

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA**

**Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires**

Département des Sciences Agronomiques

**MEMOIRE DE MAGISTER**

en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des plantes et environnement

**ACTIONS TROPHIQUES ET ANTHROPIQUES SUR LES  
PUCERONS DANS LE VERGER D'AGRUMES EN MITIDJA ET TIZI-  
OUZOU**

Par

**Abla BOUKOFTANE**

Devant le jury composé de :

L. ALLAL- BENFEKIH	M.C.A., U.S.D. Blida	Présidente
A. GUENDOUIZ – BENRIMA	Professeure., U.S.D. Blida	Promotrice
Z.E. DJAZOULI	M.C.A., U.S.D. Blida	co-promoteur
M. ARABI	D.R., I.N.R.F.Médéa	Examineur
F.BOUNASSEUR	M.C.B., U.I.KH.Tiaret	Examineur

Blida, mars 2011

## ملخص

تأثير التغذية و النشاط الإنساني على المَن في حقول الحمضيات بمنطقة تيزي وزو .

في إطار مكافحة مَن الحمضيات ، قمنا بهذه الدراسة حول تأثير التغذية و النشاط الإنساني على مستعمرة المَن في حقول البرتقال ( صنف الطومسون ) بمتيجة و تيزي وزو ، من أجل اكتساب معطيات قاعدية حول حماية مناسبة على المجال النباتي و البيئي .

توزع المَن الأسود و مَن الحمضيات ذو حضور متوسط في كلا المنطقتين التوزيع المساحي إنتشاري تقريبا طوال السنة، كما أن قيم التوزيع أعطت تفاعل إيجابي مع حشرات المَن المجنحة و توزع الصنف مقارنة مع سن الشجرة . تحليل مضروب الترابط دلّ على تفاعل إيجابي لحشرات المَن المجنحة مع مرحلة النمو الصيفية و الربيعية للشجرة و الرياح تتحكم في هذا التوزيع المساحي على النبات و لكن غير مرتبطة بعمر البرتقال.

إن لأصناف المَن الثلاثة حساسية مختلفة اتجاه الحرارة، فلقد سجلنا أحسن تفاعل في درجة حرارة متوسطة قدرها 22.9 درجة مئوية لصنف المَن الأسود و مَن الحمضيات، بينما يتفاعل صنف مَن القطن في درجة حرارة متوسطة تتراوح قيمتها بين 22.9 حتى 29 درجة مئوية بحقول متيجة .

وجدنا أن حشرة المَن الأسود تحافظ على تواجدها في الإقليم العالي الرطوبة ذو شتاء دافئ ( تيزي وزو ).

توصلنا إلى علاقات غذائية مختلفة بين المَن و الحشرات الأخرى، فهناك تنافس داخلي بين أصناف المَن و بعضها البعض. حشرات كليونبتيرا و الديبتيرا والإتيروبتيرا كذا القشريات تفترس المَن خاصة منها الدعاسق كما لدينا تنافس بين ذبابة الحمضيات و البق الأسود و الأبيض مع أصناف المَن الثلاثة، بينما حفارة الحمضيات تخرب مصدر التغذية.

تحليل مضروب الترابط لتأثير النشاط الإنساني دلّ على ترابط مَن القطن مع الرّي في الحقل المسن. كما توصلنا إلى ترابط مَن الحمضيات و المَن الأسود مع المواد العضوية في نفس الحقل، حسب نتائجنا فإن للمبيدات الحشرية تأثير مع طول الزمن، و التشذيب مترابط مع الزمن بالنسبة لمَن الحمضيات.

**كلمات المفتاح:** تأثير النشاط الإنساني ، تأثير التغذية ، المَن ، الحمضيات ، متيجة ، تيزي وزو .

## RESUME

### L'ACTION TROPHIQUES ET ANTROPIQUES SUR LES PUCERONS DANS LE VERGER D'AGRUMES EN MITIDJA ET TIZI-OUZOU

Dans le cadre de la lutte contre les pucerons d'agrume, nous avons développé cette étude qui consiste sur l'action Trophique et anthropique sur la population aphidiène dans les vergers de *Thomson navel* de Mitidja et Tizi-Ouzou, a fin d'acquérir des données de bases qui nous orienteront vers une protection adéquate à l'échelle floristique et environnementale.

