), *Hyalopterus pruni* (02 espèces végétales), *Hyadaphis foeniculi* (03 espèces végétales), *Lipaphis erysimi* (02 espèce végétale), *Macrosiphum euphorbiae* (06 espèces végétales), *Macrosiphum rosae* (01 espèce végétale), *Myzocallis castanicola* (01 espèce végétale), *Myzus persicae* (07 espèces végétales), *Myzus nicotianae* (01 espèce végétale), *Nasonovia ribisnigri* (01 espèce végétale), *Rhopalosiphum padi* (01 espèce végétale), *Rhopalosiphum maidis* (01 espèce végétale), *Uroleucon ambrosiae* (01 espèce végétale) (**Tab. 13**).

**Tableau 11** : Classification des pucerons inventoriées (Remaudière et Remaudière, 1997).

Sous familles	Tribu	Genre	Espèce
<b>Aphidinae</b>	Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854) <i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763) <i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877) <i>Aphis nasturtii</i> (Kaltenbach, 1843) <i>Aphis nerii</i> (Fonscolombe, 1841)
		<i>Hyalopterus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy, 1762)
		<i>Rhopalosiphum</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus, 1758) <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856)
	Macrosiphini	<i>Acyrtosiphon</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776) <i>Acyrtosiphon lactucae</i> (Passerini, 1960)
		<i>Aulacorthum</i>	<i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach, 1843)
		<i>Brachycaudus</i>	<i>Brachycaudus cardui</i> (Linnaeus, 1758) <i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach, 1843)
		<i>Brevicoryne</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Cavariella</i>	<i>Cavariella aegopodii</i> (Passerini, 1806)
		<i>Hyadaphis</i>	<i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1860)
		<i>Lipaphis</i>	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach, 1843)
		<i>Macrosiphum</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878) <i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Myzus</i>	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) <i>Myzus nicotianae</i>
		<i>Nasonovia</i>	<i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley, 1841)
<i>Uroleucon</i>	<i>Uroleucon ambrosiae</i> (Thomas, 1878)		
<b>Chaitophorinae</b>	Chaitophorini	<i>Chaitophorus</i>	<i>Chaitophorus sp</i> (Koch, 1854)
<b>Myzocallidinae</b>	Myzocallidini	<i>Myzocallis</i>	<i>Myzocallis castanicola</i> (Baker, 1917)

### 1.1.2. Parasitoïdes

En ce qui concerne les parasitoïdes, les espèces *Aphidius avenae*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Ephedrus niger*, *Diaeretiella rapae*, *Praon volucre*, *Trioxys angelicae*, chaque espèce a parasité 01 espèce de pucerons, les espèces *Aphidius funebris*, *Aphidius transcaspicus*, *Lysiphlebus fabarum*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Trioxys acalephae*, chaque un de ces derniers a pu parasité 02 espèces de pucerons, les espèces *Ephedrus persicae*, *Lysiphlebus confusus*, chaque un a pu parasiter 03 espèces de pucerons, l'espèce *Aphidius colemani* a pu parasiter 05 espèces de pucerons, l'espèce *Aphidius ervi* a pu parasiter 09 espèces de pucerons, l'espèce *Aphidius matricariae* a été collecté à partir des momies de 14 espèces de pucerons (**Tab. 13**).

**Tableau 12** : Classification des parasitoïdes inventoriées (Stary, 1970 ; 1971 ; 1976).

Super Famille	famille	Genre	Espèce
<b>Ichneumonoïdea</b>	Braconidae	<i>Aphidius</i>	<i>Aphidius avenae</i> (Haliday, 1834) <i>Aphidius rhopalosiphi</i> (Stephani Perez, 1902) <i>Aphidius transcaspicus</i> (Telenga 1958) <i>Aphidius colemani</i> (Viereck, 1912) <i>Aphidius ervi</i> (Haliday, 1834) <i>Aphidius matricariae</i> (Haliday, 1834) <i>Aphidius funebris</i> (Mackauer, 1961)
		<i>Lysiphlebus</i>	<i>Lysiphlebus confusus</i> (Tremblay et Eady, 1978) <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson 1880) <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall, 1896)
		<i>Trioxys</i>	<i>Trioxys acalephae</i> <i>Trioxys angelicae</i>
		<i>Diaeretiella</i>	<i>Diaeretiella rapae</i> (M'intosh, 1855)
		<i>Ephedrus</i>	<i>Ephedrus niger</i> (Bonnamour et Gaumont, 1929) <i>Ephedrus persicae</i> (Frogatt, 1904)
		<i>Praon</i>	<i>Praon volucre</i> (Haliday 1833)

L'étude a révélé également que 111 associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante) ont pu être établies. L'espèce *Aphidius matricariae* s'est montrée la plus présente. Ce parasitoïde a formé 27 associations tritrophiques avec 14 espèces de pucerons (**Tab. 13**).

**Tableau 13 :** Espèces de pucerons et de leurs parasitoïdes inventoriées en cultures maraichères dans la région de Sétif durant la période allant de 17 juillet 2012 à 18 mai 2013.

<b>Espèce de Parasitoïdes</b>	<b>Espèce de Pucerons</b>	<b>Cultures maraichères</b>
<i>Aphidius avenae</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> .
<i>Aphidius colemani</i>	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Capsicum annuum, Vicia faba, Cynara cardunculus</i> .
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Vicia faba, Solanum tuberosum, Lactuca sativa, Cynara cardunculus, Phaseolus vulgaris, Dacus carota</i> .
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Solanum tuberosum, Capsicum annuum, Lycopersicon esculentum, Dacus carota, Cucumis sativus</i>
	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Capsicum annuum</i> .
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Lycopersicon esculentum, Capsicum annuum, Lactuca sativa, Cynara cardunculus</i> .
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Brassica rapa, Brassica oleracea</i> .
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Phaseolus vulgaris, Vicia faba, Capsicum annuum</i> .
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Phaseolus vulgaris, Solanum tuberosum, Vicia faba, Cynara cardunculus, Dacus carota</i> .
	<i>Hyadaphis foeniculi</i>	<i>Lycopersicon esculentum, Capsicum annuum, Cucurbita pepo</i> .
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Lycopersicon esculentum, Capsicum annuum, Solanum tuberosum, Cynara cardunculus, Vicia faba, Brassica rapa</i> .

	<p><i>Myzus persicae</i></p> <p><i>Rhopalosiphum padi</i></p> <p><i>Myzus nicotianae</i></p> <p><i>Uroleucon ambrosiae</i></p>	<p><i>Brassica rapa, Lycopersicon esculentum, Cucurbita pepo.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p> <p><i>Lactuca sativa.</i></p>
<p><b><i>Aphidius funebris</i></b></p>	<p><i>Brachycaudus cardui</i></p> <p><i>Uroleucon ambrosiae</i></p>	<p><i>Lycopersicon esculentum, Capsicum annuum, Cynara cardunculus</i></p> <p><i>Lactuca sativa.</i></p>
<p><b><i>Aphidius matricariae</i></b></p>	<p><i>Acyrthosiphon pisum</i></p> <p><i>Acyrthosiphon lactucae</i></p> <p><i>Aphis fabae</i></p> <p><i>Aphis gossypii</i></p> <p><i>Aphis nasturtii</i></p> <p><i>Aulacorthum solani</i></p> <p><i>Brachycaudus helichrysi</i></p> <p><i>Brevicoryne brassicae</i></p> <p><i>Hyalopterus pruni</i></p>	<p><i>Capsicum annuum, Brassica oleracea, Brassica rapa.</i></p> <p><i>Lactuca sativa.</i></p> <p><i>Phaseolus vulgaris, Solanum tuberosum, Dacus carota, Cynara cardunculus, Vicia faba.</i></p> <p><i>Cucurbita pepo, Capsicum annuum. Cucumis sativus.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p> <p><i>Cynara cardunculus, Capsicum annuum.</i></p> <p><i>Cynara cardunculus, Lycopersicon esculentum, Lactuca sativa.</i></p> <p><i>Brassica oleracea.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p>

	<p><i>Macrosiphum rosae</i></p> <p><i>Myzocallis castanicola</i></p> <p><i>Myzus persicae</i></p> <p><i>Nasonovia ribisnigri</i></p> <p><i>Rhopalosiphum maidis</i></p>	<p><i>Cynara cardunculus.</i></p> <p><i>Lycopersicon esculentum.</i></p> <p><i>Lycopersicon esculentum, Capsicum annuum, Lactuca sativa.</i></p> <p><i>Lactuca sativa.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p>
<b><i>Aphidius rhopalosiphi</i></b>	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Capsicum annuum.</i>
<b><i>Aphidius transcaspicus</i></b>	<p><i>Chaitophorus sp</i></p> <p><i>Hyalopterus pruni</i></p>	<p><i>Capsicum annuum.</i></p> <p><i>Lycopersicon esculentum.</i></p>
<b><i>Ephedrus niger</i></b>	<i>Brachycaudus helichrysi</i>	<i>Lycopersicon esculentum, Lactuca sativa, Cynara cardunculus.</i>
<b><i>Ephedrus persicae</i></b>	<p><i>Acyrtosiphon pisum</i></p> <p><i>Lipaphis erysimi</i></p> <p><i>Myzus persicae</i></p>	<p><i>Phaseolus vulgaris</i></p> <p><i>Brassica oleracea, Brassica rapa.</i></p> <p><i>Solanum tuberosum, Capsicum annuum.</i></p>
<b><i>Diaeretiella rapae</i></b>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Capsicum annuum, Lycopersicon esculentum, Solanum tuberosum.</i>
<b><i>Lysiphlebus confusus</i></b>	<p><i>Aphis gossypii</i></p> <p><i>Cavariella aegopodii</i></p> <p><i>Aphis nerii</i></p>	<p><i>Dacus carota. Cucumis sativus</i></p> <p><i>Dacus carota.</i></p> <p><i>Capsicum annuum.</i></p>
<b><i>Lysiphlebus</i></b>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Vicia faba, Capsicum annuum. Cucumis sativus</i>

<i>fabarum</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Lycopersicon esculentum.</i>
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	<i>Aphis fabae</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Phaseolus vulgaris, Vicia faba.</i> <i>Capsicum annuum</i>
<i>Praon volucre</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Phaseolus vulgaris, Vicia faba, Dacus carota, Cynara cardunculus.</i>
<i>Trioxys acalephae</i>	<i>Aphis gossypii</i> <i>Aphis fabae</i>	<i>Capsicum annuum, Cucumis sativus</i> <i>Phaseolus vulgaris, Vicia faba</i>
<i>Trioxys angelicae</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Solanum tuberosum, Lycopersicon esculentum.</i>

## 1.2. Description de principales espèces de pucerons

### 1.2.1. *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) : puceron vert du pois

L'aptère est un grand puceron vert ou rose selon les souches, yeux rouges, antennes aussi 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 longues (de la longueur du corps), l'abdomen vert, les Cornicules longue, recourbée en forme de faucille et pointue (Hullé et *al.* 1999) (**Fig. 34 et 35**).

*Acyrtosiphon pisum* est holocyclique monoecique. Le cycle s'accomplit intégralement sur des Fabacées. Cette espèce peut vraisemblablement hiverner aussi de façon parthénogénétique dans les régions à climat qui le permet. Les populations des pucerons vert et rose du pois entraînent des pertes de récolte. De plus, ce puceron est vecteur de plus de 30 virus comme la Mosaïque commune du haricot (BCMV), la Mosaïque jaune du haricot (BYMV), la Mosaïque du concombre (CMV). Les plantes hôtes sont des Fabacées sauvages (cytise, genêt) et cultivées (sainfoin, luzerne, lotier, vesce, pois, haricot, trèfle) (Hullé et *al.* 1999 ; Blackman et Eastop, 2000).

### 1.2.2. *Aphis craccivora* (Koch, 1854) : Puceron noir de la luzerne

L'aptère est d'un corps d'environ 1.4 à 2.0 mm de long, grisâtre terne avec une légère pruine cireuse. Les ailés sont de couleur noir avec une plaque dorsale noire brillante chez l'aptère

(Blackman et Eastop, 2007), les antennes sont de la longueur du corps. Les cornicules sont courtes, épaisses et noires, la cauda est noire (Hullé et *al.* 1999) (**Fig. 36 et 37**).

*Aphis craccivora* est essentiellement anholocyclique. Les populations se maintiennent donc continuellement de façon parthénogénétique. Les individus se nourrissent de préférence sur les pousses en croissance, les feuilles, les inflorescences et les fruits. Sur les plantes herbacées, on peut les trouver aussi sur les tiges. Les dégâts de cette espèce sont aussi dus aux nombreux virus qu'elle peut propager comme le virus de la Mosaïque du concombre (CMV). Cette espèce est très polyphage, elle attaque approximativement 50 cultures (Blackman et Eastop, 2007) qui appartiennent à plusieurs familles botaniques, telles que, les Astéracées, Cucurbitacées, Liliacées, Solanacées, Rutacées, avec une préférence pour les Fabacées comme la fève ou la luzerne (Hullé et *al.* 1999; Leclant, 2000).

### **1.2.3. *Aphis fabae* (Scopoli, 1763) : puceron noir de la fève**

Selon Hullé et *al.* (1999), l'aptère est d'un corps d'environ 2 mm, trapu, noir mat à verdâtre, avec trois paires de taches blanches cireuses sur l'abdomen. L'ailé est d'un corps plus allongé que celui des aptères, de couleur sombre. Les antennes sont courtes, environ les deux tiers de la longueur du corps. L'abdomen est foncé avec des taches blanches et des sclérites marginaux noirs, les cornicules sont courtes et noires. La cauda est courte, traque et noire (**Fig. 38 et 39**).

*Aphis fabae* est holocyclique dioecique. Cette espèce alterne donc entre son hôte primaire, en général le fusain, et ses hôtes secondaires, des plantes herbacées appartenant à de très nombreuses familles botaniques. Cette espèce est très polyphage. On lui connaît plus de 200 plantes hôtes. Elle est également très commune dans le monde. De plus, le puceron noir de la fève transmet un grand nombre de virus pathogènes. Les plantes hôtes primaire sont des fusains, des viornes est des seringats. Les plantes hôtes secondaires sont des Fabacées, des Chénopodiacées, des Astéracées, des Brassicacées, des Solanacées, diverses cultures florales et ornementales.

### **1.2.4. *Aphis gossypii* (Glover, 1877) : puceron du melon et du cotonnier**

L'aptère adulte mesure 1.2 à 2.2 mm, sa couleur varie du jaunâtre à vert sombre, long 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 très pâle (Hullé et *al.* 1999). L'adulte ailé a un corps généralement vert à vert foncé avec des antennes courtes (de la dimension du corps). L'abdomen présente des sclérites marginaux. Les cornicules sont noires, plus courtes que chez les aptères et la cauda pigmentée, plus claire que les cornicules. L'ailé présente parfois de petites taches foncées éparses sur l'abdomen (Hullé et *al.* 1999 ; Blackman et Eastop, 2000) (**Fig. 40 et 41**).

*Aphis gossypii* appartient à un groupe d'espèces appelé *Aphis frangulae*, dont il est pratiquement indiscernable. En Europe, *Aphis gossypii* est anholocyclique, ses populations hivernent donc sous la forme partinogénétiques. C'est une espèce cosmopolite et très polyphage. Elle s'attaque à un grand nombre de cultures mais possède une préférence pour les Cucurbitacées (melon, concombre, courgette...), les Malvacées (cotonnier, hibiscus...) et les Rutacées (citrus). De plus, *Aphis gossypii* transmet un grand nombre de virus pathogènes à un grand nombre de plantes comme les virus des différentes mosaïques des Cucurbitacées et particulièrement celui de la Mosaïque du concombre (CMV) les jaunisses du pois (PeILRV...) (Leclant et Deguine, 1997 ; Hullé et al.1999).

*A. gossypii* est une des espèces de pucerons les répandue 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).

#### **1.2.5. *Aphis nasturtii* (Kaltenbach, 1843) : puceron du nerprun**

L'aptère adulte de petite taille (1.3 à 2 mm). Sa Couleur varie de jaune à jaune verdâtre brillant (couleur et forme de citron) et ne possèdent pas de tubercules antennaires. Les antennes dépassent à peine la moitié de la longueur du corps ; les cornicules, cylindriques, mesurent à peine 0,25 mm de longueur ; ils sont clairs, sauf leur extrémité qui est légèrement foncée. Présent en foyers, surtout sur les étages inférieurs des plantes. Les formes ailées, longues de 1,4 mm, ont l'arrière coloré de vert-pâle à jaune citron, et possèdent sur chaque côté une rangée de taches délavées. Le front est légèrement bombé. La cauda en forme de spadice porte 3 à 4 soies (**Fig. 42 et 43**).

Cette espèce est holocyclique dioecique, l'éclosion des œufs d'hiver pondus sur le Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*) ou sur la Bourdaine (*Fragula alnus*) (plantes-hôtes primaires). Les hôtes secondaires sont les Solanaceae : *Solanum tuberosum* (pomme de terre), Brassicaceae : *Nasturtium officinale* (cresson) et Polygonaceae. *Aphis nasturtii* transmet divers phytovirus, notamment le virus de l'enroulement et le virus Y de la pomme de terre (Hullé et al. 1999 ; Blackman, Eastop, 2006).

#### **1.2.6. *Aphis nerii* (Fonscolombe, 1841)**

Les adultes aptères ou ailées sont jaunes avec des antennes, des pattes, des cornicules et une cauda noires. Les ailes ont une nervation foncée.

Il s'agit d'une espèce parthénogénétique et vivipare. Les femelles donnent naissance à des larves. Les larves se nourrissent en colonies plus ou moins importantes à l'extrémité des plantes. Il y a 5 stades larvaires avant le stade adulte (**Fig. 44 et 45**). Les individus se nourrissent sur les jeunes pousses, les jeunes feuilles en croissance et les bourgeons floraux. Les femelles ailées apparaissent quand la qualité de la nourriture diminue, quand les formes aptères sont en surnombre sur la plante.

Cette espèce est présente sous tous les climats de type méditerranéen ou tropical. Les dégâts engendrés sont principalement d'ordre esthétique en raison des fortes quantités de miellat produites et de la fumagine qui s'y développe. Les extrémités des pousses peuvent être déformées et lors de fortes infestations répétées la croissance de la plante peut être perturbée (Hullé et *al.* 1998 ; Blackman et Eastop, 2006).

#### **1.2.7. *Acyrtosiphon lactucae* (Passerini, 1960)**

L'aptère mesure 1.7 à 2.9 mm, vert pâle ou rose, couvert de cire gris pâle. L'ailé est d'un corps très pâle, mesure de 1.8 à 2.9 mm. Les antennes présence de rhinaries sur l'article 3 seulement, fouet long. L'abdomen est clair, sans bandes ni sclérites. Les Cornicules sont longues, fines et pâles. La cauda est longue et pâle (**Fig. 46**).

*Acyrtosiphon lactucae* est holocyclique monoecique. L'espèce vit donc toute l'année et se reproduit sur hôtes secondaires. Les colonies se développent sur les tiges et sur les feuilles des plantes du genre *Lactuca*, auquel appartiennent les laitues. L'espèce ne vit probablement que sur des plantes de ce genre. Cette espèce est l'une des vecteurs des virus de la Mosaïque de la laitue (LMV). Ses plante-hôtes sont des Astéracées du genre *Lactuca* dont les laitues (*L. sativa*) (Hullé et *al.* 1999).

#### **1.2.8. *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843): Puceron strié de la digitale et de la pomme de terre**

L'adulte aptère mesure 1.8 à 3 mm. Il est de couleur vert à jaune, avec une tache plus foncée à la base des cornicules. L'adulte ailé est d'un corps vert, avec des stries transversales plus foncées. Les antennes sont longues est foncées, l'abdomen est vert, avec des stries foncées plus ou moins marquées et une tache à la base des cornicules. Les cornicules sont droites, longues, avec une collerette à l'extrémité. La cauda est courte, légèrement pigmentés. Les ailes sont nervures alaires enfumées (Hullé et *al.* 1999 ; Blackman et Eastop, 2000) (**Fig. 47 et 48**).

*Aulacorthum solani* est une espèce holocyclique dioecique. Les œufs d'hiver sont pondus sur des digitales (*Digitalis purpurea*), des épervières (*Hieracium sp.*) ainsi que sur de très nombreuses autres plantes. *Aulacorthum solani* peut également passer l'hiver sur digitale en se maintenant toute

l'année sous forme d'individus parthénogénétique (anholocyclie) lorsque les conditions climatiques le permettent. Cette espèce très polyphage est répandue dans les régions à climat tempéré. On la trouve également dans les régions subtropicales. Elle transmet de nombreux virus aux plantes maraichères : virus de la Mosaïque du concombre (CMV), virus de la jaunisse de la betterave (BYV), de la jaunisse occidentale de la betterave (BWYV) (Hullé et *al.* 1999).

Les plantes hôtes primaires sont des digitales, des épervières. Les plantes hôtes secondaires sont des Apiacées, des Astéracées (salade), des Brassicacées (chou, navet), des Solanacées (tomate pomme de terre) et de nombreuses autres plantes (tulipes).

#### **1.2.9. *Brachycaudus cardui* (Linnaeus, 1758) : Puceron de l'artichaut**

Les adultes mesurent 1,8 à 2,4 mm, jaune brunâtre, vert clair ou brun, avec une large tache dorsale noire sur l'abdomen et 2 ou 3 bandes noires en arrière, la tache couvrant la plus grande partie de l'abdomen; prothorax et tergums abdominaux portant des tubercules latéraux. Cornicules noires, épaisses, cylindriques, effilée à imbrications peu prononcées et à rebord légèrement distinct. Long rostre atteignant les hanches postérieures, appendice caudal effilé, plus large que long (Palmer, 1952; Taylor et *al.* 1984).

*Brachycaudus cardui* est une espèce holocyclique dioecique. Les hôtes primaires sont le Cerisier, le Prunier et l'Abricotier. Les hôtes secondaires sont les Composées sauvages et cultivées: Artichaut, Chrysanthème (*Chrysanthemum*), Matricaire (*Matricaria*), Sèneçon (*Senecio*) et diverses Borriginacées. Les attaques de ce Puceron se caractérisent par un enroulement prononcé des feuilles (Hullé et *al.* 1999 ; Blackman et Eastop, 2000) (**Fig. 49**).

#### **1.2.10. *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach, 1843) : puceron noir de l'artichaut**

L'adulte aptère mesure 1,4 à 2 mm. 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 ont un corps 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 (**Fig. 50 et 51**).

Cette espèce est holocyclique dioecique. Les hôtes primaires sont divers Prunus dont le prunier, le pêcher et l'abricotier. Les hôtes secondaires sont des Astéracées, cultures maraichères

(artichaut, salsifis, chicorée) oléoprotéagineuses (Tournesol), Borraginacées (Myosotis, Cynoglosse), Fabacées (trèfle) (Hullé et *al.* 1999).

#### **1.2.11. *Brevicoryne brassicae*** (Linnaeus, 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 (Hullé et *al.* 1999) (**Fig. 52 et 53**).

*Br. brassicae* est un ravageur important de la famille des Brassicacées (chou, colza, navet, radis.) qui peut se reproduire de manière parthénogénétique tout au long de l'année (Blackman et Eastop, 2006). *Br. brassicae* est un puceron spécialiste de la famille des Brassicacées capable de coloniser presque toutes les espèces de plantes au sein de cette famille, cette espèce est anholocyclique monoecique et effectue tout son cycle sur la même famille botanique (Blackman et Eastop, 2006).

#### **1.2.12. *Cavariella aegopodii*** (Passerini, 1806) : puceron du saule et de la carotte

Selon Hullé *et al* (1999), l'adulte ailé a un corps de 1.4 à 2.7 mm de couleur vert et vert jaunâtre 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 caudule sur le 8<sup>ème</sup> tergite. L'aptère de cette espèce est mesure 1 à 2.6 mm de couleur vert et vert jaunâtre, avec des cornicules renflées (**Fig. 54 et 55**). *Cavariella aegopodii* est une espèce holocyclique dioecique.

#### **1.2.13. *Hyalopterus pruni*** (Geoffroy, 1762)

L'adulte aptère mesure 2,5 à 3 mm, ovale, étroit, vert pâle recouvert d'une pruine farineuse blanche, les yeux sont brun à rouge, les antennes sont égales à la moitié du corps, la queue est conique et 2 fois plus longue que les cornicules, les cornicules sont 2 fois plus longues que large (**Fig. 56 et 57**).

Cette espèce est holocyclique dioecique. Les hôtes primaires sont principalement le Prunier, l'Epine noire (*Prunus spinosa*), plus rarement l'Abricotier et le Pêcher. Les hôtes secondaires sont

les Roseaux (*Phragmites australis*, *Arundo donax*), les phragmites et la Molinie (*Molinia caerulea*). Les œufs d'hiver, déposés en très petit nombre sur les troncs et les branches des hôtes primaires, éclosent dans le courant du mois d'avril. 2 à 3 générations d'aptères se succèdent et pullulent sur la face inférieure des feuilles qui s'enroulent très faiblement et prennent une teinte vert pâle (Hullé et al. 1998 ; Jerraya, 2003).

#### **1.2.14. *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) : puceron de la chèvre feuille**

L'adulte aptère est d'un corps de couleur verte grisâtre et cireux avec des antennes, pattes, cornicules et cauda noires, 1.3 à 2.3 mm de long. Les ailées sont 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 (**Fig. 58 et 59**).

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

#### **1.2.15. *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) : puceron du navet**

*Lipaphis erysimi* est un puceron de couleur vert grisâtre à vert noirâtre. Les adultes peuvent être aptères ou ailés. Les antennes plus courtes que le corps, l'abdomen est sombre, à sclérites latéraux foncés clairement visibles. Les cornicule légèrement pigmentée, en tonne de saucisse. Environ la moitié de la longueur de l'article antennaire III, les appendices caudaux sont courts, à bords parallèles le long de la moitié distale plus étroite. Les nervures des ailes sont sombres. Les adultes et nymphes de ce puceron vivent en colonies, la plupart du temps sur la face inférieure des feuilles et sur de jeunes pousses des plantes (Kono et Papp, 1977; Taylor et al. 1984 ; Blackman et Eastop, 2000) (**Fig. 60**).

*Lipaphis erysimi* est anholocyclique monoecique, se reproduit sans accouplement (par parthénogenèse). Les femelles ne pondent pas d'œufs mais donnent naissance à des nymphes vivantes (c'est la reproduction vivipare). Cette espèce endommage les feuilles de l'aubergine, du chou, du radis et du navet. Ses plantes hôtes sont des Brassicacées (aubergine, chou, radis, navet). *Lipaphis erysimi* est également un vecteur de virus qui causent des maladies des plantes (Hullé et al. 1999).

### 1.2.16. *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) : puceron vert de la pomme de terre

L'adulte aptère est de taille moyenne à grande (1,7 à 3,6 mm), il est fusiforme et parfois en forme de poire, de couleur vert ou rose selon les souches, Les antennes sont plus longues que le corps. Les adultes ailées mesures 1,7 à 3,4 mm. L'abdomen de couleur identique à celui de l'aptère, mais la tête, les antennes, le thorax et les cornicules sont brun-jaunâtre. Les antennes longues sont pigmentées tandis que l'abdomen clair porte des cornicules longues et fines, pâle dans la région proximale, foncée et réticulée dans la région distale, avec une réticulation à l'extrémité et légèrement pigmentées, les tubercules antennaires sont bien développés. La cauda est pointue, longue et pâle. Les pattes ont des articulations sombres. Les larves sont allongées et plus pales que les adultes (Kono et Papp, 1977; Taylor et al. 1984 ; Hullé et al. 1999) (**Fig. 61 et 62**).

*Macrosiphum euphorbiae* est une espèce holocyclique dioecique. Ses hôtes primaires sont les rosiers, les hôtes secondaires sont environ 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) (Hullé et al. 1999).