La diversité d'*Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* est régionale, *A.gossypii* est moyennement représenté dans les deux régions. La répartition spatiale est contagieuse presque toute l'année. Les variables de la répartition indiquent une contribution positive avec les individus aillés et la répartition des espèces en fonction de l'âge de l'arbre.

L'A. F.C montre une contribution positive des individus aillés avec la poussée de sève estivale et printanière. Le vent détermine leur distribution spatiale sur les plantes, il n'est pas corrélé avec l'âge de l'arbre. Les trois espèces d'aphides présentent une sensibilité différente à la température, la meilleure prolifération d'*Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* est avec une température moyenne de 22, 9°C. *Aphis gossypii* est abondante dans les deux vergers pour une température moyenne de 22,9°C à 29°C. *Toxoptera aurantii* est la plus résistante aux changements de températures à Oued-Aïssi. La pluie réduit le nombre d'individus sur la jeune parcelle. l'*Aphis citricola* persiste aux changements pluviométriques mieux que *Toxoptera aurantii* et *Aphis gossypii* dans un étage subhumide à hiver frais (Mitidja). *Toxoptera aurantii* se maintienne dans une région subhumide à hiver doux (Tizi-Ouzou).

A l'échelle trophique, on a constaté une compétition interaspécifique entre *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola*, et une prédation par des coléoptères, des hétéroptères et diptères et des acariens. Le taux de parasitisme est plus élevé dans la jeune parcelle. Nous avons enregistré deux périodes de parasitisme dans l'année qui se différencient d'une région à une autre. Nous avons eu une compétition entre *Pseudococcus citri*, *Parlatoria ziziphi*, *Dialeurode citri* avec les trois pucerons. *Phyllocnistis citrella* (Lépidoptère) détruit la masse trophique principale.

L'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique des actions anthropiques ont montré que l'espèce *Aphis gossypii* est corrélée avec l'irrigation dans la parcelle âgée. Nous avons constaté la corrélation d'*Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* avec les engrais de la parcelle âgée. D'après nos résultats l'influence de traitement est temporelle. La taille est corrélée avec le temps pour l'espèce *Aphis citricola*.

**Mots clé :** Aphides, agrume, action anthropique, action trophique, Mitidja, Oued-Aïssi.

## ABSTRACT

### ALIMENTATION AND HUMAN ACTIVITIES ACTION ON APHIDS IN CITRUS ORCHARD AT MIDTIJA AND OUED-AÏSSI (TIZI-OUZOU)

In the matter to fight Citrus aphids, we have developed this study which consists in alimentation and human activities action on the aphid population in *Thomson navel* orchard of Mitidja and Tizi-Ouzou, in order to obtain basic data leading us to an adequate protection of plants and environment.

The diversity of *Aphis citricola* and *Toxoptera aurantii* is regional; *A.gossypii* is medially represented in the two regions. Spatial distribution is contagious almost all the year. Distribution variables indicate a positive contribution with wing individuals and species distribution according to the tree age. A. F. C shows a positive contribution of wing individuals with estival and spring plants grow. The wind determines their spatial distribution on plants; it isn't correlated to the tree age. The three aphids' species represent a different sensibility with temperature, the best proliferation of *Aphis citricola* and *Toxoptera aurantii* is with medium temperature 22.9°C. *Aphis gossypii* is abundant in the two orchards with medium temperature from 22.9°C to 29°C. *Toxoptera aurantii* is the most resistant to temperature changes at Oued-Aïssi. The rain reduces the number of individuals on the young parcel. *Aphis citricola* persists with rain changes better than *Toxoptera aurantii* and *Aphis gossypii* in a subhumide floor at a cold winter (Mitidja). *Toxoptera aurantii* remains in a subhumide region at a mild winter (Tizi-Ouzou).

At the alimentation level, we have noticed an interspecific competition between *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola*, and a predation by coleoptera, heteroptera, diptera and acaroids. We had a competition between *Pseudococcus citri*, *Parlatoria ziziphi*, *Dialeurode citri* with the three aphids. *Phyllocnistis citrella*

(Lepidoptere) destroys the principal alimentation. Parasitism rate is highest in the young parcel. We have registered two periods of parasitism in the year which differ from one region to another.