### 1.1.17. *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) : puceron du rosier

L'adulte aptère mesure 1.7 à 3.6 mm de long, verte, rose ou brun-rougeâtre, fusiforme. Les pattes et les antennes longues. 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. Les cornicules sont noires (alors qu'elles sont de couleur clair chez toutes les autres espèces vivant sur les rosiers, longs et effilées, la cauda claire et allongé. L'ailé mesure 2.2 à 3.4 mm de long, vert à brun-rosâtre, avec des marques noires nettes de chaque côté de l'abdomen. Les antennes longues, noires, avec de nombreuses soies et le fouet est égal à 8 ou 9 fois la base de l'article VI. Les cornicules sont longues. La cauda est claire, longue et conique avec un étranglement basal bien marqué (Bonnemaison, 1962 ; Saighi, 1999 ; Alford, 2013) (**Fig. 63 et 64**).

### 1.2.18. *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) : (puceron vert du pêcher)

*Myzus persicae* (Sulzer), le puceron vert du pêcher, est un ravageur important de plusieurs familles de plantes au dont les solanacées, les crucifères, les chénopodiacées, les composées, les légumineuses, etc..., (Richard et Boivin, 1994). L'aptère de cette espèce mesure 1,2 à 2,5 mm, sa couleur varie du vert clair à vert 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) (**Fig. 65 et 66**).

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 (Richard et Boivin, 1994 ; Saljoqi, 2009). Ce puceron est particulièrement dangereux comme vecteur de virus (virus B du Chrysanthème et des virus agents de la mosaïque. Ses hôtes primaires sont les pêcher et autres Rosacées. Les hôtes secondaires sont les Solanacées, Astéracées, Brassicacées, Apiacées, Cucurbitacées (Richard et Boivin, 1994 ; Hullé et *al.* 1999).

#### **1.2.19. *Nasonovia ribisnigri* (Mosley, 1841) : puceron du groseillier et de la laitue**

L'aptère qui mesure entre 1.3 et 2.7 mm de long est d'un corps jaune ou vert et très luisant (lustré), les pattes sont sombres ou noires; dos de l'abdomen couvert de rayures transversales noires chez les adultes uniquement (style costume de prisonniers). Ils colonisent habituellement les jeunes feuilles du cœur des laitues. Le puceron de la laitue *Nasonovia ribisnigri* prépondérant dans les cultures de laitue (*Lactuca sativa* L.) (Reinink et Dieleman, 1993 ; Hullé et *al.* 1999). L'ailé (1.5 à 2.5 mm de long) est d'un corps jaune taché de noir, la tête, les antennes, le thorax et cornicules sont noirs, l'abdomen porte des bandes transversales noires (sur fond jaune) plus ou moins complètes. Les antennes sont foncées, l'article antennaire III porte 30 à 38 sensilles, l'article antennaire IV porte 5 à 12 sensilles; abdomen à mouchetures et à rayures irrégulières de couleur pâle à foncée qui forment parfois une tache: cornicule droite, foncée et non réticulée: appendice caudal foncé et allongé; articulations des pattes foncées (Taylor et *al.* 1984 ; Hullé et *al.* 1999) (**Fig. 67 et 68**).

*Nasonovia ribisnigri* est holocyclique dioecique, ses plantes hôtes primaires sont les Ribes. Les hôtes secondaires sont les Astéracées (cultivées ou sauvages) comme les salades. ce puceron causait des baisses de rendement pouvant atteindre 70 %, cette espèce transmet également des virus, comme ceux la Mosaïque du chou-fleur (CaMV) ou du concombre (CMV) (Hullé et *al.* 1999 ; Kesper et Gysi, 2002).

### 1.2.20. *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 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 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 sont foncée, plus longue que l'appendice caudal, souvent légèrement renflée et à étranglement distinct sous le rebord très proéminent. La cauda est relativement petite et pigmentée (Heie, 1986) (**Fig. 69 et 70**).

*R. padi* s'attaque essentiellement aux graminées adventices *Digiteria abyssinica*, et cultivées comme l'avoine, le blé, le Sorgho, l'orge (Autrique et Natahimpera, 1994.)

### 1.2.21. *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) : puceron vert du maïs

L'adulte est de taille 2 à 2,2 mm, corps rectangulaire, vert très sombre bleuâtre, Prothorax à tubercules latéraux bien développés; abdomen à sclérites marginaux antennes courtes, cornicules petites, très rude, à rebord peu développé et portant des sclérites en avant et en arrière et renflées et une cauda de couleur sombre avec deux paires de soies latérales, courbées et pointues de chaque côté (Richards, 1960 ; Bonnemaïson, 1962 ; Heie, 1986) (**Fig. 71**).

*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) (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. 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 nanisont d'orge (JNO) et le virus de la mosaïque qui attaque le maïs (Bonnemaïson, 1962; Appert et Deuse, 1982 ; Chan et al. 1991).



**Figure 34 :** *Rhopalosiphum padi*  
(Hullé et al, 1999).



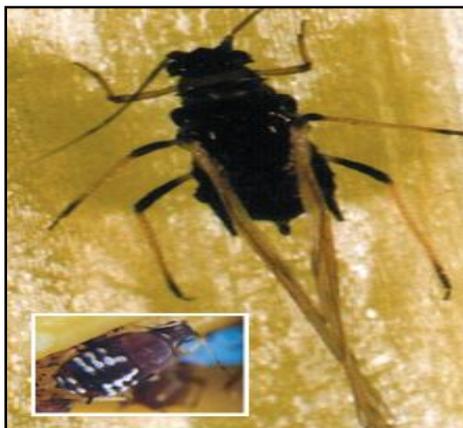
**Figure 35 :** *Rhopalosiphum padi*  
(Photo originale).



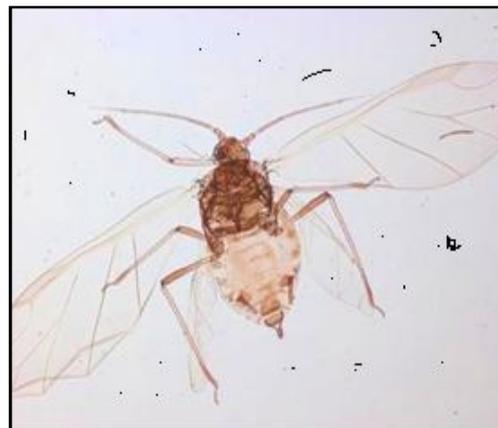
**Figure 36 :** *Aphis craccivora*  
(Lebbal, 2010).



**Figure 37 :** *Aphis craccivora*  
(Photo originale).



**Figure 38 :** *Aphis fabae*  
(Godin et Boivin, 2004).



**Figure 39 :** *Aphis fabae*  
(Photo originale).



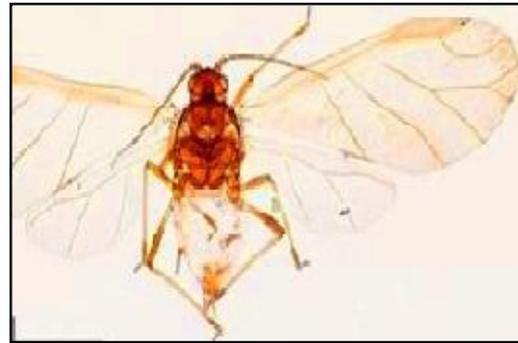
**Figure 40 :** *Aphis gossypii*  
(Godin et Boivin, 2004)



**Figure 41:** *Aphis gossypii*  
(Photo originale).



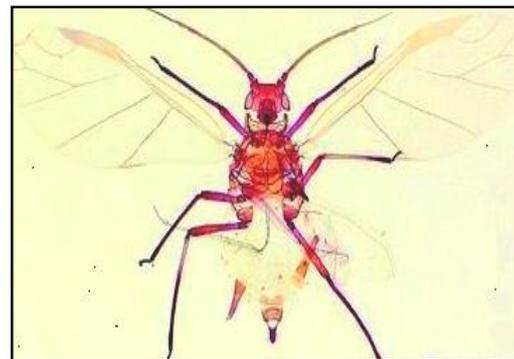
**Figure 42 :** *Aphis nasturtii*  
(Godin et Boivin, 2004).



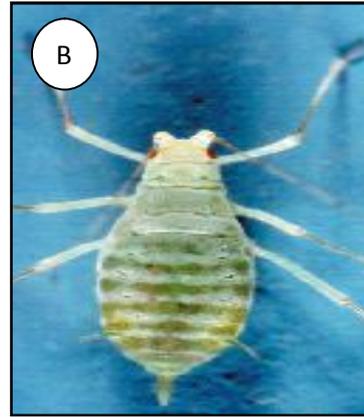
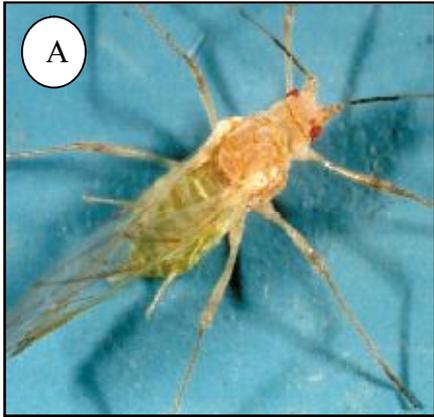
**Figure 43 :** *Aphis nasturtii*  
(Photo originale).



**Figure 44 :** *Aphis nerii* (Fraval,  
2006).



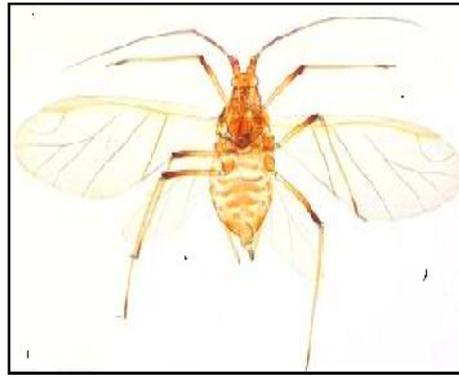
**Figure 45 :** *Aphis nerii*  
(Photo originale).



**Figure 46:** *Acyrthosiphon lactucae* A ; ailé, B ; aptère (Godin et Boivin, 2004).



**Figure 47 :** *Aulacorthum solani*  
(Godin et Boivin, 2004).



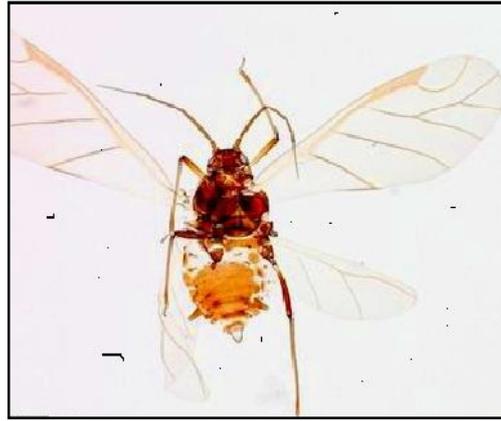
**Figure 48 :** *Aulacorthum solani*  
(Photo originale).



**Figure 49 :** *Brachycaudus cardui*  
(Photo originale).



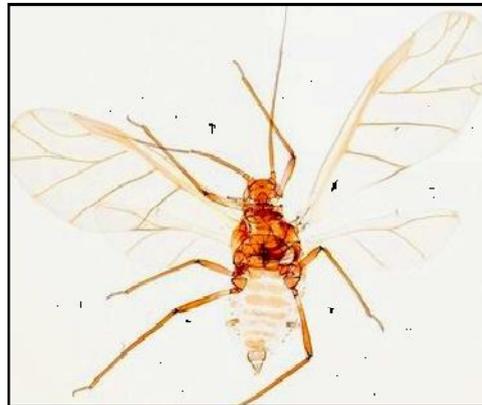
**Figure 50 :** *Brachycaudus helycrisi*  
(Hullé et al, 1999).



**Figure 51 :** *Brachycaudus helycrisi*  
(Photo originale).



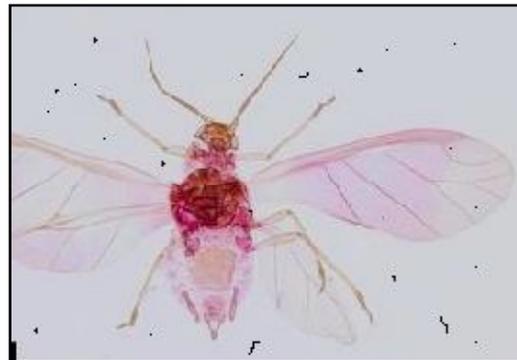
**Figure 52 :** *Brevicoryne brassicae*  
(Godin et Boivin, 2004).



**Figure 53 :** *Brevicoryne brassicae*  
(Photo originale).



**Figure 54 :** *Cavariella aegopodii*  
(Godin et Boivin, 2004).



**Figure 55 :** *Cavariella aegopodii*  
(Photo originale).



**Figure 56** : *Hyalopterus pruni*  
(Photo originale).



**Figure 57** : *Hyalopterus pruni*  
(Photo originale).



**Figure 58** : *Hyadaphis foeniculi*  
(Hullé et al, 1999).



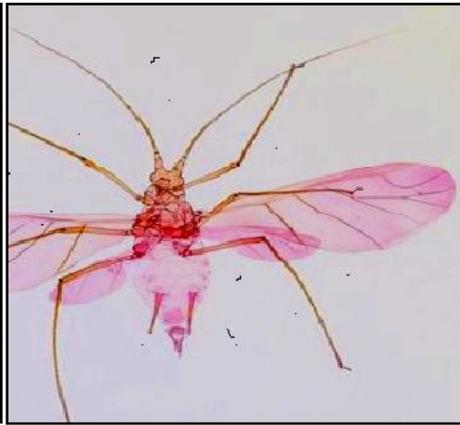
**Figure 59** : *Hyadaphis foeniculi*  
(Photo originale).



**Figure 60** : *Lipaphis erysimi*, A : ailé, B : aptère (Godin et Boivin, 2004).



**Figure 61 :** *Macrosiphum euphorbiae*  
(Godin et Boivin, 2004).



**Figure 62 :** *Macrosiphum euphorbiae*  
(Photo originale).



**Figure 63 :** *Macrosiphum Rosae*  
(Hullé et al, 1999).



**Figure 64 :** *Macrosiphum Rosae*  
(Photo originale).



**Figure 65 :** *Myzus persicae*  
(Godin et Boivin, 2004).



**Figure 66 :** *Myzus persicae*  
(Photo originale).



**Figure 67** : *Nasonovia ribisnigri*  
(Photo originale).



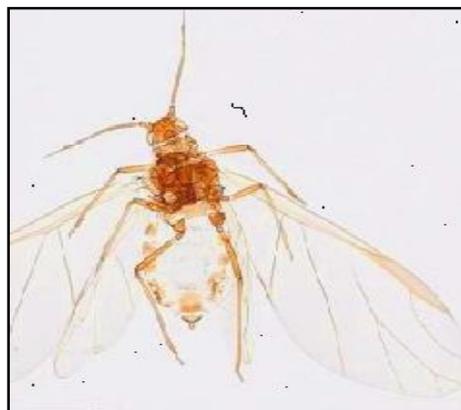
**Figure 68** : *Nasonovia ribisnigri*  
(Photo originale).



**Figure 69** : *Rhopalosiphum padi*  
(Hullé et al, 1999).



**Figure 70** : *Rhopalosiphum padi*  
(Photo originale).



**Figure 71** : *Rhopalosiphum maidis* (Photo originale).

### 1.3. Description de principales espèces de parasitoïdes

#### 1.3.1. *Aphidius colemani* (Viereck, 1912)

*Aphidius colemani* serait originaire du continent Indien. Sa taille dépend de la taille du puceron dans lequel il a été pondu mais elle est de l'ordre de 2 mm (Sary, 1975). Les adultes sont de couleur noir, les pattes sont brunes, de long antennes (13 à 14 articles chez la femelle). Les cellules des ailes de 2 et 5 constituent une seule grande cellule médiane fermée (**Fig. 72 et 73**), Il s'agit d'une guêpe solitaire endoparasitoïde généraliste des larves de puceron. Les femelles démontrent une préférence pour le complexe hôte/plante sur lesquelles elles ont été élevées (Storeck et al. 2000). 41 espèces différentes de puceron ont à ce jour été identifiées comme hôte et ce parasitoïde préfère pondre dans les hôtes de stades larvaires deux et trois (Sary, 1975; Sary, 1988).

Ce parasitoïde est koïnobionte. La femelle pond son œuf dans l'hôte sans le tuer. La ponte s'effectue en moins d'une seconde, le puceron parasité peut continuer à vivre jusqu'au développement de l'œuf en larve. Cette dernière consomme le contenu des pucerons en commençant par les organes non vitaux. Elle tisse ensuite un cocon interne d'où la transformation morphologique du puceron par gonflement, durcissement, et coloration dorée, bronze. L'adulte émerge à l'arrière du puceron par un orifice très rond, la durée de vie de ce dernier est de 2 à 3 semaines (Sary et al. 1971 ; Volkl et al. 1990 ; Stadler et Volkl, 1991).

#### 1.3.2. *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834)

*Aphidius matricariae* est hyménoptère parasitoïde de couleur noire avec des pattes brunes, doté de longues antennes et de nervures caractéristiques sur les ailes. Sa taille est de 2 à 3 mm en moyenne mais en fonction de la taille du puceron d'où il a émergé. Les antennes sont comprises de 14 à 15 articles chez la femelle (**Fig. 74 et 75**). La femelle *Aphidius* injecte dans le puceron au moyen de son oviscapte, cette opération dure à peine une seconde, la larve consomme le puceron de l'intérieur jusqu'à émerge, l'adulte vit de 2 à 3 semaines au maximum (Sary, 1970; Sary, 1976).

*Aphidius matricariae* est endoparasitoïde, koïnobionte et solitaire. Plusieurs espèces d'Aphidiinae sont actuellement employées comme agents de lutte biologique contre des pucerons. La plupart des espèces d'*Aphidius* préfèrent les pucerons qui sont de petite ou moyenne taille (Cock et al. 2010; van Lenteren et Tommasini, 2003).

#### 1.3.3. *Aphidius avenae* (Haliday, 1834)

*Aphidius avenae* est un micro-hyménoptère parasitoïde, petite guêpe noire avec de longues antennes de 17 ou 18 articles chez les femelles (plus rarement 16). Sa taille moyenne

est de 3 à 4 mm. Dessin caractéristique sur la partie latérale du tergite I (1<sup>er</sup> segment abdominal) qui présente 2 à 6 stries épaisses. Les cellules des ailes de 5, 2 et 3 réunies ; cellule 1 ouverte. Cette espèce est très polyphage (**Fig. 76**). Cette espèce est d'endoparasitoïde, solitaire et koïnobionte (Stary et *al.* 1971).

La femelle parasitoïde pond ses œufs dans le puceron. L'œuf se développe à l'intérieur du puceron, ensuite la larve d'*Aphidius* mange le puceron de l'intérieur en commençant par les parties non vitales ; une dizaine de jours après le parasitisme, la larve d'*Aphidius* fixe le puceron sur la feuille en tissant un cocon dans le puceron. On parle alors d'une momie. L'*Aphidius* adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Il part à la recherche d'autres pucerons à parasiter (Stary, 1970; Stary, 1976).

#### **1.3.4. *Aphidius ervi* (Haliday, 1834)**

La couleur du corps de cette espèce est noir-brillant, la forme est effilée, avec des pattes brunes et de longues antennes, la couleur du pétiole est noire, sa forme bosselée. Le nombre d'articles antennaire est de 20-21 pour le mâle, et de 18-19 pour la femelle (Stary, 1970). Il parasite très efficacement *Macrosiphum euphorbiae*. Il ressemble beaucoup à son allié *Aphidius colemani*, bien que deux fois plus grand à l'âge adulte (**Fig. 77 et 78**). Cette espèce est d'endoparasitoïde, solitaire et koïnobionte. *Aphidius ervi* est actif sur plus de 40 espèces de pucerons. Elles préfèrent les pucerons qui sont de petite ou moyenne taille. Plusieurs espèces d'Aphidiinae sont actuellement employées comme agents de lutte biologique contre des pucerons (Hagvard et Hofsvand, 1991 ; Cock et *al.* 2010).

Une femelle adulte d'*Aphidius ervi* pond environ 300 œufs pendant sa vie, dont la plupart sont pondus pendant les 5-7 premiers jours, avec une moyenne d'environ 55 œufs par jour. Le développement de ces œufs n'affecte pas le puceron les 3 premiers jours qui suivent le parasitisme, puis apparaissent les larves d'*Aphidius ervi* qui se nourrissent du contenu des pucerons, les transformant ainsi en momies brunes à or (Stilmant, 1994).

#### **1.3.5. *Aphidius funebris* (Mackauer, 1961)**

Cette espèce est un micro-hyménoptère parasitoïde (3 à 4 mm) de couleur noire. Les antennes sont longues (de 18 articles). Les cellules des ailes sont de : 5, 2 et 3 réunies ; cellule 1 ouverte. *Aphidius funebris* est endoparasitoïde, solitaire et koïnobionte (**Fig. 79**).

La femelle parasitoïde pond ses œufs dans le puceron. L'œuf se développe à l'intérieur du puceron. Ovipositeur long par rapport aux autres *Aphidius*. La larve d'*Aphidius* mange le

puceron de l'intérieur, une dizaine de jours après le parasitisme, la larve d *Aphidius* fixe le puceron sur la feuille en tissant un cocon dans le puceron. On parle alors d'une momie. L'*Aphidius* adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard (Stary, 1970 ; Stary, 1976 ; Cock et al. 2010).

### 1.3.6. *Aphidius rhopalosiphi* (Stephani Perez, 1902)

Cette espèce est une petite guêpe noire, sa taille moyenne est de 2 à 3 mm. Les antennes sont longues (antenne de 16 à 17 articles chez la femelle). Les cellules des ailes sont de 5, 2 et 3 réunies ; cellule 1 ouverte (**Fig. 80**). *Aphidius rhopalosiphi* est l'une des quatre espèces d'*Aphidius* parasitant les pucerons des céréales, avec *A. matricariae* (Haliday), *A. ervi* (Haliday) et *A. avenae* (Haliday) (Hymenoptera : Braconidae : Aphidiinae). Ces espèces sont des endoparasitoïdes, solitaires et koïnobiontes. (Stary, 1971).

La femelle parasitoïde pond ses œufs dans le puceron. L'œuf se développe à l'intérieur du puceron, la larve d'*Aphidius* mange le puceron de l'intérieur, la larve d'*Aphidius* fixe le puceron sur la feuille en tissant un cocon dans le puceron. On parle alors d'une momie. L'adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Cette espèce est spécialisée sur les pucerons des graminées sauvages et cultivées (Stary, 1973 ; Stary, 1976 ; Krespi, 1990).

### 1.3.7. *Diaeretiella rapae* (M'intosh, 1855)

Cette espèce est une petite guêpe avec une tête et un thorax noir et de longues antennes (antenne de 14 articles chez les femelles, plus rarement 13 ou 15). Sa taille moyenne est de 1.5 à 2.5 mm. La femelle parasite pond ses œufs dans le puceron (ovipositeur avec l'apex carré). L'œuf se développe à l'intérieur du puceron. Ensuite, la larve de *Diaeretiella* mange le puceron de l'intérieur. Cinq jours après le parasitisme, la larve de *Diaeretiella* immobilise le puceron sur la feuille et tisse un cocon dans le puceron. On parle alors d'une momie. La *Diaeretiella* adulte quitte la momie par un trou rond une semaine plus tard. Elle part à la recherche d'autres pucerons à attaquer. Le cycle complet de l'œuf jusqu'à l'adulte s'étend sur 9 à 10 jours. Peut s'utiliser en momies et en jeunes adultes (**Fig. 81**).

Cette espèce est capable de parasiter plus de 60 espèces de pucerons dans le monde. Cependant, elle est plus couramment associée aux pucerons des Brassicacées tels que *Br. brassicae*, *Lipaphis erysimi* ou encore *M. persicae*. (Stary, 1976 ; Pike et al.1999 ; Bradburne et Mithen, 2000 ; Blande, 2004; Blande et al. 2007 ; Pope et al, 2008).

### 1.3.8. *Lysiphlebus fabarum* (Marshall, 1896)

Cette espèce est une petite guêpe de couleur noir, les antennes sont de 12 ou 13 articles chez les femelles (plus rarement 16), les soies sont très courtes à l'apex de l'aile. L'espèce est très commune en Europe et dans le bassin méditerranéen où elle s'attaque surtout des pucerons du genre *Aphis* et de plusieurs autres genres d'Aphidinae (Remaudière, 1985) (**Fig. 82**).

### 1.3.9. *Praon volucre* (Haliday 1833)

C'est une petite guêpe avec une tête et un thorax noir. Les antennes sont de 16 à 18 articles chez les femelles. Les nervures des ailes sont effacées dans la partie postérieure. Endoparasitoïde primaire de pucerons. Cette espèce est utilisée en lutte biologique sur différentes cultures sous abri : concombre, poivron, aubergine, tomate, fraise, haricot et plantes ornementales.

La larve fixe le puceron sur la feuille et tisse un cocon sous la carcasse vidée du puceron en forme de tabouret. *Praon volucre* se nymphose sous les téguments vides du puceron. L'adulte qui émerge est noir brillant de 2 à 4 mm. Pour éviter d'être recouvert par les sécrétions des pucerons, le parasitoïde ne s'établit pas dans les foyers très denses. L'hivernation se fait au stade nymphe sur les plantes hôtes des pucerons. (Stary, 1976 ; Delvare, 2001) (**Fig. 83**).

### 1.3.10. *Lysiphlebus testaceipes*

*Lysiphlebus testaceipes* est un endoparasitoïde qualifié de solitaire, car quel que soit le nombre d'œufs pondus dans l'hôte, un seul adulte émerge. Il a été largement introduit dans de nombreuses régions du globe à des fins de lutte biologique (Carver, 1984 ; Stary et al. 1988).

Le micro-hyménoptère de la famille des Aphidiidae, *L. testaceipes* mesure de 1.5 à 3 mm et est donc relativement grand par rapport à son hôte. Il a une couleur foncée, pouvant aller du brun au noir. Ce parasitoïde peu spécifique est capable d'attaquer de très nombreuses espèces de pucerons. Il a été recensé chez au moins 79 espèces, de 32 genres différents (Mackauer et Stary, 1967 ; Carver, 1984) (**Fig. 84**).

Les femelles parasitent leurs hôtes et les piquent avec l'ovipositeur dans la région ventrale. Après l'éclosion de l'œuf, le parasitoïde évolue en quatre stades larvaires durant lesquels le puceron est toujours en vie, la larve se nourrit d'abord de l'hémolymphe du puceron, et ce n'est que lors des derniers que les organes vitaux de l'hôte sont atteints. Ce dernier meurt alors que le parasitoïde achève son développement larvaire, la larve de dernier stade tisse un cocon de soie dans lequel elle

se nymphose. Le puceron mort change d'aspect, il forme une momie de couleur beige à brun, l'adulte émerge alors de la momie en découpant un opercule de sortie. La vie d'un adulte est d'environ 6 à 7 jours à 20 C° (Tremblay, 1964 ; Hagvard et Hofsvand, 1991; Stadler et Volkl, 1991; Godfray, 1994).



**Figure 72 :** *Aphis gossypii* parasité par *Aphidius colemani* (Photo originale).



**Figure 73 :** *Aphidius colemani* (Photo originale).



**Figure 74 :** *Aphidius matricariae* (Bezemer et al, 1998)



**Figure 75 :** *Aphidius matricariae* (Photo originale).



**Figure 76 :** *Aphidius avenae* (Photo originale).



**Figure 77:** *Brevicoryne brassicae* parasité par *Aphidius ervi* (Photo originale).



**Figure 78 :** *Aphidius ervi* (Photo originale)



**Figure 79 :** *Aphidius funebris* (Photo originale).



**Figure 80 :** *Aphidius rhopalosiphi* (Photo originale).



**Figure 81 :** *Diaeretiella rapae* (Photo originale).



**Figure 82 :** *Lysiphlebus fabarum* (Photo originale).



**Figure 83 :** *Praon volucre* (Photo originale).



**Figure 84** : *Lysiphlebus testaceipes* (Photo originale).

## **1.4. Discussion**

### **1.4.1. Inventaire des pucerons**

25 espèces de puceron ont été trouvées sur plusieurs espèces végétales. Les espèces *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* sont les plus représentés. Ces résultats concordent avec les résultats de Laamari (2004) qui a travaillé sur les pucerons des cultures maraichères dans quelques localités de l'Est algérien. Les espèces inventoriées sur les cultures maraichères de la région de Sétif ont été signalé également par Laamari et al (2010) qui travaillé sur la diversité spécifique des aphides en Algérie et par Laamari et al (2011) qui ont étudié les Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien.

L'inventaire des pucerons a bénéficié de nombreuses études dans plusieurs pays. En Algérie, les études réalisées ont pu mettre en évidence une richesse de 47 espèces aphidiennes de l'Est algérien (Laamari et al. 2011). En Tunisie, 19 espèces de pucerons ont été trouvées sur les arbres fruitiers (Ben Halima et Ben Hamouda, 2005). En Egypt, les études réalisées par Habib et El-Kady (1961) ont permis de recenser 80 espèces aphidiennes. En Iraq, les études réalisées ont pu mettre en évidence une richesse de 90 espèces aphidiennes (Al-Ali, 1977). Muller et al (1977) ont trouvées 25 espèces aphidiennes au Soudan.

Selon nos résultats, il y a une augmentation de la diversité des aphides des cultures maraichères. Cette augmentation est due à l'influence de différents facteurs : le climat (Honek, 1998), La richesse spécifique du couvert végétal offre une diversité de plantes hôtes (proies) pour les pucerons ce qui explique le nombre important d'espèces de pucerons trouvés (Tilman, 1997; Bohan et al. 2000). De plus, l'utilisation massive des pesticides ou l'absence totale des traitements insecticides au niveau du plein champ augmente la diversité des pucerons (Blackman et Eastop, 2000).

### **1.4.2. Inventaires des parasitoïdes**

L'ensemble des momies collectées parmi les colonies de pucerons a permis de recenser 16 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes. Les espèces, *Aphidius funebris*, *A. avenae*, *Lysiphlebus confusus*, *Trioxys spp.* et le genre *Praon* sont signalées pour la première fois en Algérie (Laamari et al. 2009). Les 16 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes ont été signalées également par Laamari et al (2011) dans les milieux naturels et cultivés de l'Est algérien.

En Algérie, les données disponibles sur les parasitoïdes de pucerons sont très limitées. La littérature fait état de 17 espèces recensées en Algérie (Aroun, 1985; Abd Essemmed, 1998; Guenaoui & Guenaoui, 2000; Laamari et al. 2009). En 2011, l'étude réalisée par Laamari et al a permis de recenser 29 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes dans les milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. En 2012, une étude réalisée par Chehna montre la présence de 19 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa.

Dans les autres pays, les études réalisées montrent la présence de 11 espèces au Maroc (Stary et Sekkat, 1987) et 7 espèces en Tunisie (Ben Halima-Kamel & Ben Hamouda, 2005). 99 espèces sont décrites en France (Stary et al. 1971; Stary et al. 1973), 11 espèces en Iran (Rakhshani et al. 2007), et 21 espèces au Brésil (Stary et al. 2007).

Cette diversité des parasitoïdes s'explique par des conditions climatiques favorables et la disponibilité de la nourriture (pucerons) (Hanski et Cambefort, 1991). Stary (1970) cité par Stary et al. (1971) a mentionné que ces espèces présentent de grandes capacités d'adaptation. Le même auteur ajoute que ces espèces ont pu s'acclimater avec les conditions méditerranéennes, notamment, en strate arbustive qui leur assure l'ombre et l'humidité qui correspondent à leurs exigences.

L'espèce *Aphidius matricariae* est la plus dominante, elle a pu parasiter 14 espèces de pucerons. Ce parasitoïde a été déjà observé dans plusieurs, en Tunisie (Ben Halima-Kamel & Ben Hamouda, 2005), en Turquie (Olmez et Ulusoy, 2003), En France (Stary et al. 1971 et 1973). Au Brésil (Stary et al. 2007) et en Iran (Rakhshani et al. 2007).

L'étude a révélé également que 111 associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante) ont pu être établies. L'espèce *Aphidius matricariae* s'est montrée la plus présente. Ce parasitoïde a formé 27 associations tritrophiques avec 14 espèces de pucerons. Selon Fraval (2006a), La plupart sont propres à une espèce végétale, mais certaines espèces de pucerons s'attaquent à une grande variété d'hôtes. D'après Dedryver et al (2010), Ils colonisent une grande variété de plantes ornementales et maraichères, et en fait pratiquement toutes les plantes d'intérêt agricole. Les pucerons sont des ravageurs fortement dommageables pour de nombreuses espèces végétales. On connaît des espèces de pucerons polyphages (5%) et des espèces oligophages (95%) (Blackman et Eastop, 2000).

## 2. Etude de la biodiversité de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels au plein champ du poivron

### 2.1. Résultats

#### 2.1.1. Inventaire des pucerons

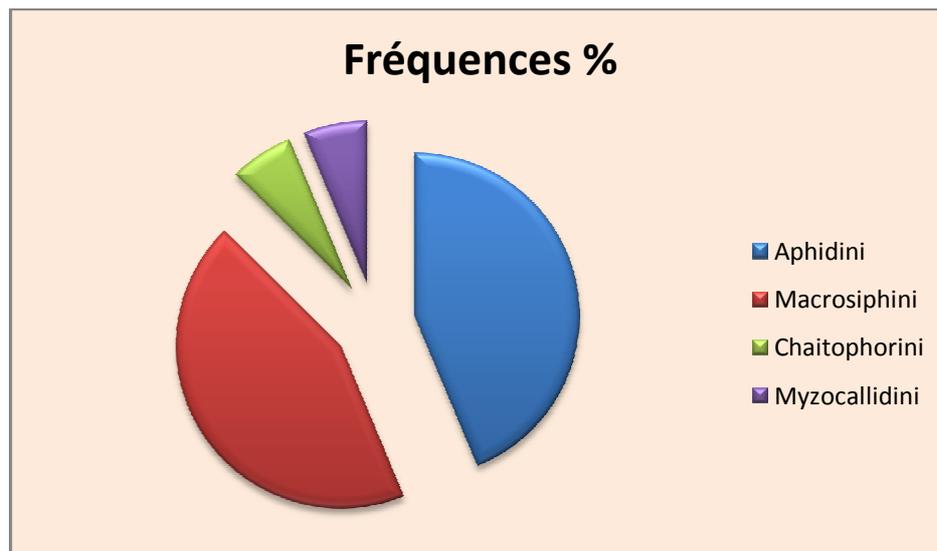
16 espèces de puceron ont été recensées sur le poivron durant la période allant de 08 juin 2013 au 05 octobre 2013 (Tab. 14).

**Tableau 14** : Espèces de pucerons inventoriées au plein champ du poivron.

S/familles	Espèces
<b>Aphidinae</b>	<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763
	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877
	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854
	<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841
	<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbacher, 1843
	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776
	<i>Brachycaudus cardui</i> Linné, 1758
	<i>Rhopalosiphum padi</i> Linné, 1758
	<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas, 1878
	<i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776
	<i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1806)
<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy, 1762)	
<b>Chaitophorinae</b>	<i>Chaitophorus sp</i> Koch, 1854
<b>Myzocallidinae</b>	<i>Myzocallis (Myzocallis) castanicola</i> Baker 1917

Les espèces trouvées appartenant à trois sous famille ; les Aphidinae, les Chaitophorinae et les Myzocallidinae; quatre tribus qui sont les Aphidini, les Macrosiphini, les Chaitophorini et les Myzocallidini.

Nous avons observé que La tribu des Aphidini et la tribu des Macrosiphini sont quantitativement les plus dominantes avec 07 espèces pour chaque tribu, soit 43.75 du peuplement aphidien inventorié. Les Chaitophorini et les Myzocallidini sont les moins représentés avec une espèce pour chaque tribu, soit 6.25% des pucerons inventoriés (**Fig. 85**).

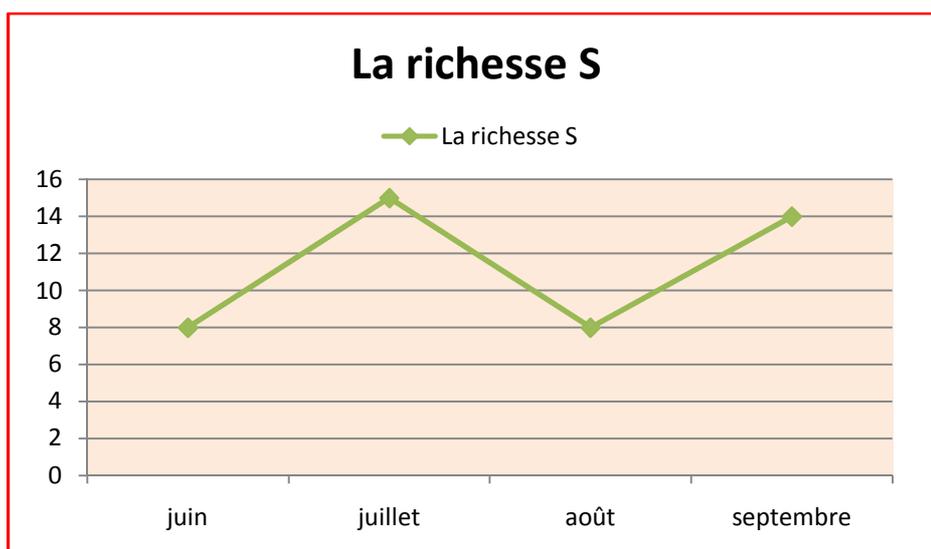


**Figure 85** : Proportions des tribus des pucerons répertoriés au plein champ du poivron.

## 2.1.2. Analyse des résultats

### A. Richesse totale S

La figure 86 montre les valeurs de la richesse totale S des espèces inventoriées au plein champ du poivron. Nous constatons que les valeurs de la richesse totale S varient entre 08 espèces en juin et août et 15 en juillet.



**Figure 86** : Les valeurs de la richesse totale S des espèces inventoriées sur poivron.

## B. Abondance relative

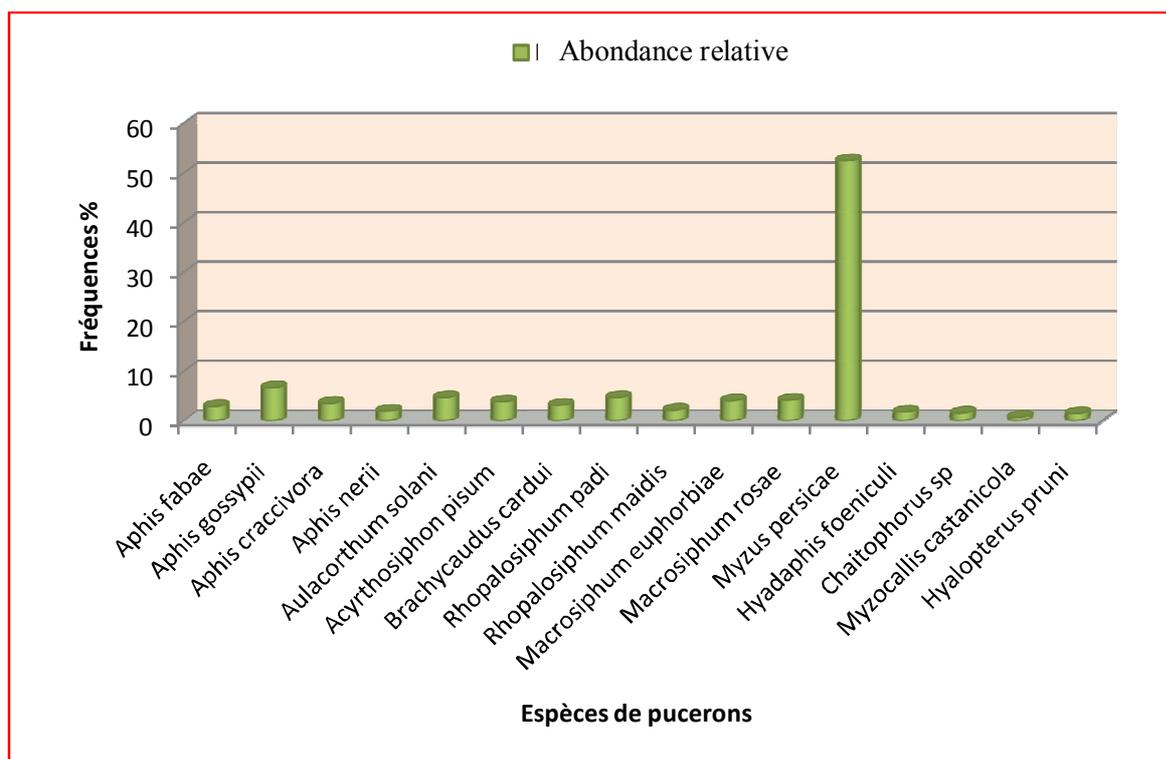
Le tableau 15 montre l'abondance relative des espèces de pucerons ailés capturées par pièges jaunes sur le poivron.

**Tableau 15** : Abondance relative des espèces de pucerons ailés capturées au plein champ du poivron.

Espèces de pucerons	Nombre d'individus	Abondance relative (%)
<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763	28	2.92
<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	64	6.68
<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	34	3.54
<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841	19	1.98
<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbacher, 1843	45	4.69
<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776	37	3.86
<i>Brachycaudus cardui</i> Linné, 1758	30	3.13
<i>Rhopalosiphum padi</i> Linné, 1758	45	4.69
<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856	21	2.19
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas, 1878	39	4.07
<i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758)	40	4.17

<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776	503	52.50
<i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1806)	17	1.77
<i>Chaitophorus sp</i> Koch, 1854	15	1.56
<i>Myzocallis castanicola</i> Baker 1917	07	0.73
<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy, 1762) 478	14	1.46
<i>Totale</i>	958	100

Cette étude qui a été effectuée au plein champ du poivron durant la période du 08 juin 2013 au 05 octobre 2013, nous a permis de capturer 958 individus de pucerons réparties en 16 espèces. Nous avons observé que le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* est le plus présent (52.50%). Il est suivi par l'espèce des cucurbitacées *Aphis gossypii* (6.68%). Les autres espèces sont faiblement représentées avec des pourcentages variant entre 0,73% à 4,69% (**Fig. 87**).



**Figure 87** : Proportions des espèces de pucerons répertoriées au plein champ du poivron.

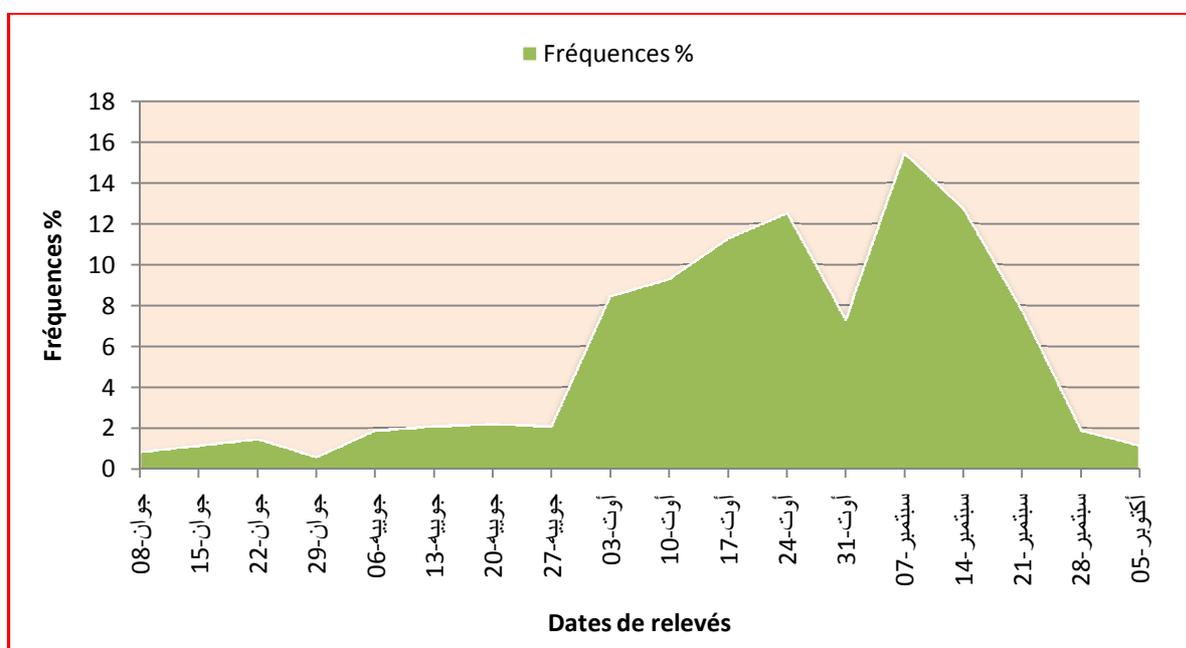
### C. L'Evolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron

La figure 88 montre l'évolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron. Selon cette figure, il y a une présence permanente des pucerons au plein champ avec deux périodes d'activité ;

Le premier est la moins intense (08 juin 2013 à fin juillet 2013). Durant cette période, nous avons observé des individus ailés isolés de quelques espèces comme: *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon pisum*.

La deuxième phase est la plus intense (27 juillet 2013 au 21 septembre 2013). Cette phase se caractérise par l'accroissement des effectifs des espèces mentionnée précédemment et l'installation de nouvelles espèces.

Nous avons enregistré durant la deuxième phase deux pics de captures. Le 1<sup>er</sup> pic est observé le 24 août avec 12.52% de la population globale et le deuxième plus important est observé le 07 septembre 2013 avec 15.45 %. Ainsi, durant cette phase, une diminution du nombre de pucerons est observée le 31 août 2013 avec 7.3%. Nous avons constatées à partir du 21 septembre 2013 une diminution des nombres de pucerons avec 1.15%.



**Figure 88** : Evolution temporelle de la population globale des pucerons capturés au plein champ du poivron.

## D. La diversité et l'équitabilité

Le tableau suivant présente la diversité et l'équitabilité mensuelles des espèces de pucerons trouvées au plein champ du poivron. Nous remarquons que les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon  $H'$  au cours de cette étude varient entre 0.86 bits et 2.34 bits respectivement pour le mois de juin et le mois de septembre. Donc, Les mois de juillet et septembre présentent des diversités plus importantes.

Les valeurs des indices d'équitabilité sont supérieures à 0.50 ; en juillet 0.502, en août 0.701 et 0.557 en septembre. Donc, durant ces mois les populations des pucerons sont en équilibre. Par contre, la valeur de l'équitabilité est inférieure à 0,50 en juin (0.35). Ce qui montre que les populations des pucerons sont en déséquilibre.

**Tableau 16 :** les valeurs de la diversité et l'équitabilité mensuelles des espèces de pucerons trouvées au plein champ du poivron.

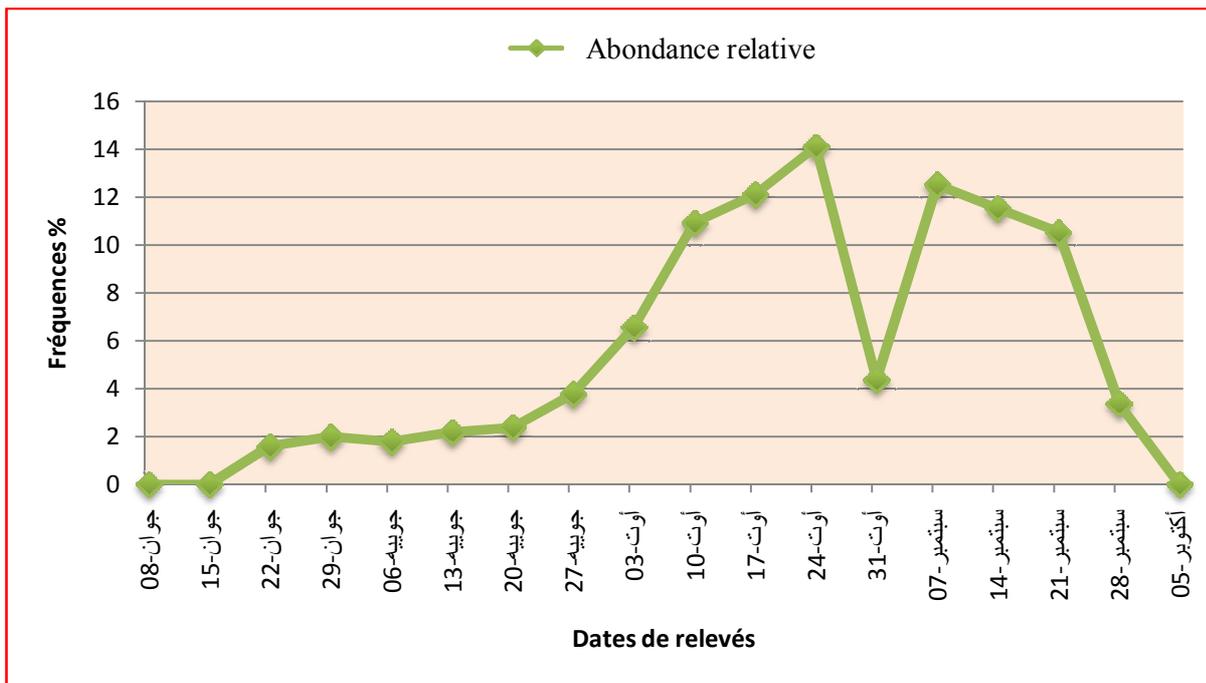
Mois	juin	juillet	août	septembre
$H'$	0.86	2.26	1.72	2.34
E	0.35	0.502	0.701	0.557

### 2.1.3.Étude de la phase ailée de *Myzus persicae* (Sulzer)

Durant la période d'étude du 08 juin 2013 au 05 octobre 2013, nous avons capturés 503 individus de *Myzus persicae* au plein champ du poivron.

Nous avons observés que durant la période allant du 08 juin 2013 au 15 juin 2013, il y a une absence totale de pucerons ailés au plein champ du poivron. Les premiers individus sont apparus le 22 juin 2013. En effet, 08 pucerons sont dénombrés sur le poivron. Après cette sortie, le nombre du puceron ailés va en augmentation jusqu'au 24 août 2013, atteignant de pic de 71 pucerons ailés. Après ce pic, nous avons enregistré une diminution du nombre de puceron ailés.

Le nombre de puceron ailés va augmenter à nouveau jusqu'à ce qu'il atteigne 63 pucerons le 07 septembre 2013. A partir du 21 septembre 2013 le nombre de puceron chute jusqu'à sa disparition totale le 05 octobre 2013 (**Fig. 89**).



**Figure 89 :** Les valeurs de l'abondance relative des pucerons ailés du puceron *Myzus persicae* au plein champ du poivron.

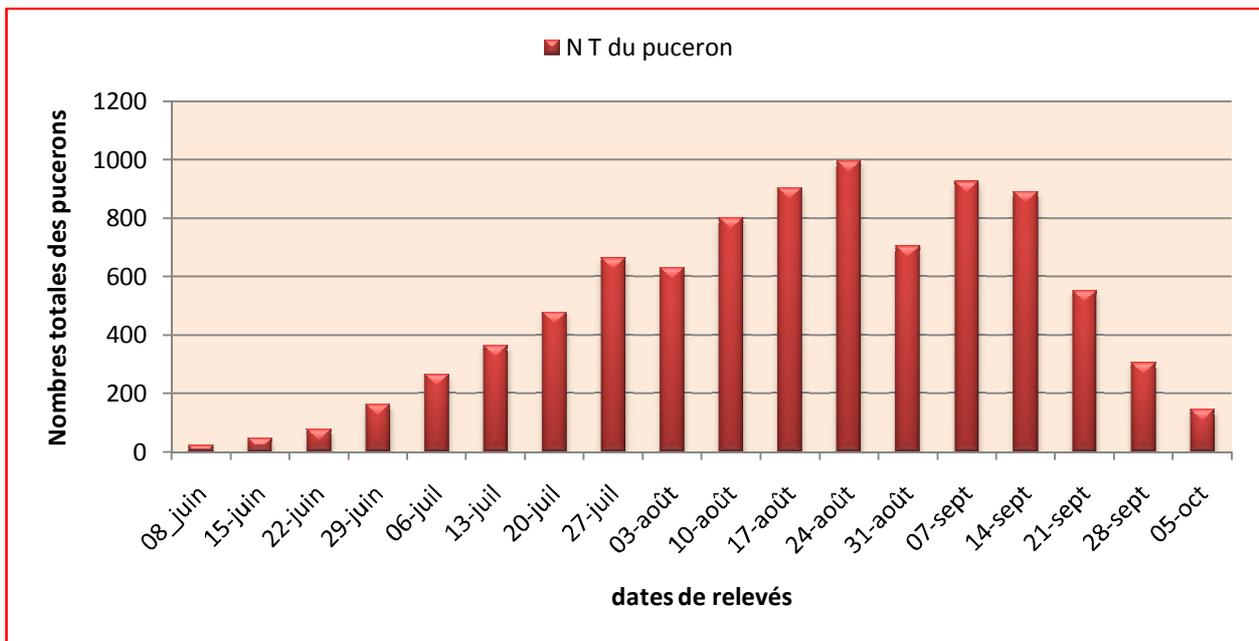
#### 2.1.4. Etude de La dynamique des populations de *Myzus persicae* (Sulzer)

##### A. Suivi et dénombrement des pucerons

##### A.1. Dynamique des populations globales

Pour connaître l'évolution de la population du puceron *Myzus persicae*, nous avons suivi l'évolution des populations de cette espèce sur le poivron durant quatre mois (08 juin 2013 à 05 octobre 2013) à Ouled Tabben.

Nous avons vu que les premiers individus des pucerons sont apparues le 8 juin 2013. Depuis le deuxième sortie, les populations des pucerons ont fortement augmenté jusqu'au 24 août 2013, atteignant de pic de 996 pucerons. Après ce pic, le nombre de puceron régresse le 31 août 2013. En effet, 706 pucerons sont dénombrés sur le poivron. La première semaine du mois du septembre se caractérise par une augmentation du nombre des pucerons jusqu'à ce qu'il atteigne 927 individus. A partir du 21 septembre 2013 le nombre de puceron chute jusqu'à atteindre 145 pucerons (**Fig. 90**).



**Figure 90 :** Fluctuations des populations de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

## A.2. Dynamique de la structure des populations

Dans le figure n°91 nous avons montré l'évolution de la structure des populations (L1, L2, L3, L4, adultes ailés, adultes aptères, momies, N3, N4) de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

Les adultes ailés sont considérés comme les premiers insectes qui sont apparus sur le poivron où ils sont peu nombreux, mais ils ont réussi à mettre les larves sous forme de petits groupes, le nombre des adultes ailés diminue pendant la septième sortie, mais il va augmenter à nouveau pendant les autres sorties. L'activité des adultes ailés a été généralement volatils, la maximum phase de l'activité enregistrée pendant la sortie n° 12 (24 août 2013) avec 69 individus.

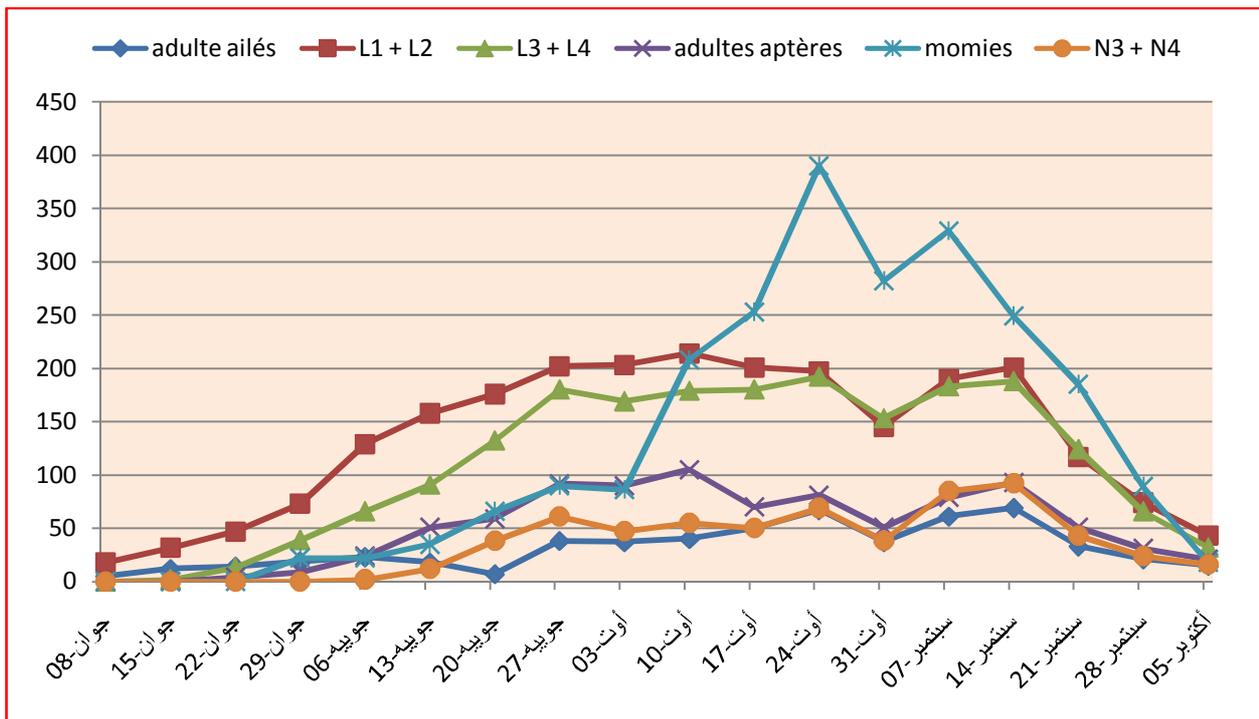
En ce qui concerne les larves ; L1, L2, L3, L4, nous assistons à une importante activité des nombres de ces dernier où ils sont les plus représentatives. Le nombre de ces larves a augmenté considérablement pour atteindre un pic de 214 individus pour (L1+L2) et un pic de 192 individus pour (L3+L4).

Le figure 91 montre également que durant la période allant du 08 juin 2013 au 22 juin 2013, il y absence totale des adultes aptères sur le poivron. C'est à partir du 22 juin 2013 que les premiers individus font leur apparition. A partir du 13 juillet 2013, le nombre des adultes aptères va en augmentation jusqu'au 10 août 2013, atteignant de pic de 105 individus. Ici, il est important de mentionner que certains de ces adultes aptères morte par le parasitisme sous forme de momie, cette

dernières sont observés pendant la quatrième sortie avec 22 individus. A partir du 13 juillet 2013, le nombre des momies s'accroît progressivement pour atteindre un pic de 390 momies.

Enfin, les nymphes N3, N4 apparus en dernier à partir du 06 juillet 2013. Le nombre de ces nymphes va en augmentation pour atteindre un pic de 92 individus. A partir du 28 septembre 2013, nous assistons à une chute des nombre des nymphes N3 et N4. En effet, 16 individus sont dénombrés sur le poivron.

L'augmentation de la formation de ces deux stades conduit à une augmentation du nombre des ailés qui volent vers d'autres plantes.



**Figure 91** : Fluctuations de la structure des populations (L1, L2, L3, L4, adultes ailés, adultes aptères, momies, N3, N4) de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

## B. Suivi et dénombrement des auxiliaires

### B.1. Inventaire des auxiliaires des pucerons

06 espèces des ennemis naturels ont été trouvées au plein champ du poivron durant la période allant de 08 juin 2013 à 05 octobre 2013. Deux espèces de coccinelles représentées par les espèces: *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) et *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), un Syrphidae *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776), un Chrysopidae *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) et deux parasitoïdes : *Aphidius colemani* (Viereck, 1912), *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834) ont été identifiés dans la station d'étude (**Tab. 17**).

**Tableau 17** : Les principaux auxiliaires de pucerons inventoriés sur poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

Ordre	Famille	Genres et espèces
Hyménoptères	Braconidae	<i>Aphidius colemani</i> (Viereck, 1912) <i>Aphidius matricariae</i> (Haliday, 1834)
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)

### B.2. Description des espèces auxiliaires recensées

#### B.2.1. *Coccinella algerica* (Kovar, 1977)

*C. algerica* est une coccinelle de 6 à 8 mm de long et 4.2 à 5.2 mm de large. Elle a un corps ovale, assez large, très convexe et glabre. L'apex des élytres en demi-cercle, les élytres rouges, ochracés ou rouges parfois plus sombres, portant sept paires de taches noires isolées dont une scutellaire. Les Larves et les adultes sont des prédateurs (pucerons surtout) qui évolue avec trois générations annuelles (Ben Halima, 2010).

Cette espèce est très commune dans toutes les régions d'Algérie. Au début du printemps on la retrouve surtout sur des plantes basses spontanées et cultivées. En hiver, *C. algerica* s'alimente des pucerons anholocycliques tels les *Aphis* sur les Chénopodiacées, les Solanacées, les Polygonacées (Ben Halima, 2005 ; Benoufella-Kitous, 2005 ; Ben Halima, 2010) (**Fig. 92**).

### **B.2.2. *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)**

Cette coccinelle est originaire de l'Europe. L'espèce possède un corps ovale, plus ou moins allongé, médiocrement convexe, glabre, Sa couleur varie de l'orange à rouge, aux taches variables. Ses élytres fermés forment un gros cône à base cunéiforme. La base est blanche, le fond varie d'orange pâle à rouge. Sa tête est noire, son front maculé blanc et les yeux foncés. Ses pattes sont brun noirâtre, aux extrémités brunes.

Cette coccinelle peut atteindre 5mm de long. La femelle est 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 (Sahraoui et *al.* 2001) **(Fig. 93).**

### **B.2.3. *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. La Longueur entre 9 mm et 12 mm. Espèce à l'abdomen ovale chez le mâle et la femelle avec un corps orange et une double bande noire sur chaque tergite (Branquart et Hemptinne, 2000). Cette espèce possède une tête jaunâtre, les yeux de la femelle sont séparés par un front contrairement au mâle qui a des yeux dit collés. Elle est polyaphidiphage pendant sa phase larvaire et floricole à l'état adulte (Arrignon, 2006 ; Legemble, 2008) **(Fig.94).**

### **B.2.4. *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836)**

La chrysope verte (*Chrysoperla carnea*), parfois appelée demoiselle aux yeux d'or est un insecte de la famille des chrysopidés, ordre des névroptères. *Chrysoperla carnea* est un prédateur très commun d'un grand nombre d'espèces de puceron. L'utilisation la plus connue est dirigée pour le contrôle des pucerons comme *Macrosiphum spp* et *Myzus spp* sur cultures du poivron, fraise, aubergine, ornementales et autres (Sattar et Abro, 2011).

Les adultes mesurent de 10 à 15 mm. Leurs ailes membraneuses (25 mm) sont transparentes. Le corps et les nervures des ailes sont verts. Les yeux sont dorés. Les antennes sont longues et filiformes. Seuls les trois stades larvaires de *C. carnea*, avec un 'forceps' caractéristique à l'appareil buccal, sont des prédateurs actifs, tandis que l'adulte se nourrit du pollen, du nectar et d'autres

substances sucrées. (Leraut, 1990 ; Abd El-Gawad et Sayed, 2008 ; Leroy et al, 2008 ; Chinery, 2012) (Fig. 95).



**Figure 92 :** *Coccinella algerica* (Photo originale).



**Figure 93 :** *Hippodamia variegata* (Photo originale).



**Figure 94 :** *Episyrphus balteatus* (Photo originale).

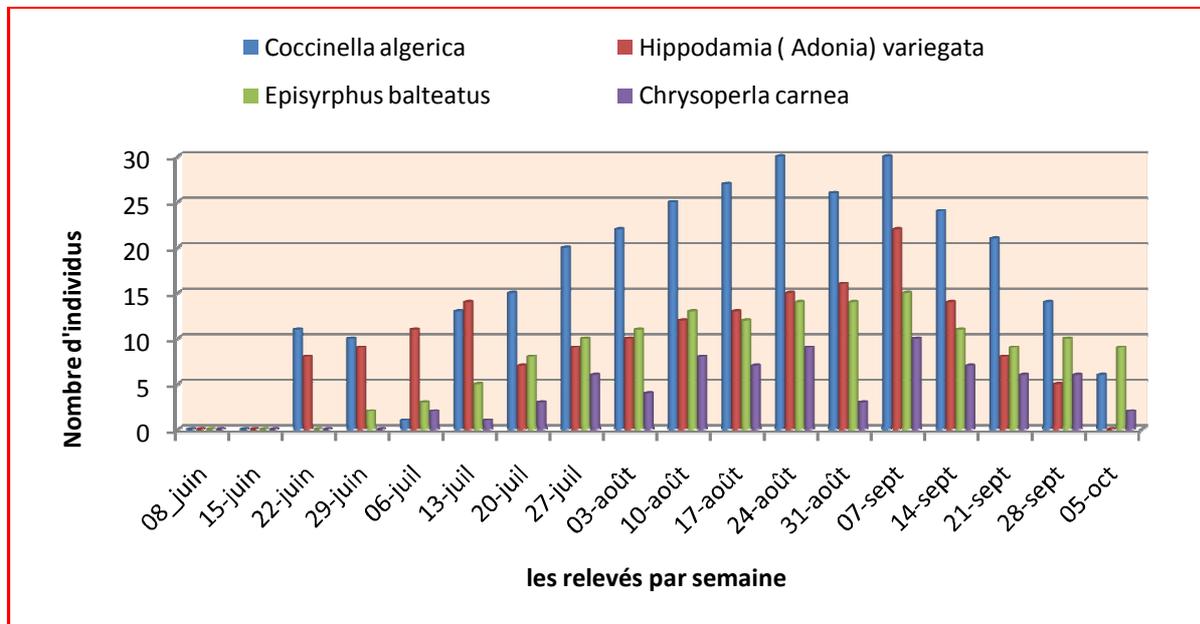


**Figure 95 :** *Chrysoperla carnea* (Photo originale).

### B.3. Evaluation de la population des auxiliaires dénombrés au plein champ du poivron

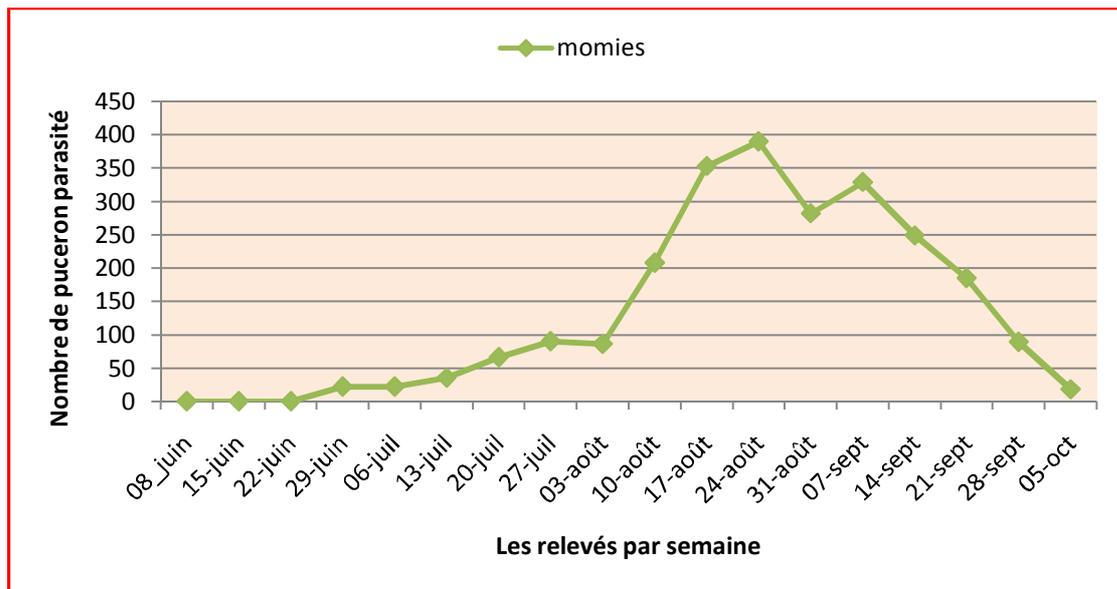
La figure n°96 et montrent l'évolution des prédateurs aphidiphages et leur ordre d'arrivée sur poivron.

L'activité des prédateurs débute le 22 juin 2013 avec l'arrivée des premiers adultes de la coccinelle *Coccinella algerica* (11 individus) et la coccinelle *Hippodamia variegata* (8 individus). Les populations de ces espèces ont fortement augmenté pour atteindre un pic de 30 individus pour *Coccinella algerica* et un pic de 22 individus pour *Hippodamia variegata*. Ces espèces sont suivies par l'*Episyrphus balteatus* avec 2 adultes capturés le 29 juin 2013. Les populations de cette espèce s'accroissent pour atteindre un pic de 15 individus (le 07 septembre 2013). Enfin, le chrysope *Chrysoperla carnea* intervient en dernier à partir du 06 juillet 2013, le nombre de ce prédateur s'accroisse pour atteindre 10 individus (07 septembre 2013).



**Figure 96 :** Fluctuations des populations des prédateurs au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

Dans la figure n°97 nous avons montré l'évolution des parasitoïdes aphidiphages et leur ordre d'arrivée sur poivron. Les premiers pucerons parasités sont observés le 29 juin 2013. Le nombre de pucerons parasité s'accroisse progressivement pour atteindre un pic de 390 pucerons (24 août 2013). Après ce pic, le nombre de puceron parasité est diminué jusqu'à atteindre 18 momies (dernière sortie effectuée).



**Figure 97 :** Evolution de la population parasitée du puceron de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

## 2.2. Discussion

L'étude de l'aphidofaune à Ouled tabben a été menée au plein champ du poivron. Le dispositif expérimental nous a permis de réaliser un inventaire de l'aphidofaune sur le poivron et d'étudier la phase ailée et la dynamique des populations de *Myzus persicae*.

### 2.2.1. Inventaire

L'analyse de l'aphidofaune montre la présence de 16 espèces appartenant à 3 sous-familles ; les Aphidinae, les Chaitophorinae et les Myzocallidinae; quatre tribus qui sont les aphidini, les Macrosiphini, les Chaitophorini et les Myzocallidini. La sous famille des Aphidinae (Tribu des aphidini et des Macrosiphini) est quantitativement la plus dominante avec 14 espèces (81.25%) du peuplement aphidien inventorié. Les Chaitophorini et les Myzocallidini sont les moins représentés avec une espèce pour chaque tribu, soit 6.25% des pucerons inventoriés. La sous famille des Aphidinae a été signalé par Laamari (2004) sur cultures maraichères dans différentes régions à Batna et à Biskra et par Laamari et *al* (2011) dans les milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. Ces résultats ont été confirmés par Khellil (2010) sur les céréales. Dans la région de Biskra, Bakroune (2012) a signalé la présence des Aphidinae sur le poivron. Dans la région des Aurès, Guettala-Frah (2009) a signalé la présence des Aphidinae avec une forte intensité, ce qui montre leur grande capacité de coloniser les milieux agricole.

Les Chaitophorini et les Myzocallidini ont été signalées par Laamari (2011) en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien et par Bakroune (2012) sur le poivron.

Selon ces résultats, il y a une augmentation de la diversité des aphides au plein champ du poivron. Cette augmentation est due à l'influence de différents facteurs :

- ✓ Le climat (Honek, 1998). Par exemple, l'augmentation de la diversité des aphides est observée lorsque la température est optimale au champ et que les précipitations sont faibles (McCornack et al. 2004; Ragsdale et al. 2004).
- ✓ La richesse spécifique du couvert végétal au alentour du plein champ du poivron offre une diversité de plantes hôtes (proies) pour les pucerons ce qui explique le nombre important d'espèces de pucerons trouvés (phytophages) (Tilman, 1997; Bohan et al. 2000).
- ✓ L'absence totale des traitements insecticides au niveau du plein champ du poivron augmente la diversité des pucerons (Blackman et Eastop, 2000).

### 2.2.2. Richesses totales

Les valeurs de la richesse totale sont très élevées au plein champ du poivron ceci est expliqué par ;

- ✓ L'absence totale des traitements insecticides au niveau du plein champ du poivron augmente la diversité des pucerons (Blackman et Eastop, 2000).
- ✓ la diversification de la flore au alentour du plein champ du poivron. Ces résultats ont été confirmés par Laamari et al (2011). La richesse totale d'un peuplement dépend des aptitudes écologiques que peut offrir le milieu où il vit (Mehada, 1992).

### 2.2.3. Abondance relative

Selon nos résultats, Les valeurs de la fréquence centésimale (Abondance relative) des différentes espèces sont très variables au plein champ du poivron. Le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* est le plus présent (52.50%). Les autres espèces sont faiblement représentées avec des pourcentages variant entre 0,73% à 6.68%.

La forte capture de l'espèce *Myzus persicae* peut être expliquée par la présence des arbres du pêcher (*Prunus domestica*) au alentour du champ du poivron. Ces arbres sont considérés comme un hôte primaire de cette espèce. Ce dernier hiverne comme œuf sur la plante hôte d'hiver (pêcher). En début de saison du printemps, les œufs éclosent sur le pêcher et colonisent les jeunes parties de la plante hôte secondaires (dans ce cas le poivron) qui existe au alentour des arbres du pêcher (Hullé et al. 1999). Les autres espèces sont considérées comme des espèces accidentelles de poivron ce qui explique la faible représentation de ces espèces sur le poivron.

#### **2.2.4. L'Evolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron**

L'Evolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron présente deux périodes d'activité ;

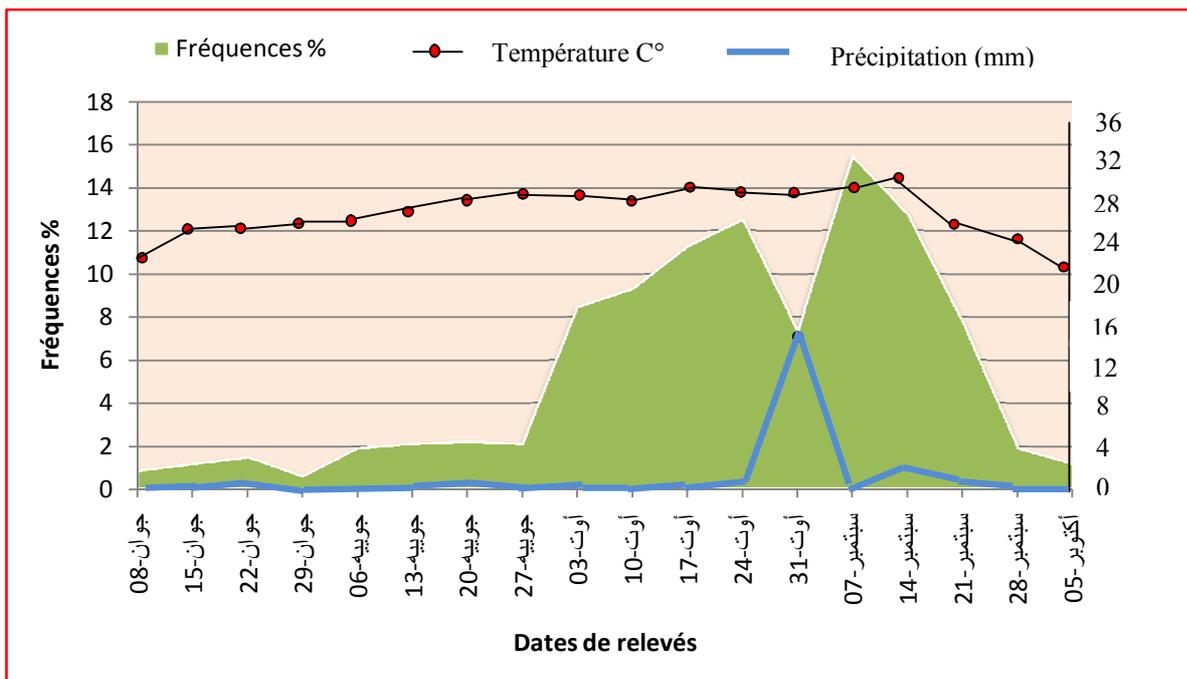
Le premier est la moins intense (08 juin 2013 à fin juillet 2013). Durant cette période, nous avons observées des individus ailés isolés de quelques espèces comme: *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon pisum*. La faible densité des captures des ailés durant cette période est due essentiellement au retard de la formation des ailés au sein des colonies installées sur les plants. Ceci dépend aussi de la quantité de nourriture à disposition et de la qualité de la sève qui sert de nutrition (la croissance du poivron insuffisante) (Lascaux, 2010).

La deuxième phase est la plus intense (27 juillet 2013 à 21 septembre 2013). Cette phase se caractérise par l'accroissement des effectifs des espèces mentionnée précédemment et l'installation de nouvelles espèces. L'augmentation des effectifs des espèces est du à l'influence de différentes facteurs ;

- ✓ Les conditions climatiques sont optimales au plein champ du poivron qui est favorable à l'envol des ailés (Robert, 1980 ; 1982) (**Fig. 98**).
- ✓ La nourriture est disponible (la croissance du poivron suffisante) (Rhainds et *al.* 2007a).
- ✓ La richesse végétale très importante explique l'installation de nouvelles espèces aphidiennes (Jaloux, 2010).

Durant cette phase, une diminution du nombre de pucerons est observée le 31 août 2013 avec 7.3%. Cette diminution est expliquée par la forte précipitation (15.2 mm) qui a été enregistrée pendant cette sortie. Cette sensibilité à la précipitation a été signalée par Hullé et *al* (1999) (**Fig. 98**).

Nous avons constaté à partir du 21 septembre 2013 une diminution des nombres de pucerons avec 1.15%. Cette diminution est du à La croissance de la plante qui induit la production de composés secondaires à l'intérieur du phloème. Ainsi, on noté une diminution du taux avec l'âge des plants, cela est observé et confirmé par Van den Berg et *al* (1997) ; Rhainds et *al* (2007a).



**Figure 98 :** L'effet des conditions climatiques (Température et Précipitation) sur L'Evolution temporelle des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes au plein champ du poivron.

### 2.2.5. Diversité et équitabilité

Les valeurs de la diversité  $H'$  au cours de cette étude varient entre 0.86 bits et 2.34 bits, cela montre que la diversité est plus importante. Cette diversité des pucerons s'explique par des conditions climatiques fraîches et humides favorables à l'installation des aphides. Ainsi que la richesse spécifique et la diversité de la flore offrent des conditions favorables à l'installation des aphides (Blondel, 1975). Les valeurs des indices d'équitabilité sont supérieures à 0.50. Donc, les populations des pucerons sont en équilibre.

### 2.2.6. Ennemis naturels

Selon Alhmedi et *al* (2006), les ennemis naturels sont les organismes vivants utiles à l'agriculture par leurs actions régulatrices des ravageurs.

#### A. Prédateurs

Les pièges installés au plein champ du poivron ont permis de collecter systématiquement un nombre plus important d'insectes aphidiphages. En effet, 04 espèces des prédateurs ont été trouvées au plein champ du poivron durant la période allant de 08 juin 2013 à 05 octobre 2013. Cette diversité des prédateurs s'explique par des conditions climatiques favorables à l'installation des

prédateurs, la disponibilité de la nourriture (pucerons) et la richesse spécifique de la flore qui offrent des conditions favorables à l'installation des prédateurs (Hanski et Cambefort, 1991).

Les Coccinellidae représentent la grande majorité des aphidiphages. Une seule espèce de coccinelle domine : *Coccinella algerica*. Ensuite, *Hippodamia variegata* représente 12,6% des coccinelles capturées. Viennent ensuite la famille des Syrphidae représentées par l'espèce *Episyrphus balteatus*. Enfin, les Chrysopidae représentées par l'espèce *Chrysoperla carnea*.

Ces résultats sont concordants avec les résultats de Bakroune (2012) qui travaillant sur la diversité spécifique de l'aphidofaune et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique. Ils sont concordants aussi avec les résultats Belhadi et al (2011) qui travaillant sur les auxiliaires des aphides ont trouvé les mêmes auxiliaires sur les cultures maraîchères. Kitous et Laddaoui (1998), signalent la présence de ces prédatrices de pucerons Dans la région de Tizi Ouzou. Akili en 2003 avait inventorié 17 espèces de coccinelles sur citronnier et 15 sur oranger. Bourayou en 2005 avait recensé les mêmes espèces dans différentes stations de la Mitidja orientale: 11 à Boufarik, 16 à l'INA d'El-Harrach et sept à Sidi Moussa. La présence des espèces *C. algerica* et *H. variegata* a été signalé aussi par Guettala - Farah (2009) lors de son étude qui travaillant sur les aphides du pommier dans la région de Batna.

Dans cette étude, nous avons trouvés que les coccinelles représentent le groupe fréquemment observé. Ferron (1999), montre que les coccinelles sont reconnues comme d'excellents prédateurs de pucerons durant tous les stades de leur vie. 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 (Sahraoui et al. 2001).

Les premières prédatrices qui s'installent sur le poivron sont les Coccinelles. Ces résultats sont concordants avec les résultats de Coutin (2007) qui rapporte que les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons. Viennent ensuite l'apparition des syrphes ; *E. balteatus*, la présence des Coccinelles et des Syrphes est liée aux conditions climatiques et la disponibilité de la nourriture (Legemble, 2008).

L'activité du Chrysope *C. carnea* est très faible sur le poivron, il intervient très tardivement en 29 juin 2013. 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 (Mignon et al. 2003). La faible activité des chrysopes s'explique par la compétition avec les

coccinelles et les syrphes sur la nourriture (la compétition sur les pucerons) qui se trouve sur le poivron.

## **B. Parasitoïdes**

Les parasitoïdes sont des prédateurs d'un type particulier qui ont besoin d'un hôte pour leur développement, Les Hyménoptères comprennent la plupart des parasitoïdes, 54500 espèces, réparties en 48 familles qui ont été décrites à travers le monde (Turpeau et *al.* 2012).

L'ensemble des momies collectées parmi les colonies de pucerons a permis de recenser 02 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes ; *Aphidius colemani* et *Aphidius matricariae*. Ces deux espèces sont signalées pour la première fois en Algérie par Laamari et *al.* (2009). Ils ont été signalés également en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien (Laamari et *al.* 2011). Dans notre étude, la présence des parasitoïdes est très importante. Celle-ci est due à l'influence de différents facteurs tels que la disponibilité de la nourriture et les conditions climatiques favorables (la température et l'humidité de l'air). 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. Les premiers pucerons parasités sont observés le 29 juin 2013 après l'apparition des pucerons (nourriture). Le nombre de pucerons parasité s'accroît progressivement avec l'augmentation des nombres des pucerons pour atteindre un pic de 390 pucerons (24 août 2013). Après ce pic, le nombre de puceron parasité est diminué jusqu'à atteindre 18 momies. Cette diminution a coïncidé par la diminution des nombres des pucerons (la nourriture insuffisante).

### **2.2.7. La phase ailée de *Myzus persicae* (Sulzer)**

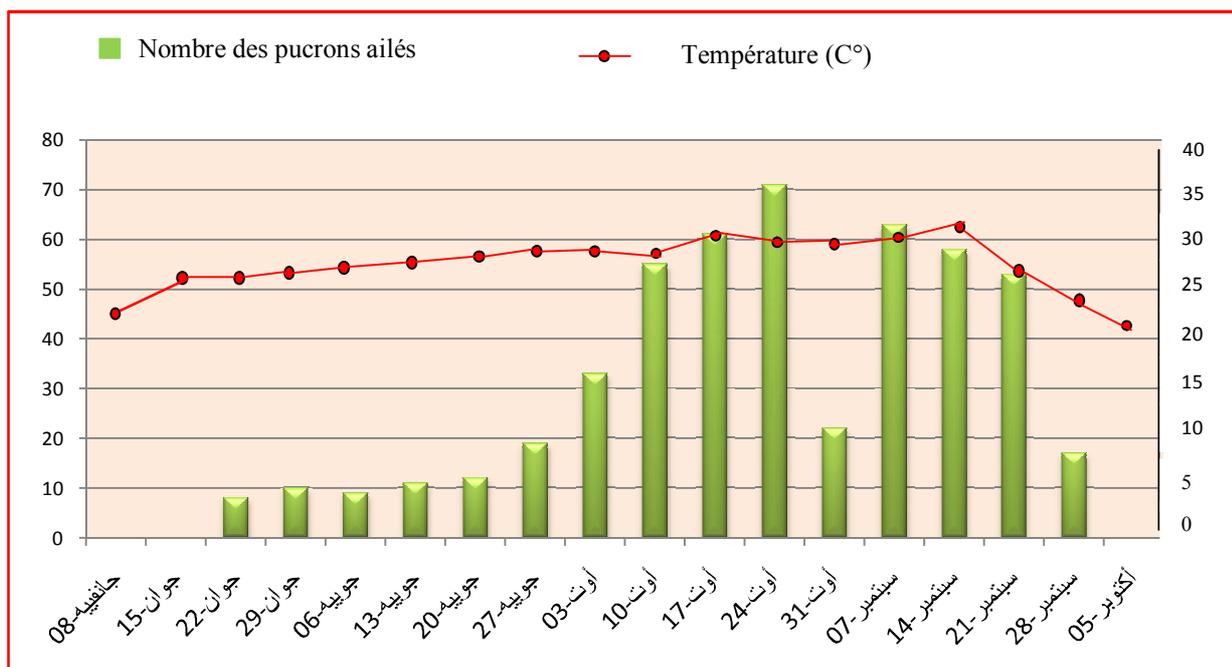
Au cours de l'accomplissement de son cycle biologique, une même espèce de puceron se présente sous différentes formes : aptère, ailée, sexuée, parthénogénétique, œuf. Les premiers individus des pucerons ailés de *Myzus persicae* sont apparus le 22 juin 2013 sur le poivron. Selon Blackman et Eastop (2006), au cours de l'été, on observe une série de petits vols correspondant à des virginipares ailés qui se déplacent d'hôtes secondaires en hôtes secondaires (poivron) : ce sont les vols de dissémination. Dans notre étude, nous avons enregistré des variations des effectifs des pucerons ailés. Ces différences sont dues à plusieurs facteurs ;

#### **A. L'effet de la température**

La température est un facteur important à l'envol des ailés (Ragsdale et *al.* 2004). Nous avons observés que durant la période allant du 08 juin 2013 au 15 juin 2013, il y'a absence totale de pucerons ailés au plein champ du poivron. Après cette sortie, le nombre des pucerons ailés va en

augmentation avec l'évolution de la température jusqu'au 24 août 2013, atteignant de pic de 71 pucerons ailés. A partir du 21 septembre 2013, le nombre de puceron chute avec la diminution de la température jusqu'à sa disparition totale le 05 octobre 2013 (**Fig. 99**). La disparition des pucerons ailés s'explique par le rémigration des pucerons vert l'hôte primaire.

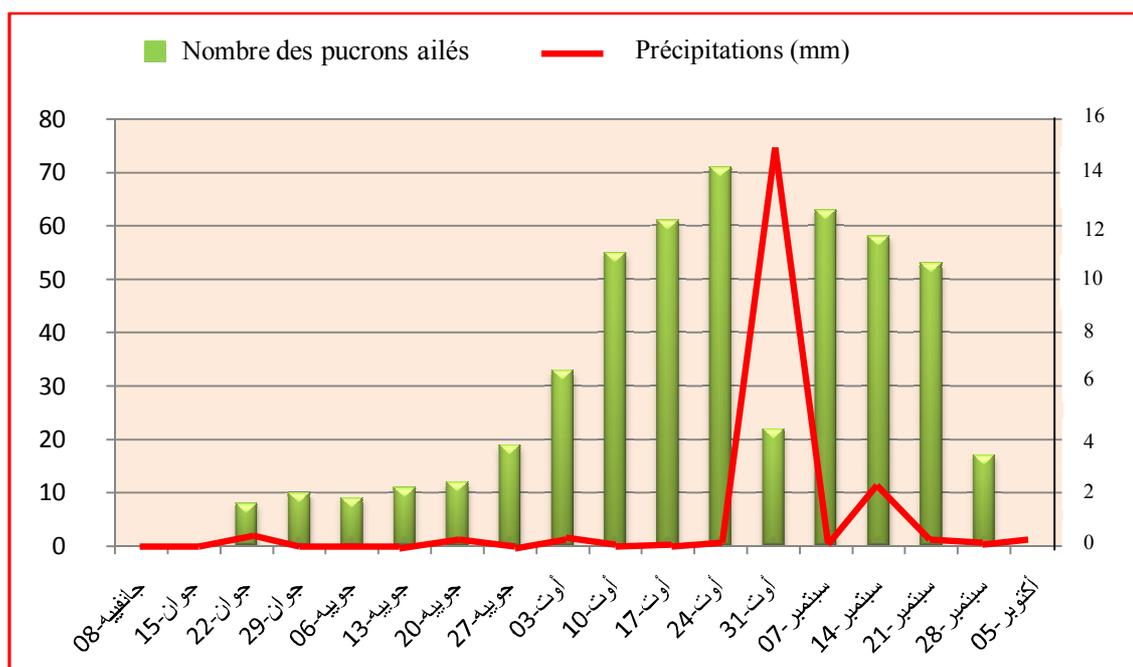
Donc, les températures environ 20 C°- 25 C° sont favorables à l'envol des ailés. Cela confirme les résultats de Bonnemaïson (1950) et de Robert (1982), qui ont également noté que le seuil d'envol des ailés se situe aux environs d'une température 15 C°- 30 C°.



**Figure 99** : l'influence des températures sur le nombre des pucerons ailés durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

### B. L'effet de la précipitation

La figure 100 montre l'influence des précipitations sur le nombre des pucerons ailés. Selon la figure, le nombre de pucerons ailés s'accroît progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 71 pucerons ailés. Après ce pic, nous avons enregistré une diminution du nombre de puceron ailés le 31 août 2013. Cette diminution s'explique par l'action néfaste des fortes précipitations 15.2 mm qui enregistrés durant cette sortie. D'après Hullé et al (1999), Les précipitations violentes perturbent les vols des pucerons. Dedryver (1982), a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.

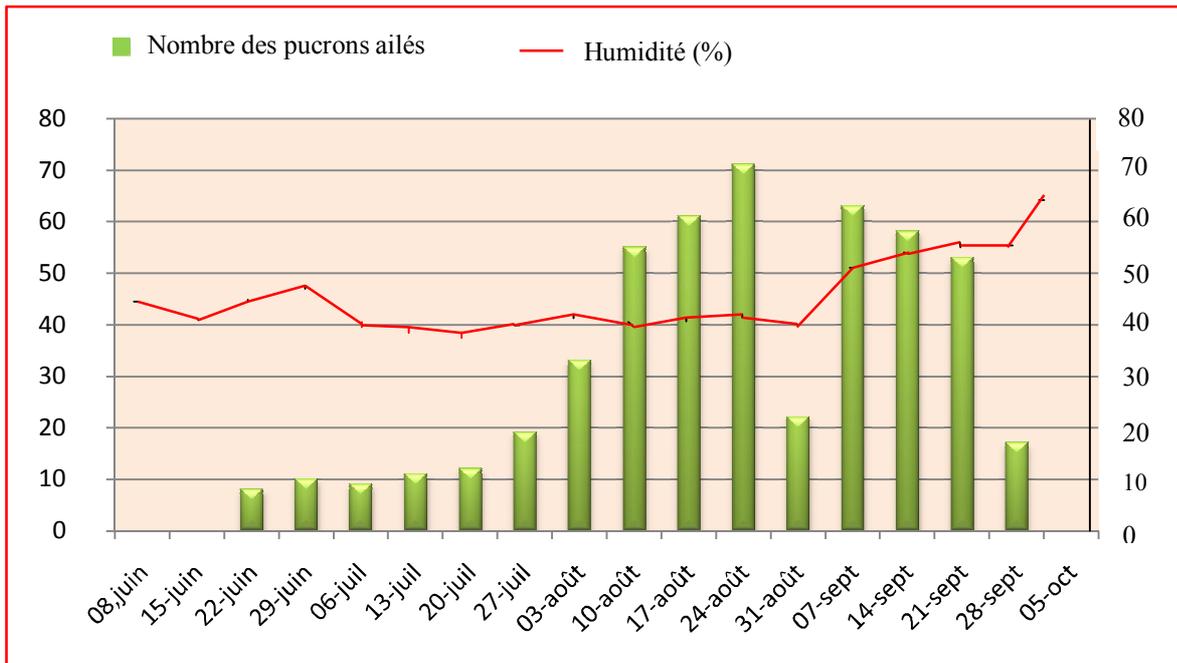


**Figure 100 :** Influence des précipitations sur le nombre des pucerons ailés durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

### C. L'effet de l'humidité

L'humidité aussi joue un rôle important à l'envol des ailés. L'influence de l'humidité sur le nombre des pucerons ailés durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013 est représentée dans la figure ci-dessous qui montre que l'humidité faible est favorable à l'envol des ailés. Selon la figure, le nombre du puceron ailés s'accroît progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 71 pucerons avec une humidité 42 %.

A partir du 28 septembre 2013 le nombre des ailés chute jusqu'à sa disparition totale le 05 octobre 2013. Cette période correspond à la fin du vol qui coïncide avec l'augmentation de l'humidité (65%). L'humidité très élevés est défavorable à l'envol des ailés. Ainsi Quementer (1981) rapporte que d'humidité de plus de 70 % peut induit une diminution à l'envol des ailés.



**Figure 101** : l'influence de l'humidité sur le nombre des pucerons ailés de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

#### D. L'effet du vent

Au cours d'un cycle annuel, on observe alternativement des pucerons aptères et des pucerons ailés. Les ailés assurent la dispersion de l'espèce pendant la phase de multiplication clonale, le changement de plantes hôtes et la migration des formes sexuées. Le vent joue un rôle important dans la dispersion des ailés. Selon Hullé et al (1999), Les précipitations violentes perturbent les vols tandis que la vitesse et la direction du vent conditionnent les aptitudes à des déplacements plus ou moins lointains. 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).

#### E. L'effet de groupe et de la physiologie de la plante hôte

Le facteur principal causant la formation de pucerons ailés est la densité de la colonie. Plus la colonie est importante sur la plante, plus il y aura formation d'ailés. Selon nos résultats, le nombre de pucerons ailés s'accroît progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 71 pucerons ailés. Cette augmentation est due à l'influence des augmentations rapides des populations du puceron sur la plante (poivron) qui causent un encombrement et une compétition sur la nourriture entre les individus, ce qui entraîne l'apparition d'adultes ailés.

D'après Lascaux (2010), lorsqu'il n'y a plus suffisamment de place sur les feuilles du végétal pour contenter la colonie, une forme ailée apparaît, celle-ci va alors coloniser une autre plante et selon Labrie (2009), des populations très élevées de pucerons sur des plants favorisent l'apparition d'une plus forte proportion de pucerons ailés qui migrent vers d'autres champs plus ou moins éloignés.

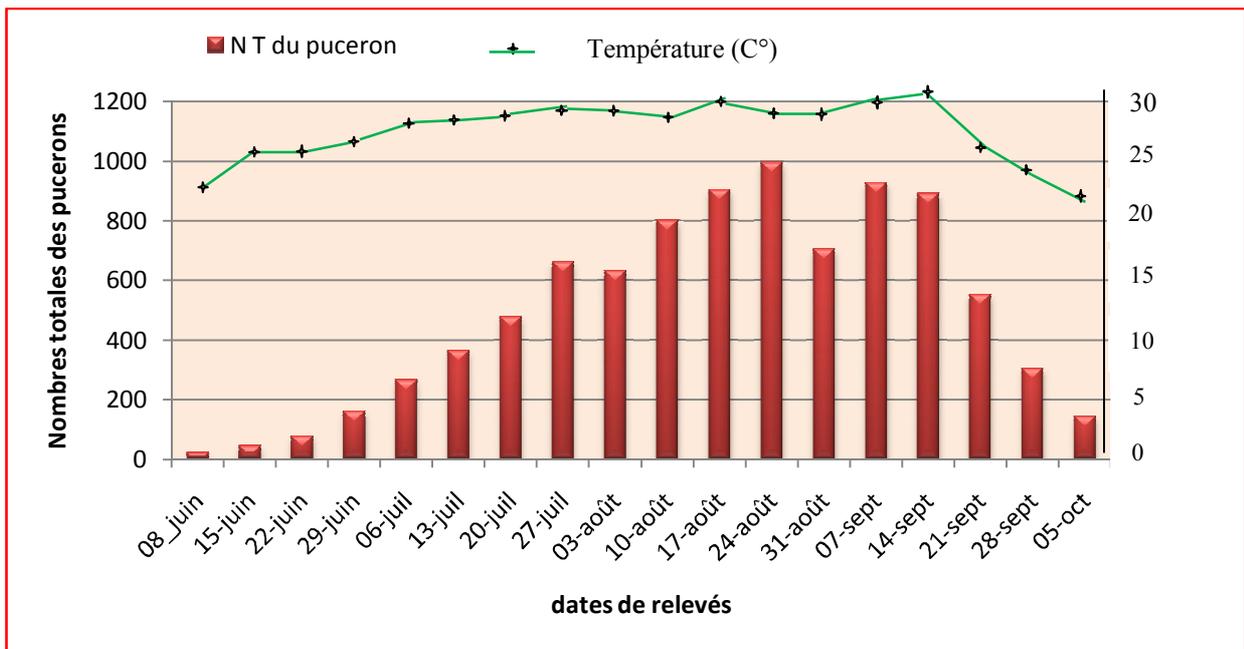
### **2.2.8. La dynamique des populations de *Myzus persicae* (Sulzer)**

Pour interpréter les causes des variations d'effectifs des populations de *Myzus persicae* (Sulzer), il est nécessaire de comprendre les facteurs qui les influencent. Parmi ces facteurs :

#### **A. L'effet de la température**

Nous avons vu que les populations des pucerons ont fortement augmenté jusqu'au 24 août 2013, atteignant de pic de 996 pucerons parce que la température est optimale au champ (entre 25°C et 29.5°C). Donc, il y a production de plusieurs générations de femelles vivipares aptères sur le poivron. D'après Hullé et Cœur 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). A partir du 28 septembre 2013 lorsque la température baisse, le nombre de puceron chute jusqu'à atteindre 145 pucerons (**Fig. 102**).

D'après Ragsdale et al (2004), durant l'été ou la température est élevée, les femelles se reproduisent de manière parthénogénétique et donnent naissance à des individus aptères mais aussi ailés. À l'automne lorsque la température baisse, il y a production de femelles gynopares ailées et de mâles ailés qui migrent vers l'hôte primaire. Selon Robert (1971), une température de moins de 20°C peut réduire significativement l'accroissement de population de *Myzus persicae*.

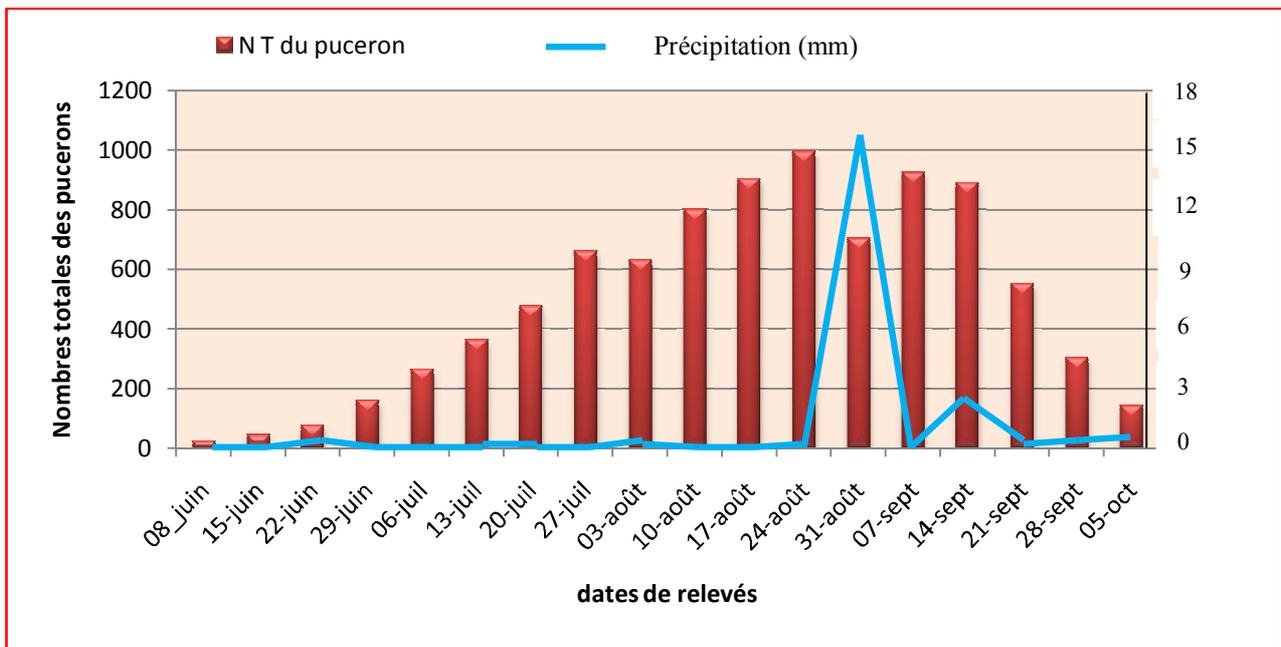


**Figure 102** : l'influence de la température sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

### B. L'effet de la précipitation

La figure 103 montre l'influence de la précipitation sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013. Selon la figure, Les fortes précipitations (15.2 mm) de la sortie N° 13 (31 août 2013) ont provoqué une chute brutale des populations de puceron jusqu'à 706 individus. Après cette sortie, le nombre des pucerons va augmenter à nouveau pour atteindre un pic de 927 individus.

Selon McCornack et al (2004); Ragsdale et al (2004), l'augmentation des populations du puceron sont observées lorsque la température est optimale au champ et que les précipitations sont faibles.



**Figure 103 :** l'influence de la précipitation sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

### C. L'effet de la plante hôte

L'accroissement des populations des pucerons est observé lorsque la croissance de la plante est suffisante, Il semble aussi que les plantes plus matures constituent un hôte de qualité inférieure, ce qui induit une diminution des nombres des pucerons. Selon nos résultats, nous avons observés que le nombre des pucerons a été diminué à partir de 28 septembre 2013. Cette diminution est due à l'influence de la maturité du poivron. D'après Ragsdale et al (2004), les feuilles plus matures constituent un hôte de qualité inférieure, ce qui induit un changement de coloration des pucerons et une réduction de la fécondité des femelles. Selon Rhainds et al (2007), on observe une diminution du taux de croissance de population avec l'âge des plants.

### D. L'Effet de la densité de population

L'augmentation de la densité de la population induit une diminution de la taille des individus. Il a été démontré qu'une diminution de la taille des individus réduisait la fécondité des femelles ainsi que le taux de croissance des populations (Ragsdale et al. 2004).

## **E. L'Effet des ennemis naturels**

Selon Hullé et *al* (2011), les antagonistes naturels limitant les populations aphidiennes sont essentiellement des insectes.

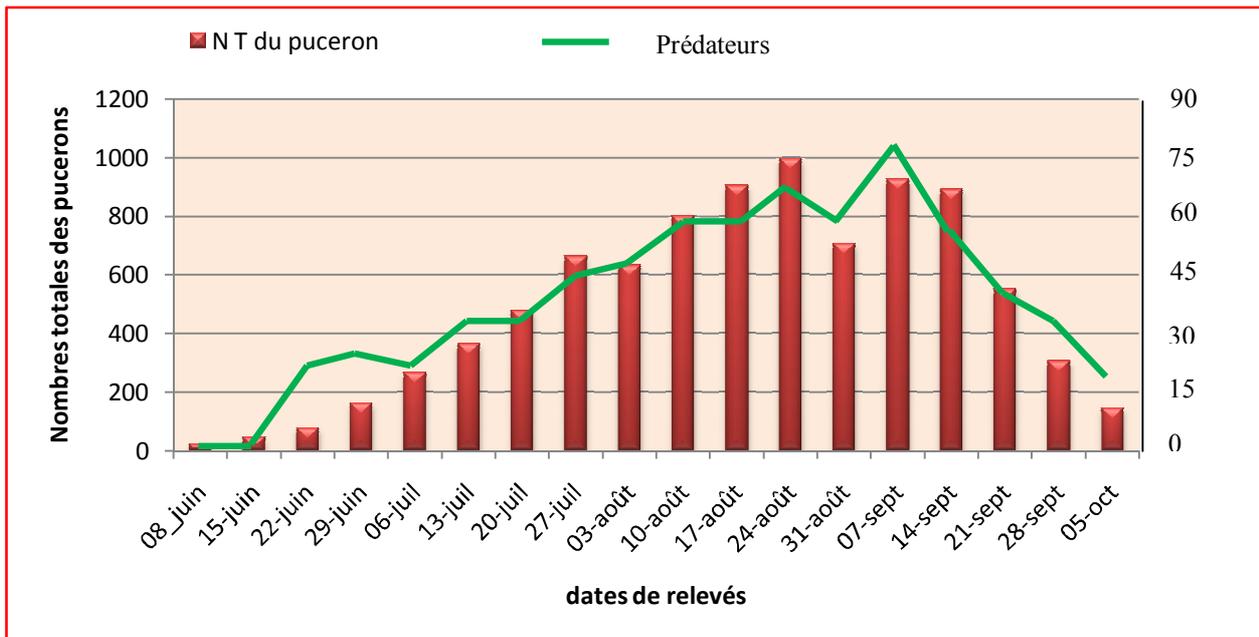
### **E.1. Les prédateurs**

La figure 104 montre l'influence des prédateurs sur la dynamique des populations de *Myzus persicae*. L'activité des prédateurs débute le 22 juin 2013 après l'apparition du puceron de *Myzus persicae*. Les populations des pucerons commencent à exploser mais la croissance est diminuée par l'arrivée massive des prédateurs.

Les populations des prédateurs ont fortement augmenté pour atteindre un pic de 77 individus. L'augmentation des nombres des prédateurs coïncide avec l'augmentation des nombre des pucerons. Dans le cadre de notre étude, la forte présence des prédateurs ralentit la croissance exponentielle des populations de puceron. Selon Costamagna et *al* (2008), La coccinelle est un des prédateurs important du puceron, pouvant manger un puceron aptère en moins d'une minute et jusqu'à 60 pucerons par jour (Iperti, 1978), les chrysopes peuvent ainsi consommer jusqu'à 50 pucerons quotidiennement tandis que les larves des syrphes s'attaquent à toutes les formes de pucerons (même les ailées) et sont capables d'anéantir une colonie entière.

A partir de 28 septembre 2013, le nombre des prédateurs a été diminué. Cela s'explique par la diminution des pucerons. Donc, il y a une relation significative entre l'abondance des prédateurs au champ du poivron et l'abondance des pucerons de *Myzus persicae*.

Plusieurs études ont pu associer une diminution des populations de pucerons en lien avec la présence d'ennemis naturels, et ce, que ce soit en Chine (Liu et *al*. 2004), aux États-Unis (Costamagna et *al*. 2008) ou au Québec (Rhainds et *al*. 2007). Des rendements plus élevés étaient également observés en présence d'ennemis naturels (Rhainds et *al*. 2007 ; Costamagna et *al*. 2008). D'une manière générale, les coccinelles sont considérées comme les prédateurs les plus efficaces pour lutter contre les pucerons (Costamagna et *al*. 2008). De ce fait, il est possible de lutter contre le puceron en effectuant des lâchers de coccinelles dans les champs (Obrycki et Kring, 1998).

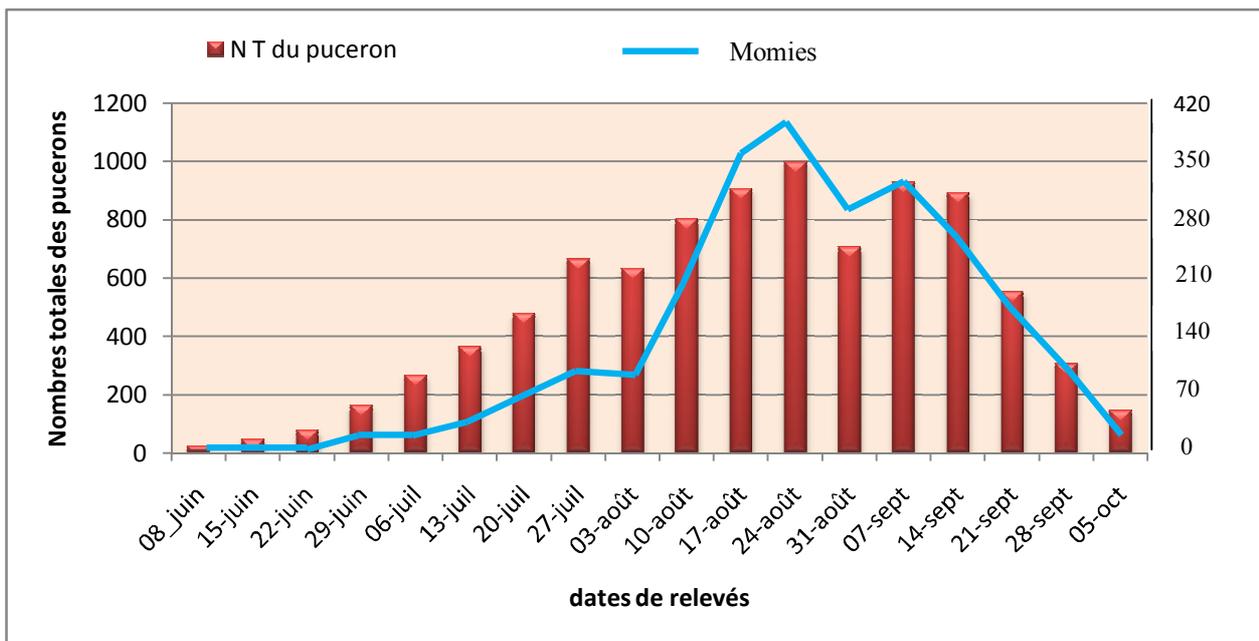


**Figure 104 :** l'influence des prédateurs sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

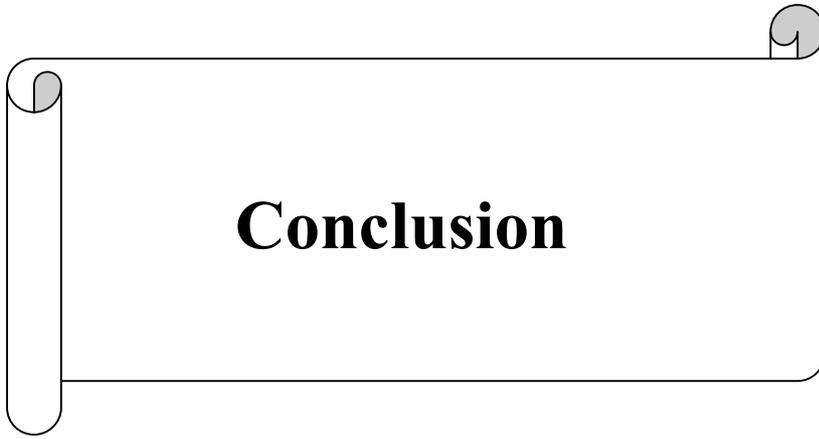
## E.2. Les parasitoïdes

Les effectifs des pucerons sont limités dans la nature par un cortège de prédateurs et de parasitoïdes. Les parasitoïdes jouent un rôle très important dans le contrôle naturel du puceron (Liu et al. 2004). Les premiers pucerons parasités sont observés le 29 juin 2013 après l'apparition des pucerons (nourriture). L'augmentation des pucerons parasités coïncide avec l'augmentation des populations des pucerons, le parasitisme est donc permanent pendant les périodes de pullulation des pucerons.

Les parasitoïdes insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort. Cela entraîne une diminution dans le nombre des pucerons et ralentit l'accroissement des populations des pucerons, les deux espèces de parasitoïdes s'attaquent le puceron du pécher *Myzus persicae*, avec des taux de parasitisme variant entre 8.27% et 39.94% (Fig. 105).



**Figure 105 :** l'influence des parasitoïdes sur la dynamique des populations de *Myzus persicae* durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.



**Conclusion**

## Conclusion

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un premier inventaire des pucerons et de leurs parasitoïdes inféodés aux espèces végétales des cultures maraichères dans la région de Sétif. Un total de 16 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes est obtenu à partir des momies de 25 espèces aphidiennes inféodées à 12 espèces végétales appartenant à 06 familles botaniques.

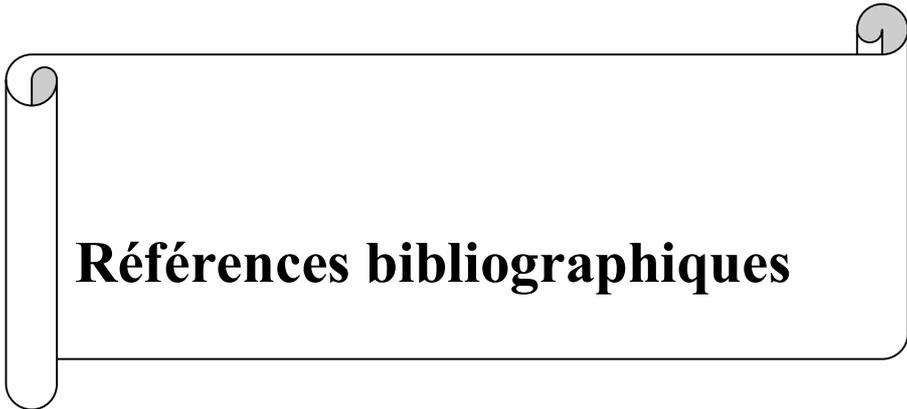
Les espèces *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* sont les plus représentés. L'étude a révélé également que 111 associations tritrophiques (parasitoïde-puceron-plante) ont pu être établies. L'espèce *Aphidius matricariae* s'est montrée la plus présente. Ce parasitoïde a formé 27 associations tritrophiques avec 14 espèces de pucerons. *Lysiphlebus testaceipes* qui a parasité 09 espèces de pucerons majoritairement nuisibles aux plantes cultivées, peut être utilisé dans des programmes de lutte biologique contre ces phytophages.

16 espèces de puceron ont été recensées sur le poivron durant la période allant de 08 juin 2013 à 05 octobre 2013. Les espèces trouvées appartenant à trois sous famille ; les Aphidinae, les Chaitophorinae et les Myzocallidinae; quatre tribus qui sont les Aphidini, les Macrosiphini, les Chaitophorini et les Myzocallidini. Le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* est le plus présent. Il est suivi par l'espèce des Cucurbitacées *Aphis gossypii*. L'activité la plus intense des ailées a eu lieu en août et septembre.

L'augmentation des populations du puceron *Myzus persicae* est observée lorsque la température est optimale au champ et que les précipitations sont faibles. Six espèces des ennemis naturels ont été trouvées au plein champ du poivron : Deux coccinelles représentées par les espèces: *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) et *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze, 1777), un Syrphidae *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776), un Chrysopidae *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) et deux parasitoïdes : *Aphidius colemani* (Viereck, 1912), *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834).

Compte tenu des caractéristiques climatiques, des agro-systèmes pratiquées dans la région de Sétif et de la biodiversité de ses milieux naturels, il est sûr que d'autres prospections élargies dans l'espace et dans le temps permettront d'enrichir d'avantage cette liste.

A la lumière des résultats obtenus, il est souhaitable à l'avenir de proposer une étude approfondie et détaillée sur les prédateurs et les parasitoïdes qui seront une alternative à la lutte chimique, qui est souvent pratiquée dans la région de Sétif, notamment aux cultures maraichères cultivées sous serre; toujours dans cette directive la sélection de variétés de poivron résistantes aux attaques des pucerons est la bien venue. Tout ceci ne peut se faire que par la recherche scientifique et les applications sur le terrain.

A decorative scroll-like frame with a light beige background and a black border. The frame is oriented horizontally and has rounded corners. The text "Références bibliographiques" is centered within the frame in a bold, black, serif font. The frame has a slight 3D effect, with a darker grey shadow on the right side and a lighter grey shadow on the left side, suggesting it is a scroll or a piece of paper.

**Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Abdel-Gawadh A. S. and 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.
- Abd Essemmed D. F. (1998).** Complément d'inventaire des hyménoptères Aphidiides et contribution à l'étude biologique de *Diaeretiella rapae* M'int (Hyménoptères: Aphidiidae) parasite du puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* L. et du puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulz. (Homoptera: Aphididae). Mémoire d'Ingénieur Agronome, Institut d'Agronomie, Université de Blida, Algérie. 109 p.
- ACTA. (1982).** "Qu'est ce qu'un puceron", dans Les pucerons des cultures -Ed. Le Carrousel. 9-34 p.
- ACTA. (1999).** Guide pratique de défense des cultures. Éd. Le Carrousel et ACTA, Paris. 570p.
- Akili A. (2003).** Inventaire des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) et étude de quelques paramètres bioécologiques des principales espèces recensées dans un verger d'orangers à Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou. 121 p.
- Al-Ali A. S. (1977).** Phytophagous and Entomophagous Insects and Mites of Iraq. Natural History Research Center University of Baghdad, *Publication No.33* :142 pp.
- Albouy J., et Devergne J. C. (1998).** Maladies à virales des plantes ornementales. Editions Quæ. 473p.
- Alford D. V. (2013).** Ravageurs des végétaux d'ornement ; Arbres, arbustes et fleurs. Deuxième édition. *Editions quæ, France.* 66-67-76 pp.
- Alhmedi A., Francis F., Bodson B. et 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.
- Alves L. F. A., Prestes T. M. V., Zanini A., Dalmolin M. F. and Menezes Júnior A. O. (2005).** Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitóides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias* 26: 155-160.

- Amiri B., Ibrahim L. and Butt T. (1999).** Antifeedant properties of destruxins and their potential use with the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* for improved control of crucifer pest. *Biocontrol Science and Technology* 9 : 487-498.
- ANDI. (2008).** *Agence Nationale de Développement de l'Investissement*, Wilaya de Sétif.
- Appert J. et Deux J. (1982).** Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères. Ed. Maisonneuve et Larose. 460p.
- Aroun M. E. F. (1985).** Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'Agrumes de la Mitidja. Mémoire de Magister en Agronomie, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger. 125 p.
- 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. 21-33p.
- Autrique A. et Natahimpera X. (1994).** Atlas des principales espèces de pucerons rencontrées en Afrique sud saharienne. *Pub. Agr.* N°33.
- Baci L. (1995).** Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés. Options Méditerranéennes. Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Institut National Agronomique El Harrach, Alger (Algérie). Sér. B / n°14 : 265-277.
- Baggiolini M. et Widbolz T. (1965).** Comparaison de différentes méthodes de recensement des populations d'arthropodes vivant aux dépens du pommier. *Entomophaga* 10 : 247-264.
- Bagnouls F. et Gausson H. (1957).** Les climats et leur classification. *Ann. Geogr. Fr.*, N° 355 : 193-220 p.
- Bakroune N. E. (2012).** 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. Thèse Magister, Université de Biskra. 124p.
- Barber M. D., Moores G. D., Tatchell G. M., Vice W. E. and Denholmi. (1999).** Insecticide resistance in the currant-lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri* (Hemiptera: Aphididae) in the UK. *Bull. Entomol. Res* 89 : 17-23.

- Barreda V. D., Palazzesi L., Tellería M. C. (2010). Eocene Patagonia fossils of the daisy family. *Science*, 329:1621.
- Batouche S., Labiode H. et Meslem M. (1993).** Les sols et leur répartition dans les hautes Plaines Sétifiennes”, eaux et sols d’algérie 6 : 60-70.
- Baudry O., Bourgery C., Guyot G. and Rieux R. (2000).** Haies composites – réservoirs d’auxiliaires. Ed. Hortipratic. 166 p.
- Belhadi A., Djoudi M., Berredjough D., et Baazizi K. (2011).** Des insectes auxiliaires autochtones à protéger et a 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.
- Ben Halima Kamel M. (2005).** Biological control of *Aphis gossypii* pepper plant using *Coccinella algerica*. *Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent University* 70(4) : 737- 743.
- Ben Halima-Kamel M. et Ben Hamouda M. H. (2005).** A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Notes faunistiques 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.
- Benoufella-Kitous K. (2005).** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou). Mém Mag. E.N.S.A. El Harrach, Alger. 128p.
- Bertrand J. (2001).** Agriculture et biodiversité – un partenariat à valoriser. Ed. Educagri.
- Blackman R. L. and Eastop V. F. (1994).** Aphids on the World’s Trees: an Identification and Information Guide, CAB international, Ed, Wallingford. 987 p.
- Blackman R. L. and Eastop V. F. (2000).** Aphids on the word’s crops: An identification and information guide, 2<sup>nd</sup>, wiley, chischister. 466p.
- Blackman R. L. and Eastop V. F. (2006).** Aphids on the World’s Herbaceous Plants and Shrubs, Volume 2: The Aphids, Wiley & sons, Ed, Chichester. 1025-1439 p.
- Blackman R. L. and Eastop V. F. (2007).** Taxonomic issues. In Van Emden H. F. and Harrington R., Aphid as crop pests. Edition CABI, U. K.: 1-29.

- Blande J. D., Pickett J. A. and Poppy G. M. (2007).** A comparison of semiochemically mediated Interactions involving specialist and generalist Brassica-feeding aphids and the braconid parasitoid *Diaeretiella rapae*. *Journal of Chemical Ecology* 33: 767-779.
- Blande J. D. (2004).** Differential signalling from specialist and generalist Brassica feeding aphids to differentially adapted aphid parasitoids. Southampton: University of Southampton. 174p.
- Bloch-Dano E. (2008).** *La fabuleuse histoire des légumes*, Paris, Grasset. (ISBN 2-246-73211-2). 181 p.
- Blondel J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie)*, Vol. 29 (4) : 533 – 589.
- Blondel J. (1979).** Biographie et écologie. Ed. Masson, Paris. 443p.
- Bohan D. A., Bohan A. C., Glend M., Symondson W. O. C., Wiltshire C. W., and Hughes. L. (2000).** Spatial dynamics of predation by carabid beetles on Slugs. *Journal of Animal Ecology* 69: 367- 379.
- Bonnemaison L. (1962).** Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris. 668p.
- Bouchery Y. (1979).** Prévision et évolution des dégâts d'Aphis fabae Scop (Hom, Aphididae) sur la févrole de printemps *Vicia faba* L. Perspective d'emploi d'ennemis naturels dans l'Est de la France. Lutte biologique et intégré contre les pucerons. *Colloque Franco-soviétique, Rennes*, 17-23p.
- Bourayou S. 2005.** Coccinelles predatrices dans différentes stations agrumicoles en Mitidja. Mémoire d'ingénieur, Institut National Agronomique, El- Harrach. 116 p.
- Boursier A. (1985).** *Histoire de la betterave*. Société d'édition et de documentation agricole, Bagnolet.
- Bradburne R. P. and Mithen R. (2000).** Glucosinolate genetics and the attraction of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to Brassica. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 267: 89- 95.
- Branquart E. and Hemptinne J. L. (2000).** Development of ovaries, allometry of reproductive traits and fecundity of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *Eur.J.Entomol* 97: 165-170.

- Buckley R. C. (1987a).** Interactions involving plants, homoptera, and ants. *Annu. Rev. Entomol* 8 : 111-135.
- Buckley R. C. (1987b).** Ant-plant-homopteran interactions. *Adv. Ecol. Res* 16 : 53-85.
- Carrol D. P. and Hoyt S. C. (1986).** Host and habitats of parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae). Implications in biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae). *Env. Ent* 15 (6) : 1171-1177.
- Carver M. (1984).** The potential host ranges in Australia of some imported aphid parasites (Hym. Ichneumonoidae : Aphidiidae). *Entomophaga* 29 : 351-359.
- Celini L. (2001).** Le Puceron du cotonnier *Aphis gossypii* (Glover) et son parasite *Aphelinus gossypii* Timberlake en République centrafricaine. *Insectes* 7 n°122 – 2001 (3).
- Chait. J. (2009).** Pros and cons of organic Halloween pumpkins. Jennifer Chait Gardening Blog. August 9. <http://blisstree.com/live/pros-and-cons-of-organic-Halloween-pumpkins>.
- Chan C. K., Forbes A. R. and Raworth D. A. (1991).** Aphide-Transmitted viruses and their victors of the world. Agriculture Canada Technical Bulletin 19991- 3E: 1-216.
- Chehma S. (2012).** Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. Thèse de magistère. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 76p.
- Cherqui A. and Tjallingii W. F. (2000).** Salivary proteins of aphids, a pilot study on identification, separation and immunolocalisation. *Journal of Insect Physiology* 46 : 1177-1186.
- Chinery M. (2012).** *Insectes de France et d'Europe occidentale*, Paris, Flammarion, août 2012. 320 p.
- 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*. 43- 44p.
- Cock M. J. W., van Lenteren J. C., Brodeur J., Barratt B. I. P., Bigler F., Bolckmans K., Consoli F. L., Haas F., Mason P. G. and Parra J. R. P. (2010).** Do new Access and Benefit Sharing procedures under the Convention on Biological Diversity threaten the future of biological control? *Biocontrol* 55 : 199-218.

- Costamagna A. C., Landis D. A. et Brewer M. J. (2008).** The role of natural enemy guilds in *Aphis glycines* suppression. *Biol. Control* 45 : 368-379.
- Coutin R. (2007).** Les coccinelles phytophages. *Insectes*, n° 146 (3): 9-11.
- Crawley M. (1992).** Natural enemies. Blackwell Publishing. 592p.
- Cronquist A. (1981).** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. 1262p.
- Dajoz R. (1971).** Précis d'écologie. 2a Edition. Dunod, Paris. 631p.
- Dantec P. (1985).** Recherche sur la lutte intégrée contre les pucerons sous serre. Service de la protection des végétaux, Univ. Rennes. 36p.
- 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*. 9-20 p.
- Dedryver C. A. (2010).** Les pucerons : Biologie, Nuisibilité, Resistance des plantes. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques 14 et 15 déc. 2010 à Angers*. 26p.
- Dedryver C. A., Le Rarec A. et Fabre F. (2010).** Les relations conflictuelles entre les pucerons et les hommes : une revue sur leurs dégâts et les stratégies de lutte. *C. R. Biologies* 333 : 539-553.
- Dedryver C. A. (2012).** Puceron et milieu. Encyclo'Aphid. [www.inra.fr/encyclopedie-pucerons](http://www.inra.fr/encyclopedie-pucerons).
- Delorme R. (1996).** Résistance aux insecticides chez les pucerons. *PHM Revue horticole* n°369 : 29-34.
- Delvare G. (2001).** Les insectes d'importance agronomique, « Pratique de l'identification au laboratoire », formation de l'INRA-ENSA de Montpellier. 76p.
- Dixon A. F. G. (1998).** *Aphid Ecology: An Optimization Approach*, 2<sup>nd</sup> Edition, Chapman and Hall, New York.
- DSA. (2005).** La direction des statistiques agricoles.
- DSA. (2012).** La direction des statistiques agricoles.

- DSASI. (2001).** Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information, Ministère de l'Agriculture, Série B (2001). 43 p.
- Ekesi S., Egwurube E. A., Akpa A. D. and Onu I. (2001).** Laboratory evaluation of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* for the control of the groundnut bruchid, *Caryedon serratus* on groundnut. *Journal of Stored Products Research* 37 : 313-321.
- Ellers J., Sevenster J. G. and Driessen G. (2000).** Egg load evolution in parasitoids. *Am Nat* 156: 650-665.
- Emberger L. (1952).** Sur le quotient pluviothermique. *C. R. Ac. Sci.* 234 : 2508-2511.
- Emberger L. (1960).** *Traité de Botanique Systématique*, vol. 2, Masson et Cie. 1280-97 p.
- FAO. (2003).** Annuaire de la production 2002. Vol. N°56. Collection FAO Statistiques n°176. Rome. 261p.
- FAO. (2007).** Normes Codex pour les Céréales, légumes secs, légumineuses et matières protéiques végétales, Première édition, FAO/OMS, (ISBN 978-92-5-205842-7). 128 p.
- Faurie F (1998).** Ecologie : approche scientifique et pratique. Tec & doc-Lavoisier, Paris. 568p.
- Fenni M. (1991).** Contribution à l'étude de groupements messicoles des Hautes plaines Sétifiennes. Thèse de Magister, Université de Sétif. 180p.
- Fereres A. and Collar J. L. (2001).** Analysis of noncirculative transmission by electrical penetration graphs. In: Harris K. F., Smith O. P. and Duffus J. E. (eds). *Virus–Insect–Plant Interactions. Academic Press, New York.* 87-109 pp.
- Ferron P. (1999).** La lutte biologique : Définition concept et stratégie. Les dossiers de l'environnement 19 : 71-77.
- Fox C. W. and Czesak M. E. (2000).** Evolutionary ecology of progeny size in arthropods. *Ann Rev Entomol* 45: 41-369.
- Fralval A. (2006a).** Les pucerons – 1ère partie. Office pour les insectes et leur environnement, France, 2e trimestre. *Insectes n° 141* : 3-8 p.
- Fralval A. (2006b).** Les pucerons – 2e partie. Office pour les insectes et leur environnement, France, 3e trimestre. *Insectes n° 142* : 27-30 p.

- Ganassi S., Moretti A., Stornelli C., Fratello B. and Pagliai A. M. (2006).** Effect of Fusarium, Paecilomyces and Trichoderma formulations against aphid *Schizaphis graminum*. *Mycopathologia* 151 : 131-138.
- Gauld I. and B. Bolten. (1988).** The Hymenoptera. British Museum (Natural History) and Oxford University Press: Oxford. 327p.
- Godfray H. C. J. (1994).** Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Godin C. et Boivin G. (2004).** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec. Agriculture et agroalimentaire Canada. 31p.
- Gray S. M. and Gildow F. E. (2003).** Luteovirus–aphid interactions. *Annual Review of Phytopathology* 41 : 539-566.
- Gualtieri L. L. et McLeod D. G. R. (1994).** Atlas des pucerons piégés dans les champs agricoles, Direction générale de la recherche Agriculture et Agro-alimentaire Canada. Centre de recherches London (Ontario). *Publication 1901 /F.66p.*
- Guenaoui Y. (1988).** Lutte intégrée en culture protégées : Contribution à l'étude des interactions entre *Aphis gossypii* Glover (Hom : Aphididae) et son endoparasite *Aphidius colemani* Viereck (Hym : Aphidiidae), essai de lutte biologique sur concombre. Thèse Docteur – ingénieur en sciences agronomiques. ENSA, Rennes. 260p.
- Guenaoui Y. and Guenaoui S. (2000).** Influence of high temperature on larval development and immature mortality of *Aphidius colemani* Viereck a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover on cucumber. In Seventh Arab Congress of Plant Protection, 22-26 October 2000, Amman, Jordan, 62 p.
- Guettala-Farah N. (2009).** Entomofaune, impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans les régions des Aurès. Thèse Doctorat, Université de Batna.
- Habib A. and El-Kady E. A. (1961).** The Aphididae of Egypt. *Bull. Soc. Ent. Egypte* 45: 1-137.
- Hagvar E. B. and Hofsvand T. (1991).** Aphid parasitoides (Hymenoptera : Aphidiidae) : biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information* 12: 13- 41.

- Hajek A. (2004).** Natural enemies. An introduction to Biological Control. Cambridge University Press. 378p.
- Hanski I. and Cambefort Y. (1991).** Dung beetle ecology, Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 12 - 481 pp.
- Harlan J. R. (1987).** *Les plantes cultivées et l'homme*, Paris, Agence de coopération culturelle et technique / Conseil international de la langue française / Presses universitaires de France. 88-101pp.
- Heie O. E. (1986).** The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. III. *Fauna Entomol. Scand* 17. 314 p.
- Hodgson E. W., Venette R. C., Abrahmason M. et Ragsdale D.W. (2005).** Alate production of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) in Minnesota. *Environmental Entomology* 34 : 1456-1463.
- Hölldobler B. et Wilson E. (1990).** The Ants, Bleknap Press, MA, Cambridge.
- 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.
- Horemans P. (1984).** Carte Pédologique de France à 1/250 000, feuille de Paris, Inra Editions. 202p.
- Hull R. (2002).** Matthews' Plant Virology, 4th edn. Academic Press, London. 1001 p.
- Hullé M. et Coeur D'acier A. (2007).** Les pucerons, indicateurs de changements globaux ? *Biofuture* 297 : 44- 47.
- Hullé M., Turpeau-Aït Ighil E. et Chaubet B. (2011).** Puceron et milieu. Encyclo'Aphid. [www.inra.fr/encyclopedie-pucerons](http://www.inra.fr/encyclopedie-pucerons).
- Hullé M., Turpeau-Aït Ighil E., Robert T. M. et Monnet Y. (1998).** Les pucerons des arbres fruitiers. Cycles biologiques et activités de vol. ACTA/INRA Éditions, Paris. 80 p.
- Hullé M., Turpeau-Aït Ighil E., Robert T.M. et Monnet Y. (1999).** Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol – Éd. INRA/ACTA. 136 p.

- ICM. (2001).** Insectarium De Montréal. Pucerons (poux de plantes), La toile des insectes du Québec, Montréal (Québec), mai 2001. 12-25p
- INRAA. (2012).** Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. 28-36p.
- INRAA. (2009).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. 16-33p.
- INRAA. (2006).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie 18 : 50-55p.
- Iperti G. (1978).** Comportement alimentaire des coccinelles. Ann. Zool. Anim., 10(3) : 405-406 pp.
- ITCMI. (2010).** Recueil des Fiches techniques valorisées des cultures maraîchères et Industrielles. Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles.
- Jacky F. et 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.
- James B., Atcha-Ahowé C., Godonou I., Baimey H., Goergen G., Sikirou R. et Toko M. (2010).** Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut international d'agriculture tropicale (IITA). Ibadan. 125p.
- Jarraya A. (2003).** Principaux nuisibles des plantes cultivées et des Denrées stockées en Afrique du Nord. Edition Climat Pub. 415p.
- Jay M. (2000).** Oiseaux et mammifères, auxiliaires des cultures. Ed. Hortipratic. 203 p.
- Kavallieratos N. G., Lykouressis D. P., Sarlis G. P., Stathas G. J., Sanchis Segovla A. and Athanassiou C. G. (2001).** The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) of Greece. *Phytoparasitica* 29(4) : 306-340.

- Krespi L. (1990).** Etude de la biocénose parasitaire des pucerons des céréales dans le bassin de Rennes : cas particulier d'*Aphidius uzbekistanicus* Luz. Thèse de Doctorat de Sciences Biologiques. Soutenue le 22/10/1990 à l'Université de Rennes1. 105p.
- Kesper C. and Gysi C. (2002).** Crop protection strategies in Switzerland. In: Integrated and ecological crop protection. (éd. W. Sukkel & A. Garcia Diaz). Applied Plant Research BV, Lelystad, NL. VEGINECO Project Report No. 4.
- 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. 115p.
- Kitous K., et 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.
- Kono T. and Papp C. S. (1977).** Handbook of agricultural pests. State of California Department of Food and Agriculture, Sacramento, Calif. 205 p.
- Kouassi M. (2001).** La lutte biologique : une alternative viable à l'utilisation des pesticides. *La revue électronique en sciences de l'environnement*. Vol 2 N°2 : 01-12.
- 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., Jouselin E. and 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.
- Laamari M., Khenissa N., Merouani H., Ghodbane S. et Sary P. (2009).** Importance des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons en Algérie. In Proceedings du Colloque International sur la Gestion des risques Phytosanitaires, du 9 au 11 Novembre 2009, Marrakech, Maroc. 581-587 p.
- Laamari M., Tahar Chaouche S., Benferhat S., Abbès Sara B., Merouani H., Ghodbane S., Khenissa N. et Sary P. (2011).** Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol. Faun. – Faun. Entomol.* 2011 (2010), 63 (3) : 115-120.

- Labrie G. (2009).** Synthèse des informations scientifiques sur la biologie du puceron du soya, sa dynamique de population ainsi que les méthodes de lutte. [[www.agrireseau.qc.ca/references/21/GC/Synthese\\_scientifique\\_puceron\\_du\\_soya.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/references/21/GC/Synthese_scientifique_puceron_du_soya.pdf)].
- Lahmer R., Batouche S., Labiod H. et Meslem M. (1992).** Les sols et leur répartition dans les Hautes Plaines Sétifiennes. In Lahmer R. (1993). Intensification céréalière dans les Hautes Plaines Sétifiennes : quelques résultats. *Cahiers Options Méditerranéennes*. Vol. 2, n°1 : 95-97p.
- Lascaux E. (2010).** Lutte biologique contre les pucerons : Auxiliaires stratégies et perspectives en cultures maraichères et en fraise. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques* 14 et 15 déc. 2010 à Angers. 33-37p.
- Langer A., Boivin G. and 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. (1978).** Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse Doctorat es Science. Université de Montpellier. 318p.
- Leclant F. (1982).** Les effets nuisibles des pucerons sur cultures. ACTA, Paris. 37-57 p.
- Leclant F. and Deguine J. P. (1997).** Aphides (Hemiptera, Aphididae). In Mathew J. A., Tunstall J. P. and Walligford U. K : *Insect pests of cotton – CAB International*. 285-323p.
- Leclant F. (1999).** Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification. Tome II, cultures maraichères. Ed. ACTA et INRA, Paris. 98 p.
- Leclant F. (2000).** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. III – Cultures fruitières. ACTA – INRA Ed. 128 p.
- Lecoq H. (1996).** Les besoins trophiques et thermiques des larves de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas. *Agronomie* 5(5) : 417- 421.
- Lees A. D. (1960).** The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura viciae* Buckton – II. The operation of the 'interval timer' in young clones. *Journal of Insect Physiology* 4: 154-175.

- Lees A. D. (1961).** Clonal polymorphism in aphids. In: Kennedy, J.S. (ed.) *Insect Polymorphism. Proceedings of the Royal Entomological Society Symposium No. 1.* Royal Entomological Society, London. 261–280 pp.
- Lees A. D. (1964).** The location of the photoperiodic receptors in the aphid *Megoura viciae* Buckton. *Journal of Experimental Biology* 41 : 119-133.
- Legemble J. (2008).** Les syrphes. Fiche Tech. Service Régional de la Protection des Végétaux de Haute-Normandie, France. 05-12p.
- Leraut P. (1990).** Les insectes dans leur milieu. Ed. Bordas, paris. 136-225 p.
- Leroy P., Capella Q. and Haubruge É. (2009).** L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tritrophiques entre les plantes-hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. Gembloux Agricultural University – FUSAGx. Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive. 326-329 p.
- Leroy P., Francis F., Verheggen F., Capella Q., Fagel Q. et Haubruge E. (2008).** La Coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*), le chrysope commun (*Chrysoperla carnea*) et le syrphes ceinturé (*Episyrphus balteatus*), nos principaux prédateurs indigènes plutôt que la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) exotique et invasive dans nos écosystèmes. *L'Erable du CNB*. 364-371p.
- Liu J., Wu K., Hopper K. R. et Zhao K. (2004).** Population dynamics of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in soybean in northern China. *Ann. Entomol. Soc. Am* 97 : 235-239.
- Mackauer M. and Stary P. (1967).** Index of entomophagous insects: world Aphidiidae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 49 : 167-173.
- Macho L. (2003).** A Non-pungent capsaicinoids from sweet popper synthesis and evaluation of the chemopreventive and anticancer potential, *Eur. J Nutr.*, vol. 42, n° 1 : 2-9.
- MADR. (2009).** Le recensement général. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction des statistiques.
- Marcovitch S. (1924).** The migration of the Aphididae and the appearance of the sexual forms as affected by the relative length of daily light exposure. *Journal of Agricultural Research* 27 : 513-533.

- Malais M. et Ravensberg W. J. (1993).** Connaître et reconnaître. Mode de vie des ravageurs de serres et de leurs ennemis naturels. Koppert B.V. 109 p.
- Malais M. H., Ravensberg W. J. (2006).** Connaître et reconnaître, la biologie des ravageurs des serres et de leurs ennemis naturels. Koppert B.V., Pays-Bas, Reed Business. 290 p.
- McCornack B. P, Ragsdale D. W et Venette R. C. (2004).** Demography of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) at summer temperatures. *Journal of Economic Entomology* 97 : 854-861.
- 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.
- Mignault M. P., Roy M. et Brodeur J. (2006).** Soybean aphid predators in Quebec and the suitability of *Aphis glycines* as prey for three Coccinellidae. *Bio Control* 51 : 89-106.
- Mignon J., Colignon P., Haubruge É. Et 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.
- Mills N. J. (2000).** Biological control: the need for realistic models and experimental approaches to parasitoid introductions. In: Hochberg, M. E., Ives, A. R. (Eds). *Parasitoid Population Biology*. Princeton University Press. 217-234 pp.
- Minks A. K. and Harrewijn P. (1987).** Aphids their biology, natural enemies and control, vol. A. F. A. KINGAUF. Elsevier, Amsterdam. 76-95p.
- Moran N. Seminoff J. and Johnstone L. (1993).** Induction of winged sexuparae in root-inhabiting colonies of the aphid *Pemphigus betae*. *Physiological Entomology* 18 : 296-302.
- Mouffok C. (2007).** Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en region semi aride de Sétif INA Alger - Magister en Sciences Animales. 214p.
- Muller F. P., El-Amin T. M. and Muddathir K. (1977).** A preliminary simplified key for the aphids hitherto recorded from the Democratic Republic of the Sudan. *Wissenschaftliche Zeitschrift Der Wilhelm-Pieck-Universitat Rostock* 2: 245-248.

- Myers S. W. et Gratton C. (2006).** Influence of potassium fertility on soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae), population dynamics at a field and regional scale. *Environmental Entomology* 35 : 219-227.
- Myers S. W., Gratton C., Wolkowski R. P., Hogg D. B. et Wedberg J. L. (2005a).** Effect of soil potassium availability on soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) population dynamics and soybean yield. *Journal of Economic Entomology* 98 : 113-120.
- Nault L. R. (1997).** Arthropod transmission of plant viruses: a new synthesis. *Annals of the Entomological Society of America* 90 : 521-541.
- Ng J. C. K. and Perry K. L. (2004).** Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molecular Plant Pathology* 5 : 505-511.
- Obrycki J. J. et Kring T. J. (1998).** Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annu. Rev. Entomol* 43 : 295-321.
- Olmez S et Ulusoy M. R. (2003).** A survey of Aphid Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiidae) in Diyarbakir, Turkey. *Phytoparasitica* 31(5): 524-528.
- Olmstead R. G., Sweere J. A., Spangler R. E., Bohs L. and Palmer J. D. (1999). Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast DNA. En: Solanaceae IV: advances in biology and utilization, M. Nee, D. E. Symon, R. N. Lester, and J. P. Jessop (eds.). The Royal Botanic Gardens, Kew Artículo en inglés. 111-137pp.
- Olmstead R. G. and Bohs L. (2007). A Summary of molecular systematic research in Solanaceae: 1982-2006. *Acta Hort. (ISHS)* 745: 255-268.
- Ono M., Jeffrey J. S., Field L. M., Alan L. D. and Blair D. S. (1999).** Amplification and methylation of an esterase gene associated with insecticide-resistance in greenbugs, *Schizaphis graminum* (Rondani). Department of Entomology, United Kingdom. 35-60p.
- Onstad D. W., Fang S. et Voegtlin D. J. (2005).** Forecasting seasonal population growth of *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) in soybean in Illinois. *Journal of Economic Entomology* 98 : 1157-1162.
- Palmer M. A. (1952).** Aphids of the Rocky Mountain region. The Thomas Say Foundation, Vol. V. 452 p.

- Pike K. S., Stary P., Miller T., Allison D., Boydston L., Graf G. et Gillesie R. (1997).** Small grain aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae and Aphidiidae) of Washington: distribution, relative abundance, seasonal occurrence, and key to known North American species. *Environ. Entomol* 26: 1299-1311.
- Pike K. S., Stary P., Miller T., Allison D., Graf G., Boydston L., Miller R. and Gillespie R. (1999).** Host range and habitats of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) in Washington state. *Environmental Entomology* 28: 61-71.
- 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.
- Pope T. W., Kissen R., Grant M., Pickett J.A., Rossiter J. T. and Powell G. (2008).** Comparative Innate Responses of the Aphid Parasitoid *Diaeretiella rapae* to Alkenyl Glucosinolate Derived Isothiocyanates, Nitriles, and Epithionitriles. *Journal of Chemical Ecology* 34:1302- 1310.
- Qubbaj T., Reineke A. and Zebitz C. P. W. (2005).** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. *Entomol. Exp. Appl* 115(1) : 145-152.
- Quemener J. (1981).** Les maladies à virus de la pomme de terre. *Phytoma, Dèf. Végét.*, N° 325 : 29-31 pp.
- Rabasse J. M. Brunel E. Dellecolle R. et rouze-Jouanj. (1976).** Influence de la dimension des pièges à eau colorés en Jaune sur les captures d'aphides dans une culture de carotte. *Ann. Zool. Ecol. Anim* 8(1) : 30-52.
- Ragsdale D. W., D. J. Voegtlin et R. J. O'Neil. (2004).** Soybean aphid biology in North America. *Annals of the Entomological Society of America* 97 : 204-208.
- Ragsdale D. W., McCornack B. P., Venette R. C., Potter B., Macrae I. V., Hodgson E. W., O'Neal M. E., Johnson K. D., O'Neil R. J., Difonzo C. D., Hunt T. E., Glogoza P. A. et Cullen E. M. (2007).** Economic threshold for soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 100 : 1258-1267.
- Rakhshani E., Talebil A. A., Kavallieratos N.G., Rezwani A., Manazari S. et Tamanovic Z. (2005).** Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *J. Pest, Sci* 193-198p.

- Rakhshani E., Talebil A. A., Star P., Tomanovic Z. et Manzari S. (2007).** Aphid- parasitoid (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiidae) associations on willows and poplars in Iran. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 53 (3): 281-292.
- Ramade F. (1984).** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris. 397 p.
- Ramade F. (1994).** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Ediscience. 579 p.
- Ramade F. (2003).** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Editions Dunod, Collection Sciences Sup, 3ème édition. 704p.
- Rask L., Andreasson E., Ekblom B., Eriksson S., Pontoppidan B. and Meijer J. (2000).** Myrosinase: gene family evolution and herbivore defense in Brassicaceae. *Plant Molecular Biology* 42: 93-113.
- Razaq A., Kashiwazaki T., Mohammad P., Shiraishi M., (2000).** SEM observations on the Citrus green aphid, *Aphis citricola* Van der Goot (Homoptera: Aphididae). *Pakistan Journal of Biological Sciences* (3) 6 : 949-952.
- Reavy B. and Mayo M. A. (2002).** Persistent transmission of luteoviruses by aphids. *Advances in Botanical Research* 36 : 21- 46.
- Reboulet J. N. (1999).** Les auxiliaires entomophages – reconnaissance, méthodes d'observation, intérêt agronomique. Ed. ACTA. 136 p.
- Reduron J. P. (2007).** Les Ombellifères de France, tomes I, II, III, IV, V, la Société botanique du Centre-Ouest. 120-145p.
- Reinink K. and Dieleman F.L. (1993).** Survey of aphid species on lettuce. *IOBC/WPRS Bulletin* 16 (5) : 56- 68.
- Remaudières G., Latgé J. P. et Michel M. F. (1981).** Ecologie comparée des entomophoracées pathogènes de pucerons en France littorale et continentale. *Entomophaga* 26 : 157-178.
- Remaudière G. (1985).** Contribution à l'écologie des aphides africains. Food & Agriculture Org., 1 janv. 1985 - 214 p.
- Remaudière G. et Remaudière M. (1997).** Catalogue des Aphididae du Monde. Homoptera, Aphidoidea. INRA Ed, Paris. 473 pp.

- Rhains M., Roy M., Daigle G. et Brodeur J. (2007a).** Toward management guidelines for the soybean aphid in Quebec. I. Feeding damage in relationship to seasonality of infestation and incidence of native predators. *Can. Entomol* 139 : 728-741.
- Rhains M. Roy M. et Brodeur J. (2007b).** Détermination de seuils d'intervention basée sur la densité des populations de pucerons du soya et la phénologie de la plante. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.
- Richard C. et Boivin G. (1994).** Maladies et ravageurs des cultures de plein champ: Pomme de terre. Dans: Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada, Canada: La Société Canadienne de Phytopathologie et La Société d'Entomologie du Canada. 245-290 p.
- Richard R. and Casas J. (2009).** Complementary roles of nutrient sources of varying stochasticity and controllability in foraging: host-feeding and egg resorption in parasitoids. *Ecol Monograph* 79: 465-483.
- Richards W. R. (1960).** A synopsis of the genus *Rhopalosiphum* in Canada (Homoptera: Aphididae). *Can. Entomol.* 92, *supp.* 13- 51 p.
- Robert Y. (1971).** Epidémiologie de l'enroulement de la pomme de terre : capacité vectrice de stades et de formes des pucerons *Aulacorthum solani* Kltb., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulz. *Potato Res.*, N° 14 : 130-139p.
- 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 populations 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. 195p.
- Ronzon B. (2006).** Biodiversité et lutte biologique Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Extrait d'un mémoire de fin d'étude sur les bandes fleuries, qui sont utilisées comme réservoir d'insectes auxiliaires CES Agriculture Biologique, ENITA C. 25p.
- Rosenheim J. A., Heimpel G. E. and Mangel M. (2000).** Egg maturation, egg resorption and the costliness of transient egg limitation in insects. *Proc Roy Soc B-Biol Sci* 267: 1565-1573.
- Saharaoui L. (1999).** Polycope sur la systématique des pucerons. ENSA El – Harrach.18 p.

- Saharaoui L., Gourreau J. M., et Iperti G. (2001).** Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'algérie (Coleoptera. Coccinellidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 126 (4) : 351-373.
- 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. 55-96p.
- 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.
- Sarthou J. P. (2006).** Dossier : la biodiversité dans tous ses états. *Alter Agri n°76* : 4-14.
- Sattar M. and Abro G. H. (2011).** Mass rearing of Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) adults for integrated pest management programmes. *Pakistan J. Zool* 43: 483-487.
- Schall S. (2008).** *De mémoire de potagers - Petites et grandes histoires des variétés de légumes*, Toulouse, Plume de carotte. (ISBN 978-2-915810-25-7). 202 p.
- Scholte E. J., Knols B. G. J., Samson R. A. and Takken W. (2004).** Entomopathogenic fungi for mosquito control: A review. *Journal of Insect Science* 4 : 19- 24.
- Seddiki H. (2009).** « Sétif : la wilaya », Ed al bayazin : 2ème édition, Alger. 102 p.
- Snoussi S. A., Djazouli. Z. E., Aroun M. E. F. et Sahli Z. (2003).** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Cas des plantes maraîchères, industrielles, condimentaires, aromatiques, médicinales et ornementales. Projet ALG/97/G31 PNUD, Alger, Hôtel Hilton, 22 - 23/01/2003. 79 p.
- Stadler B. et Volkl W. (1991).** "Foraging patterns of two aphid parasitoids, Lysiphlebus testaceipes and Aphidius colemani on banana". *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 58 : 221-229.
- Stary P. (1970).** Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. *Series Entomologicae. Dr.W. Junk Publishers. The Hague.* 643p.
- Stary P. (1971).** New aphid parasites from Central Europe (Hymenoptera: Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 68: 310-318.

- Sary P., Remaudiere G. et Leclant F. (1971).** Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo., Aphididae). Série 5. Ed. Le François, Paris. 76p.
- Sary P. (1973).** A review of the *Aphidius* species (Hymenoptera, Aphidiidae) of Europe. *Annotations Zoologicae et Botanicae* 84 : 1- 85.
- Sary P. and Remaudière G. (1973).** Some aphid parasites (Hym., Aphidiidae) from Spain. *Entomophaga* 18(3) : 287-290.
- Sary P., Remaudiere G. et Leclant F. (1973).** Nouvelles données sur les Aphidiides de France (Hym). *Annales Soc. Ent. Fr. (N.S)* 9 (2): 309-329.
- Sary P. (1975).** *Aphidius colemani* Viereck: its taxonomy, distribution and host range (Hymenoptera, Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca, Vol. 72* : 156-163.
- Sary P. Remaudiere G. et Lyon J. P. (1975).** Les Aphidiidae (Hymenoptera) et aphides (Hom) de Corse. *Anns. Soc. Ent. Fr. (N.S)* 11 (4) : 745-762.
- Sary P. (1976).** Aphids parasitits (Hym, Aphidiidae) of the Mediterranean area. Academy of Sciences, Prague. 56-83 p.
- Sary P. (1979).** Aphid parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae) of the central Asian Area. *Ed. Dr, W, Junk, N, V, Publisher the Hague, Boston, London.* 114p.
- Sary P. et Sekkat M. (1987).** Parasitoïds (Hymenoptera, Aphidiidae) of aphid pests in Morocco. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)* 23 (2) : 145-149.
- Sary P. (1988).** Natural enemies: parasites: Aphidiidae. Vol. 2B de Aphids. Their biology, natural enemies and control, sous la dir. de A.K. Minks et P. Harrewjin (éd.), Wageningen (The Netherlands): Elsevier. 717-784 p.
- Sary P., Lyon J. P. and Leclant F. (1988a).** Biocontrol of aphids by the introduced testaceipes (Cress.) (Hym., Aphidiidae) in Mediterranean France. *Journal of Applied Entomology* 105 : 74-87.
- Sary P., Gerding M., Norambuena H. and Remaudière G. (1993).** Environmental research on aphid parasitoid biocontrol agents in Chile (Hym., Aphidiidae; Hom., Aphidoidea). *Journal of Applied Entomology* 115 : 292-306.

- Sтары P., Sampaio M. V. et Bueno V. H. P. (2007).** Aphid parasitoid (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and their association related to biological control in Brazil. *Revista Brasileira d'Entomologia* 51 (1): 107-118.
- Stevens M., Hallsworth P. B. and Smith H. G. (2004).** The effects of beet mild yellowing virus and beet chlorosis virus on the yield of field-grown sugar beet, 1997, 1999 and 2000. *Annals of Applied Biology* 144 : 113-119.
- Stilmant D. (1994).** Differential impact of three Sitobion avenae parasitoids. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 16 : 89-99.
- Storeck A., Poppy G. M., van Emden H. F. et Powell W. (2000).** The role of plant chemical cues in determining host preference in the generalist aphid parasitoid *Aphidius colemani*". *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 97 : 41- 46.
- Taylor L. R., Palmer J. M. P., Dupuch M. J., Cole J. et Taylor M. S., traduit par Y. Robert (1984).** Manuel d'Identification des pucerons. *Rothamsted Experimental Station, Hertfordshire, R.-U.* 171 pp.
- Tilman D. (1997).** The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science* 277: 1300- 1302.
- Tjallingii W. F. (2006).** Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound responses. *J. Exp. Bot* 57(4) : 739-745.
- Tomanovic Z., Kavallieratos N. G., Athanassiou C. G. et Stanisavljevic L. Z. (2003a).** A review of the west palearctic Aphidiines (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) parasitic on *Uroleucon* spp, with the description of a new species. *Annl. Soc. Entomol. Fr (n.s)* 39 (4): 343-353.
- Tomanovic Z., Kavallieratos N. G., Stary P., Athanassiou C. G., Zikic V., Petrovic-obradovic O. et Sarlis G. (2003b).** *Aphidius* (Nees) aphid parasitoids Hymenoptera: Braconidae , Aphidiinae) in Serbia and Montenegro : tritrophique associations and key. *Acta. Entomologia Serbia* 8(1/2) : 15-39.
- Tremblay E. (1964).** Ricerche sugli imenotteri parassiti. *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici.* 122 p.

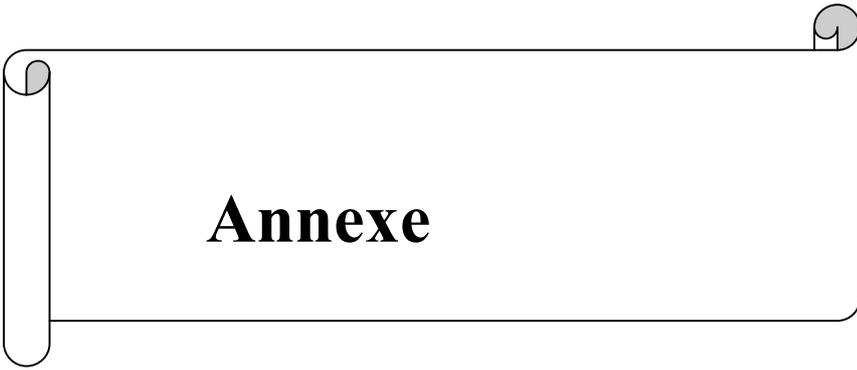
- Tripathi R. N. and Singh R. (1989).** Mating behavior of *Lysiphlebia mirzai* Shuja-Uddin (Hymenoptera: Aphididae), a parasitoid of *Rhopalosiphum maidis* (fitch) (Hemiptera: Aphididae). *Entomon.* 325-345p.
- Turpeau-Aït Ighil E., Hullé M. et Chaubet B. (2010).** Puceron et milieu. Encyclo'Aphid. [www.inra.fr/encyclopedie-pucerons](http://www.inra.fr/encyclopedie-pucerons).
- Turpeau-Ait Ighil E., Dedryver C. A., Chaubet B. et Hullé M. (2011).** Les pucerons des grandes cultures. Cycles biologiques et activités de vol. ACTA – QUAE Ed. 135 p.
- Turpeau-Ait Ighil E., Chaubet B. et Hullé M. (2012).** *Dysaphis* (*Pomaphis*) *plantaginea* (Passerini, 1860) - Puceron cendré du pommier, <https://www4.inra.fr/encyclopedie-pucerons/Especes/Pucerons/Dysaphis/D.-plantaginea> (21/08/2012).
- Van den Berg H., Ankasah D., Muhammad A., Rusli R., Widayanto H. A., Wirasto H. B. et Yully I. (1997).** Evaluating the role of predation in population fluctuations of the soybean aphid *Aphis glycines* in farmers' fields in Indonesia. *Journal of Applied Ecology* 34 : 971-984.
- Van der Steen S., T. Blacquièrre N., de Jong H. and Groot D. (2004).** honey bees as an aid in improving labour conditions in sweet bell pepper greenhouses : Reduction of pollen allergy ; ISHS Acta Horticulturae 639: XXVI International Horticultural Congress: Expanding Roles for Horticulture in Improving Human Well-Being and Life Quality.
- Van Lenteren J. C. and Manzaroli G. (1999).** Evaluation and use of predators and parasitoids for biological control of pests in greenhouses. In Albajes R., Lodovica Gullino M., Van Lenteren J. C. and Elad Y. (Eds): *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. 183-201 pp.
- Van Lenteren J. C. and Tommasini M. G. (2003).** Mass production, storage, shipment and release of natural enemies. In: *Quality Control and Production of Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures* (ed. van Lenteren JC). *CABI Publishing Wallingford, UK* : 181-189.
- Voelckel C., Weisser W. W. and Baldwin I. T. (2004).** An analysis of plant-aphid interactions by different microarray hybridization strategies. *Mol. Ecol* 13(10) : 3187-3195.
- Volkl W., Stechmann D. H. et Stary P. (1990).** Suitability of five species of Aphididae (Hymenoptera) for the biological control of the banana aphid *Pentalonia nigronervosa* (Homoptera, Aphididae) in the South Pacific. *Tropical Pest Management, Vol. 36* : 249-257.

- Voynaud L. (2008).** Prédation intragilde entre prédateurs actif et furtif au sein d'une gilde aphidiphage. Thèse Doctorat., Université du QUÉBEC à Montréal. 14 p.
- Wäckers F. L. (2000).** Do oligosaccharides reduce the suitability of honeydew for predators and parasitoids? A further facet to the function of insect-synthesized honeydew sugars. *Oikos* 90 : 197-201p.
- Walling L. L. (2000).** The myriad plant responses to herbivores. *J. Plant Growth Regul* 9(19) : 195-216.
- Walter A. J. et DiFonzo C. D. (2007).** Soil potassium deficiency affects soybean phloem nitrogen and soybean aphid populations. *Environmental Entomology* 36: 26-33.
- Winchester N. N. (1999).** Identification of potential monitored elements and sampling protocols for terrestrial arthropods. *Technical report* N° 3: 227-314.
- Wool D. (2004).** Gallling aphids : specialization, biological complexity, and variation. *Annual Review of Entomology* 49 : 175-192.
- Wu Z., Schenk-Hamlin D., Zhan W., Ragsdale D. W. et Heimpel G. E. (2004).** The soybean aphid in China: a historical review. *Annals of the Entomological Society of America* 97, 209-218.
- Yao I. and Akimoto S. I. (2001).** Ant attendance changes the sugar composition of the honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Oecologia* 128 : 36-43p.
- Zoebelein G. (1955).** Der Honigtau als Nahrung der Insekten. *Z. Angew. Entomol* 38 : 369-416.
- Zoubiri N. E. H. (1998).** Inventaire et étude de quelques aspects écologiques des coccinelles sur deux variétés de Citrus (oranger et citronnier) dans la region de rouiba. Mémoire Ing. agro. Inst. nati. agro. El Harrach. 75p.

#### **Références consultés sur sites internet**

**Web 01.** <http://aramel.free.fr>

**Web 02.** [www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca)



**Annexe**

**Annexe 01 : les produits utilisés dans le montage des pucerons.**

**Potasse 10% :** 10 g potasse  
100 eaux distillées

**La solution Chloral phénol hydraté :** 02p (en poids) Hydrate de chloral  
01p (en poids) Phénol

**Préparation du liquide de FAURE :** Eau distillée 50ml  
Hydrate de chloral 50g  
Glycérine 20 ml  
Gomme arabique 30g

1 - Mélanger à froid les trois premiers produits.

2 - Mettre la gomme arabique dans un sachet de tulle très fin.

3 - Laisser tremper ce sachet dans le liquide, à l'air libre, à froid mais en le protégeant de la poussière. (A chaud, même tiède, il y a risque de brunissement).

**Annexe 02 :** Fluctuations de la structure des populations (L1, L2, L3, L4, adultes ailés, adultes aptères, momies, N3, N4) de *Myzus persicae* au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

	adultes ailés	L1 + L2	L3 + L4	adultes aptères	momies	N3 + N4
08-janv	5	18	0	0	0	0
15-juin	12	32	2	0	0	0
22-juin	14	47	13	4	0	0
29-juin	19	73	39	9	22	0
06-juil	23	129	66	24	22	2
13-juil	18	158	91	51	35	12
20-juil	7	176	132	59	66	38
27-juil	38	202	180	92	90	61
03-août	37	203	169	90	86	47
10-août	40	214	179	105	208	55
17-août	50	201	180	70	353	50
24-août	67	197	192	81	390	69
31-août	37	145	153	51	282	38
07-sept	61	190	183	79	329	85
14-sept	69	201	188	93	249	92
21-sept	33	117	124	51	185	43
28-sept	21	74	66	31	89	24
05-oct	15	43	32	21	18	16

**Annexe 03 :** Fluctuations des populations des prédateurs au plein champ du poivron durant la période 08 juin 2013 à 05 octobre 2013.

	<i>Coccinella algerica</i>	<i>Hippodamia variegata</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>
08 juin	0	0	0	0
15 juin	0	0	0	0
22 juin	11	8	0	0
29 juin	10	9	2	0
06 juil	11	11	3	2
13 juil	13	14	5	1
20 juil	15	7	8	3
27 juil	20	9	10	6
03 août	22	10	11	4
10 août	25	12	13	8
17 août	27	13	12	7
24 août	30	15	14	9
31 août	26	16	14	3
07 sep	30	22	15	10
14 sep	24	14	11	7
21 sep	21	8	9	6
28 sep	14	5	10	6
05 oct	6	0	9	2

**Annex 04:** Liste des espèces maraîchères cultivées en Algérie (INRAA., 2006).

<i>Apiacées (ombellifères)</i>			
<i>Daucus carota</i> (carotte)	Caractéristiques	<i>Foeniculum dulce</i> (Fenouil)	Caractéristiques
Touchon	Précoce; racine à collet parfaitement cylindrique	Doux de Florence	Gros bulbe, bien blanc et légèrement allongé
Muscade d'Alger	Hâtive, racine demi-longue, adaptée au semis d'automne (littoral algérois)	Précoce de Genève	Précoce et vigoureux. Bulbe blanc et allongé
Chantenay à coeur rouge	Variété rustique à racine volumineuse, à double fin (conserve).	Latina	Variété assez vigoureuse à gros bulbe arrondi et blanchâtre
Demi longue Nantaise	Port vigoureux; racine de 4-5cm de diamètre. Introduite dans les zones intérieures	« Géant Mamouth ». Perfection	Pour régions méditerranéennes
Nantaise améliorée	Demi-précoce, racine assez longue et de forme cylindrique. Terrains lourds, zones Sublittorales		

<i>Astéracées (composées)</i>			
<b>Artichaut: <i>Cynara scolymus</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Cardon: <i>Cynara cardunculus. L</i></b>	<b>Caractéristiques</b>
Violet d'Alger	Variétés cultivées de forme régulière ovale, teinte violette, précoce (plaine de l'habra, mitidja, littoral, annaba, skikda)	Cardon plein inerme	Variété vigoureuse à feuillage sans épines. Côtes larges, épaisses et tendres
Violet de Provence	Variété tardive de forme moyenne, cultivée sous forme de clones. Vp41 – vp45 – vp73. Moins précoce que le précédent (- 40j)	Cardon plein inerme	V. Sans épines à feuilles très découpées, cotes larges et charnues
Violet d'Hyères	Sélection du précédent .Cultivé en oranie (plaine de l'habra et du sig).	C. Plein blanc amélioré	V. Sans épines à feuilles presque entières. Côtes larges, blanches et charnues
Gris d'Oran	Variété aussi précoce que le violet d'alger		
Quarantain	Très précoce		
Blanc d'Hyères	Variété plus tardive que le violet d'Hyères ; grosses pommes de couleur vert-clair		

<i>Apiacées (composées)</i>					
<b>Laitue: <i>Lactuca sativa</i></b>					
<b><i>Lactuca sativa</i> var. <i>scarlina</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b><i>Lactuca sativa</i> var <i>capitata</i>: Laitues pommées</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Anciennes variétés abandonnées</b>	<b>Caractéristiques</b>
Laitue blonde à couper	Variété à feuilles vert clair, peu découpées et légèrement ondulées	Merveille des quatre saisons	Variétés pour toutes saisons, pomme colorée ( rouge marron), taille moyenne.	Laitue blanche d'Alger	Locale
Laitue frisée d'Amérique		Merveille d'Hiver	Variété pommée d'hiver et de printemps; pomme haute et volumineuse à feuillage de couleur verte et un peu cloqué	Laitue Madrilène	introduite
		Reine de Mai	Variété de printemps à développement rapide; pomme belle et ferme de couleur vert clair doré		
		Blonde maraîchère ou Laitue Romaine	Variété de printemps et d'automne, assez hâtive. Grosse pomme, haute et arrondie		
		Verte maraîchère	Variété assez hâtive à pomme moins volumineuse que la		

			blonde maraîchère		
		Bon Jardinier	Variété d'été et d'automne, assez vigoureux – feuillage ondulé et épais de couleur verte et à cotes marquées		
		Têtue de Nîmes ou Laitue grosse	Variété résistante à la chaleur, et à la belle pomme arrondie de taille moyenne		
		Batavia	Variété vigoureuse et rustique		
		Blonde Cazard	Idem, lente à monter-feuilles fortement cloquées		

**Chicorées-endives: *Cichorium endiva*. L**

<b>Chicorées frisées</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>les chicorées scaroles</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Chicorée sauvage ou amère: <i>Cichorium intybus</i> L</b>	<b>Cractéristiques</b>
Fine de Louviers	Variété demi-hâtive et productive, feuilles très découpées, rosette très serrées	Grosse Bouclée	Vigoureuse et bien développée hâtive et bien productive	Chicorée sauvage « Barbe de Capucin »	Feuilles étroites, longues de couleur vert foncé
Chicorée frisée de Ruffec	Variété tardive, rustique et Productive cultivée en automne Et en hiver	Carnet d'Anjou	Variété d'hiver tardive et très productive	Chicorée Witloof	Ressemble à la laitue romaine; feuilles abondantes
Ch.f. d'Olivet (= de Tours)	Variété vigoureuse de rustique, demi tardive; convient À toutes les saisons	Ch.f. d'Hiver de Vars	Adaptée aux conditions méditerranéennes; demi précoce		

***Brassicaceae* (Crucifères)**

<b>Chou pommé: <i>Brassica oleracea</i>. ssp. <i>capitata</i> var <i>capitata alba</i></b>		<b>Chou-fleur: <i>Brassica oleracea</i>. ssp. <i>botrytis</i> var <i>botrytis</i></b>		<b>Navet: <i>Brassica napus</i> = <i>Raphanus napus</i></b>	
Variétés fixées		Variétés fixées		Variétés fixées	
Marché de Copenhague	Variété précoce à feuilles extérieures lisses et développées de couleur vert clair, pomme globuleuse, dense et claire	Chou-fleur d'Alger	Ancienne variété locale-peu cultivée actuellement	Des Vertus Race Marteau	Feuillage dense et vert. Racines régulières, blanches et demi longues.
De Brunswick	Rustique à feuillage vert blanc, pomme plate, volumineuse et bien dégagée	Super Boule de Neige	Assez vigoureuse et précoce; pomme ronde, blanche à grain mi-fin	Demi-long de Croissy	Racines demi longues, blanches, de forme cylindrique

Milan Gros des vertus	Var. Vigoureuse à pied demi court et demi tardive, feuillage vert gris et à grosses cloques	Boule de Neige	Vigueur et précocité identiques à super boule de neige, pomme blanche, lisse, ronde, à grain fin.	Blanc Dur d'Hiver	Racines demi longues, coniques, volumineuses et très lisses
		Géant de Naple	Très vigoureuse, tardive, érigée Et à feuilles rigides, pomme ronde, blanche lisse et grain fin.	Navet jaune boule d'or	Racine sphérique à peau lisse et jaune comme la chair; résiste à la montée à graine et à la sécheresse
		D'Erfurt	Assez vigoureuse et naine. Très précoce; pomme ronde, très lourde, à grain fin et serré		
<b>Hybrides</b>					
Anjar	Vigoureuse et très précoce-feuillage assez développé de couleur vert clair, forme ronde et aplatie				
Empax	Assez vigoureuse et très précoce à pied assez court, feuillage nombreux et assez dense-pomme ronde et aplatie				

**Les Radis: *Raphanus sativus*:** Variété insuffisamment répertoriée (R. rond blanc et R. long)

<i>Chenopodiaceae</i>					
Betterave potagère (= B. maraîchère): <i>Beta vulgaris rubra</i>	Caractéristiques	Bette ou Blette: <i>Beta maritima</i>	Caractéristiques	Poirée bette	Caractéristiques
De détroit amélioré	Variété rustique racine à pivot fin et lisse. Chair rouge foncé	Population spontanée et cultivée	Exploitée surtout par cueillette (glanage)	Poirée blonde à carde blanche	Variété rustique à grand développement; feuilles larges et ondulées ; très productive
Plate d'Égypte	Variété très précoce, racine épaisse, plate, rouge foncée, et sucrée			Poirée à carde blanche frisée	Mêmes caractéristiques que la précédente; feuilles frisées et cloquées

Rouge Globe	Plante a croissance rapide- racine en forme de globe, lisse et très régulière				
-------------	---	--	--	--	--

<i>Convolvulaceae</i>	
<b>Patate douce: <i>Convolvulus Batatas</i></b>	<b>Caractéristiques</b>
Patate jaune de Malaga	Racine longue de faible diamètre; chair fine
Patate dorée	Variété à chair farineuse, cultivée à titre expérimental à la station botanique d'alger
Rouge Globe	Plante a croissance rapide- racine en forme de globe, lisse et très régulière

<i>Convolvulaceae</i>					
<b>Courgette et courge: <i>Cucurbita pepo</i></b>		<b>Potiron et citrouille: <i>Cucurbita maxima</i></b>		<b>Concombres: <i>Cucumis sativus</i></b>	
<b>Variétés fixées</b>		<b>Variétés fixées</b>		<b>Variétés fixées</b>	
Courge de Ghardaïa	Population locale cultivée au sud	Cultivés sous forme de populations locales non identifiées		Super Marketer	Précoce et vigoureuse. Fruit de forme cylindrique, à épines blanches
Courgette verte d'Alger	Plante à feuilles lobées, échanquées et poilues - fruit oblong			Marketer	Demi-précoce et vigoureuse. Fruit droit, lisse et légèrement affilé, à épines blanches, forme cylindrique
Black Beauty	Vigueur moyenne, demi précoce à feuillage découpé- fruit long et cylindrique, de couleur vert foncé				
Quarantaine	Même vigueur- fruit globuleux de couleur vert clair, tacheté de petits points blancs				
Verte maraîchère	Vigueur moyenne; feuillage verdâtre, non découpé. Fruit globuleux de couleur vert foncé				
<b>Hybrides</b>				<b>Hybrides</b>	
Teizier prime	Vigoureuse et très précoce fruit demi-long, légèrement bulbeux de couleur vert clair			Président	Précoce et vigoureuse. Fruit court et épineux de forme cylindrique
Diamant	Vigueur moyenne et port ouvert-très précoce. Fruit de			Early-Triumph	Vigueur et précocité semblable à celles de marker. Fruit assez

	forme cylindrique, de couleur « vert brillant ».				court, épineux et de forme cylindrique
Jedida	Très vigoureuse. Fruit de forme cylindrique de couleur vert pale			Darina	Très précoce et vigoureuse. Fruit court et épineux de forme cylindrique vert foncé.
Première F1	Très vigoureuse et très précoce. Fruit assez long, cylindrique, de couleur vert foncé			Slice-Duccess	Variété vigoureuse et très précoce (parthénocarpique)- fruit bien droit, épineux et cylindrique
Peto Abondanza	Très vigoureuse et très précoce. Fruit demi-long de couleur vert marbré			Bellando	Assez vigoureuse et assez précoce. Fruit de type marketer
				Breso	Vigoureuse et hâtive. Voir marketer
				Verino	Vigoureuse et précoce. Fruit du type « slicer » à épines blanches. Assez long et de forme cylindrique
				Slicer Master	Même type que verino. Fruit de forme cylindrique et de couleur vert foncé, uniforme

**Cornichons: *Cucumis Sativus*:**

Vert Petit de Paris: assez vigoureuse et précoce; petit fruit de couleur verte.

Amélioré de Bourbonne: assez vigoureuse et précoce. Fruit assez long et fin, de couleur verdâtre.

<i>Convolvulaceae</i>					
<b>Pastèque: <i>Citrullus vulgaris</i>. Schrader</b> Parfois subspontané, très cultivé dans les plaines intérieures et sublittorales		<b>Melon-Cantaloup: <i>Cucumis melo</i>. var <i>Cantalupensis</i>. (Introduit)</b>		<b>Melon de plein champ</b>	
<b>Variétés fixées</b>		<b>Variétés fixées</b>		<b>Variétés fixées</b>	
Sugar Baby	Variété assez vigoureuse et très précoce. Fruit rond à écorce vert strié de vert sombre et à rouge vif	Charentais	V. Assez vigoureuse et assez précoce. Fruit en forme de globe à écorce lisse, chair orange		
Crimson Sweet	Vigoureuse et assez précoce. Fruit en « globe allongé », de couleur vert pale strié de vert sombre. Chaire rouge intense et sucrée	Vedrantais	V. Assez vigoureuse et précoce. Fruit sphérique, légèrement brodé à chaire orange-foncé et sucrée		
Charleston-Grey	Même précocité que la précédente. Fruit très gros vert clair strié de vert foncé à chaire rouge	<b>Hybrides</b>		<i>Cucumis melo</i> . var. <i>saccharimus</i>	(Melon sucré)
		Gama	Vigoureuse et précoce du type charentais. Fruit à écorce finement brodée, chair très parfumée et riche en sucre		

Klondike RS57	Vigoureuse et demi tardive. Fruit ovale, vert clair veiné de vert foncé. Chair rouge	Alpha	Même précocité et vigueur que gama . Fruit rond à chair orange vif	Jaune Canaria	V. Assez précoce et assez vigoureuse. Fruit oblong à écorce jaune d'or, ridée. Chair vert pâle, légèrement rosé
Grey- Bell	Vigoureuse et précoce. Feuillage abondant. Fruit oblong à écorce vert pale. Chair de couleur mauve	Calipso	Vigoureuse et précoce. Fruit légèrement ovoïde. Chair rouge orange très sucrée	P.M.R	V. Assez vigoureuse et précoce. Fruit oblong et légèrement ridé de couleur jaune d'or. Chair vert pâle et légèrement rose du coté cavité
		Jivaro	Très vigoureuse et précoce. Fruit de type charentais à chair orange vif	Malacara	Écorce noire et ridée ; chair blanche tirant vers le jaune
		Polidor	Très vigoureuse et très précoce. Chair d'un blanc verdâtre. Plante vigoureuse et demi précoce. Fruit de type charentais		
		<i>Gallicum</i>	Assez vigoureuse et assez précoce. Fruit rond à chair vert clair et onctueuse		
		Maoussa	Variété à chair épaisse, très Doux		
		Amel	Vigoureuse et assez tardive. Fruit rond à chair rouge clair et sucrée		
		Regal	Vigueur moyenne et précoce. Fruit rond à chair orange bien sucrée.		
		Galia	Vigoureuse et précoce. Fruit rond à chair verte et sucrée, très parfumée.		

<i>Liliaceae</i>					
<b>Oignon (ou oignon)- <i>Allium cipa</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Ail: <i>Allium sativum</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b><i>Asparagus officinalis</i>: Populations poussant à l'état spontané ou subsponané</b>	<b>Caractéristiques</b>

Jaune paille des vertus	Variété jaune à gros bulbe jaune pale. Chair très ferme.	Ail de Kabylie	population locale, rustique cultivée dans les zones fraîches; traditionnellement destinée aux industries pharmaceutiques.	Asperge hâtive d'Argenteuil	Existe également à l'état spontané dans les sous-bois de résineux
Jaune de Valence	Bulbe hâtif rond jaune pale.	Rouge d'Espagne	Variété introduite et très productive.		
Jaune Espagnol	Variété douce jaune-bulbe globuleuse jaune cuivré.				
Race Rouge d'Amposta	Variété rustique à gros bulbe rouge foncé de goût extra doux.				
De Barletta	Variété blanche précoce à bulbe de calibre moyen, rond et aplati				

<i>Papilionaceae (Légumineuses)</i>					
<b>Haricot: <i>Phaseolus vulgaris</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Petit pois: <i>Pisum sativum</i></b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Fève: <i>Vicia faba major</i></b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>Petit pois à grains ronds</b>					
Haricot Nain Mangetout (Contender)	Variété sans parchemin, sans fil-gousses vertes, longues 15-18 cm	Douce de Provence	Plante demi-naine, très vigoureuse et demi-tardive. Longueur de la cosse 8 à 8.5 Cm avec 5 à 6 graines; de couleur verdâtre	Fève de Séville	Variété précoce et vigoureuse, taille haute, longue cosses pendantes. Couleur vert pâle
Haricot Nain Mangetout (Fin de Bagnols)	Variété à parchemin et à filet. Gousse verte panaché violette devenant jaune à fortement panaché à maturité, de 5 à 6 graines.	Expresse à longue Cosse	Plante vigoureuse pouvant atteindre 1 mètre, grains ronds et verts, cosses arquées pointues d'un vert blond renferment 8 à 10 graines.	<i>Aguadulce</i>	Variété vigoureuse, demiprécoce, très longue de couleur vert clair.
Haricot Nain Mangetout (Triomphe de Farcy)	Variété à parchemin et à filet, gousse verte panachée violette devenant jaune à fortement panachée à maturité de 5 à 6 graines.	Petit Provençal	Plante naine et assez vigoureuse d'une hauteur de 0.45 M, grains ronds verts, 1 à 2 cosses par entrenoeuds, pointues renfermant 7 à 9 graines.		
<b>Petit pois à grains ridés</b>					

Haricot Nain Mangetout (Beurre de Roquencourt)	Variété sans parchemin et sans fil, à cosse jaune. Gousse jaune beurre, longue, fine, onde et charnue de 6–7 graines.	Merveille de Kelvedon	Plante demi-naine, demiprécoce à port dressé. Gousse vert foncé de 9 à 10 cm de longueur contenant 6 à 8 graines. Feuillage très dense à couleur vert bouteille		
Haricot Nain à écosser (Michelet à longue cosse)	Variété à parchemin à écosser en grain frais ou sec, résistant à la mosaïque. Gousse vert clair, jaunissant à maturité de 6 à 8 graines.	Progrès N° 9	Plante demi-naine, assez vigoureuse, gousse longue aplatie 10 cm environ, contenant 6 à 8 gros grains. Feuillage assez dense de couleur verdâtre.		
Haricot Nain à écosser (Coco de Prague marbré)	Variété sans parchemin à cosse verte. Gousse verte panachée carmin, devenant jaune très fortement carmin de 5 à 6 graines	Onward	Plante demi-naine, demiprécoce à port couché, gousse large et droite 6 à 8 cm contenant 7 à 8 graines par gousse. Feuillage dense vert à jaune clair.		
Haricot Nain à écosser (Tendergreen)	Variété sans fil. Gousse verte devenant jaunâtre légèrement panaché violette de 5 à 7 graines. Grain panaché.				
Haricot à Rames Mangetout (Sidi Fredj)	Variété vigoureuse hâtive jaunissant à maturité. Gousse vert clair légèrement mouchetée et charnue de 6 à 7 graines.				
Haricot à Rames Mangetout (Blanc de juillet)	Variété assez vigoureuse, hâtive. Gousse verte jaunissant à maturité, parfois faiblement panaché violacée de 6 à 7 graines. Grain blanc.				
Haricot à Rames Mangetout (Phénomène)	Variété vigoureuse très grimpante, sans parchemin. Gousse verte, jaunissant à maturité de 8 à 9 graines. Grain blanc.				
Haricot à Rames	Variété vigoureuse sans parchemin.				

Mangetout (St. Fiacre Mangetout)	Gousse vert clair jaunissant et parfois faiblement lavée carmin à maturité de 6 à 8 graines longues et charnue. Grain brun à café au lait				
Haricot à Rames à Ecosser (Coco Blanc à Rames)	Variété vigoureuse sans parchemin. Gousse vert clair jaunâtre à maturité se panachant légèrement carmin à maturité de 6 à 7 graines. Grain blanc				
Haricot à Rames à Ecosser (Coco Rose à Rames)	Variété sans parchemin très vigoureuse. Gousse verte panachée de carmin devenant jaunâtre fortement carmin à maturité, de 4 à 5 graines. Grain marbré				
Haricot à Rames à Ecosser (Michelet à longues Cosse à Rames)	Variété à parchemin de vigueur moyenne. Gousse vert clair jaunissant à maturité de 7 à 8 graines. Grain blanc veiné.				

**Rosaceae: Fraisier: *Fragaria* sp.**

- Tiogra et Douglas: variétés les plus cultivées actuellement.
- Merveille des halles: variété d'introduction récente.

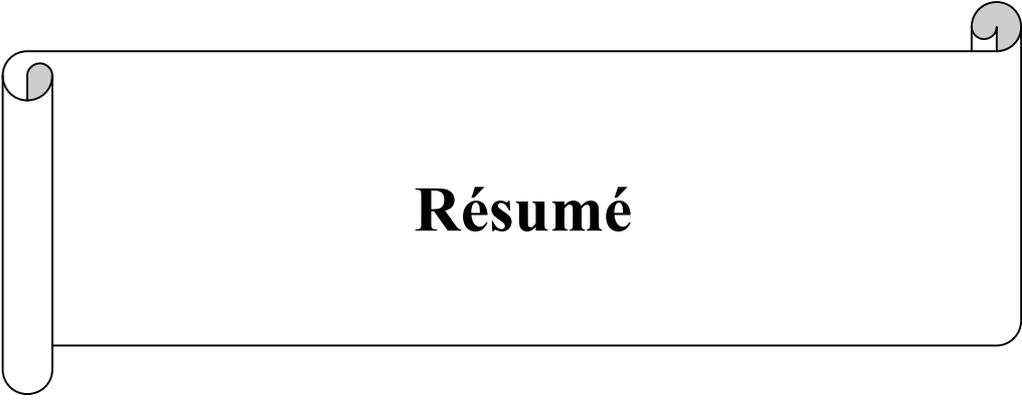
<i>Solanaceae</i>						
Tomate: <i>Solanum lycopersicum</i> ( <i>Lycopersicon esculentum</i> L.)		Poivron (=Piment doux): <i>Capsicum annuum</i> L.		Piment		Aubergine: <i>Solanum Melongina</i>
Variétés fixées: peu cultivées actuellement		Variétés fixées		Variétés fixées		Variétés recommandées actuellement par l' ITCMI
Marmande VR	V. Précoce. À port semi-déterminé de vigueur moyenne. Fruit rond, aplati et côtelé.	Doux d'Espagne	Variété vigoureuse et haute. Fruit allongé, vert clair.	Corne de Chèvre	Plante haute et assez vigoureuse. Fruit long et pendant.	Violette Longue Hative
Saint Pierre	V. Demi précoce.	Doux Marconi	Vigoureux et demi		Plante assez haute et assez	Black Beauty

	Fruit gros et globuleux	Jaune	précoce. Fruit volumineux, demi long et pointu.		vigoureuse. Fruit long et très étroit de saveur piquante.	
		Doux D'Italie Amélioré	V. Demi précoce et vigoureuse (type marconi).	De Cayenne		Ronde de Valence
		Doux Marconi Rouge et SE43.	Variétés peu communes			

**Annexe 05 :** Impacts du miellat excrété par plusieurs espèces de pucerons vis-à-vis de différentes espèces de prédateurs et parasitoïdes — *Honeydew impacts on different parasitoids and predators species.* (Leroy et al, 2009).

<b>Auxiliaire</b>	<b>Proie / hôte</b>	<b>Recherches</b>	<b>Références</b>
<i>Syrphidae</i> spp.		Le miellat constitue la principale source des signaux olfactifs stimulant la ponte des syrphes.	Dixon, 1959
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Sitobion avenae</i>	Les femelles perçoivent les composés volatils du miellat, se posent et pondent, stimulées par celui-ci plutôt que par le végétal et les pucerons. Le miellat exercerait également un effet attractif sur les larves de syrphes.	Budenberg et al., 1992b
	<i>Acyrtosiphon Pisum</i>	Les femelles gravides augmentent leur temps de recherche, mais utilisent également plus fréquemment leur proboscis et leur ovipositeur lorsque la concentration de miellat augmente sur le végétal : celui-ci agit donc comme kairomone de contact.	Sutherland et al., 2001
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Sur le végétal, le miellat seul et ses sémiochimiques induisent fortement l'oviposition.	Bargen et al., 1998
	<i>Aphis fabae</i>	Le miellat constitue une kairomone qui agit à courte distance, attire les syrphes (qui en perçoivent les composés volatils) et stimule l'oviposition. Cet effet est renforcé par la présence de pucerons.	Scholz et al., 2000
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Aphis fabae</i>	Les pucerons et les composés volatils issus du miellat constituent les principaux stimuli pour la ponte et sont détectés par les antennes, le tarse et les pièces buccales.	Budenberg et al., 1992a ; 1992b
Autres espèces aphidiphages		Un miellat artificiel, constitué d'extrait de levure, de sucrose, de miel, de tryptophane et d'eau, attire de nombreuses espèces aphidiphages.	Ben Saad et al., 1976
<i>Encarsia formosa</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Les composés solubles non-volatils contenus dans le miellat (sucres/acides aminés) constituent une kairomone de contact donnant lieu au comportement de recherche.	Romeis et al., 1996
<i>Chrysoperla carnea</i>	<i>Ephestia kuehniella</i>	Une solution (miellat artificiel) à base d'extrait de levure, de sucrose et d'eau (4 :7 :10) favorise et induit l'oviposition.	McEwen et al., 1993
<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	L'oviposition des coccinelles est stimulée par la présence de miellat, mais le nombre d'oeufs est plus important lorsque le miellat et les pucerons sont présents simultanément.	Evans et al., 1986
<i>Aphidius rhopalosiphi</i>	<i>Sitobion avenae</i>	Le parasitoïde <i>Aphidius rhopalosiphi</i> est attiré par les composés volatils du miellat et ce,	Budenberg, 1990

		d'autant plus que ce dernier est concentré.	
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Le miellat est exploité par <i>Aphidius ervi</i> afin de localiser les hôtes : il s'agit donc d'une kairomone.	Du et al., 1997
<i>Aphidius nigripes</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Les composés volatils issus du miellat sont exploités par <i>A. nigripes</i> pour localiser les hôtes.	Bouchard et al., 1984



# Résumé

## Résumé

Dans le présent travail, nous avons étudié la diversité de l'aphidofaune et leurs parasitoïdes dans la région de Sétif. Un inventaire des pucerons et de leurs parasitoïdes et leurs prédateurs sur le poivron dans la région de Ouled tebben (Sud-ouest de Sétif) a été réalisé. La dynamique des populations du puceron vert *Myzus persicae* sur le poivron dans le champ de Poivron a été étudiée également dans la localité de l'Ouled tebben. L'application de différentes méthodes d'échantillonnage (piégeage, chasse à vue...) nous a permis de recenser 25 espèces aphidiennes dont les espèces *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis craccivora*, *Nasonovia ribisnigri* les plus fréquentes, et 16 espèces de parasitoïdes les plus rencontrées sont *Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Aphidius transcaspicus*, *Aphidius avenae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Lysiphlebus confusus* sur les cultures maraichères de la région de Sétif. Les espèces de pucerons les plus fréquentes sur le poivron dans la localité d'Ouled tebben sont *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*. Cinq espèces prédatrice set deux parasitoïdes ont été identifiées. L'étude de la dynamique des populations du puceron vert du pêcher *Myzus persicae* (Sulzer) est influencée par plusieurs facteurs environnementaux. En effet Les facteurs climatiques tels que la pluviosité, la température, l'humidité et la phénologie de la plante hôte ont eu une influence la variation des effectifs de la population aphidiennes.

**Mots-clés:** Diversité, pucerons, parasitoïdes, prédateurs, culture maraichère, poivron, dynamique des populations, Sétif.

## Abstract

This study was carried out with the following objectives: the diversity of the aphid fauna and their parasitoids in the region of Sétif. An inventory of the aphid fauna and their parasitoids and their predators which installed on the plants of pepper (Solanacées) at the region of Ouled tebben was conducted. In addition to the inventory, we studied the population dynamics of *Myzus persicae* on pepper in the locality of Ouled tebben. The application of different sampling methods (trapping, hunting sight...) allowed us to find 25 aphid species with species ; *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis craccivora*, *Nasonovia ribisnigri* the most frequent, and 16 species of parasitoids the most common are ; *Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Aphidius transcaspicus*, *Aphidius avenae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Lysiphlebus confusus* on vegetable crops in the region of Sétif. The most common soecies of aphids on pepper in the locality of Ouled tebben are ; *Myzus persicae* and *Aphis gossypii*. Four predators and two parasitoids were identified. The study of population dynamics of *Myzus persicae* is influenced by several environmental factors. Indeed, the climatic factors such as the temperature, the humidity, the precipitation and the phenology of host plant have influenced the change in the number of aphid population.

**Keywords:** diversity, aphids, parasitoids, predators, vegetable crops, pepper, population dynamics, Sétif.

## الملخص

في هذا العمل قمنا بدراسة التنوع البيولوجي لحشرات المن وأشباه طفيلياتها التي تصيب محاصيل الخضر في ولاية سطيف. بالإضافة إلى ذلك قمنا بحصر حشرات المن وأشباه طفيلياتها ومفترساتها على نبات الفلفل في منطقة أولاد تبان (جنوب غرب ولاية سطيف) هذا من جهة. من جهة أخرى قمنا بدراسة ديناميكية العشيرة لحشرة من الخوخ الأخضر على نبات الفلفل وذلك في نفس المنطقة المذكورة سابقا. إن استخدام طرق مختلفة لأخذ العينات سمح لنا بحصر 25 نوع من حشرات المن حيث كانت الأنواع:

*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*,  
*Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis craccivora*, *Nasonovia ribisnigri*

هي الأكثر ترددا. أما بالنسبة لأشباه الطفيليات فقد تم حصر 16 نوع حيث كانت الأنواع التالية هي الأكثر ترددا وذلك على محاصيل الخضر في ولاية سطيف

*Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Aphidius transcaspicus*, *Aphidius avenae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Lysiphlebus confusus*

أما بالنسبة لحصر حشرات المن على نبات الفلفل فقد كانت الأنواع *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* , الأكثر ترددا. خمسة أنواع من المفترسات ونوعين من أشباه الطفيليات تم حصرها أيضا على نبات الفلفل. وقد تبين من خلال دراسة ديناميكية العشيرة للنوع *Myzus persicae* أن المن تتأثر بعدة عوامل بيئية. وقد كان للعوامل المناخية مثل الحرارة، الرطوبة، التساقط وفيزيولوجية النبات العائل تأثير على تغيرات أعداد حشرة من الخوخ الأخضر.

**الكلمات المفتاح:** تنوع، حشرات المن، أشباه الطفيليات، أعداء طبيعية، زراعة الخضر، فلفل، ديناميكية العشيرة، سطيف.