Detrended analyze of correspondences (A.F.C) and hierarchical ascendant classification of human activities actions showed that *Aphis gossypii* is correlated with irrigation in the old parcel. We have noticed the correlation of *Aphis citricola* and *Toxoptera aurantii* with old parcel fertilizers. According to our results, the treatment influence is temporal. Botany is correlated with the time for *Aphis citricola*.

**Key words:** aphids, Citrus, human activities action, alimentation action, Mitidja, Oued-Aïssi.

## REMERCIEMENTS

Je remercie avant tout mon dieu ALLAH.

Toutes mes gratitude vont à mes très chers parents.

Ce mémoire est un travail en collaboration avec ma promotrice, professeure GEUNDOUSE BENRIMA et le Co- promoteur docteur DJAZOULI. Merci à toutes les deux pour votre encadrement.

Mes sincères remerciements vont à docteur ALLAL BENFEKIH qui a eu l'amabilité d'accepter d'être présidente du jury, également je remercie l'ensemble des membres du jury : Monsieur BOUNASSEUR et docteur ARABI d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Mais un mémoire, avant d'être un manuscrit et un exposé de 30 minutes, c'est plusieurs années de travail et de réflexion ...ex. le tout passant par toutes les phases possibles en ce qui concerne le moral, l'enthousiasme et la détermination. Il me faut donc aujourd'hui revenir sur ces années et sur les personnes qui m'ont aidée et accompagnée dans le travail mais aussi dans la « vraie vie », mon marie AMEUR Fouad, Monsieur RAMDANE et AROUN.

Je tiens à remercier Mme OULD SLIMANE de m'avoir donné l'opportunité de réaliser mon travail au sein de la ferme « Cinq palmiers » à Oued El Alleug (wilaya de Blida), à tous le personnel et plus spécialement MOSTEFAOUI Nourdine.

## DEDICACES

Je dédie ce travail à mes très chers parents BOUKOFTANE Abdelkader et BACHIR CHERIF Djamila.

A ma frangine Rekiya et son marie Abdelkader.

A mon frangin Mouhamad Yassine.

A la famille Boukoftane, Ameer et Mostefaoui.

A mon amie intime Houda.

A mon marie Fouad et ma fille Firdaous.

BOUKOFTANE abla.

## TABLE DE MATIERES

ملخص

RESUME

ABSTRACT

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LA TABLE DE MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS GRAPHIQUES ET TABLEAUX

INTRODUCTION ..... 22

**CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE.....25**

1.1. Généralités et caractères botaniques des agrumes.....25

1.1.1. Origines des agrumes.....25

1.1.2. Taxonomie.....26

1.1.3. Présentation de L'oranger.....26

1.1.3.1. Les groupe de l'oranger .....27

1.2. Cycle phénologique des agrumes.....28

1.2.1. La croissance végétative.....28

1.2.1.1. La première poussée de sève.....28

1.2.1.2. Deuxième poussée de sève.....29

1.2.1.3. Troisième poussée de sève.....29

1.2.2. La fructification.....29

1.3. La vie d'un verger.....29

1.4. Exigences des agrumes.....30

1.4.1. La température.....30

1.4.2. La pluviométrie.....31

1.4.3. L'humidité.....31

1.4.4. Le sol.....32

1.5. Etat phytosanitaire des agrumes.....32

1.5.1. Les accidents physiologiques.. .....32

1.5.1.1. Les troubles génétiques.....32

1.5.1.2. Les troubles physiologiques.....	33
1.5.1.3. Les effets des carences et excès des éléments minéraux.....	33
1.5.2. Les maladies et les ravageurs.....	33
1.5.2.1. Les maladies dues aux virus et aux phytoplasmes .....	33
1.5.2.2. Les maladies bactériennes ou bactérioses....	34
1.5.2.3. Les maladies cryptogamiques.....	34
1.5.2.4. Les principaux ravageurs.....	34
1.5.2.4.1. Les acariens .....	34
1.5.2.4.2. Les diptères .....	35
1.5.2.4.3. Les homoptères.....	35
1.5.2.4.4. Les lépidoptères .....	37
1.5.2.4.5. Les nématodes.....	38
1.6. Action anthropique sur la plante hôte.....	38
1.6.1. L'entretien du verger.....	38
1.6.2. Le désherbage.....	39
1.6.3. La taille.....	39
1.6.4. La lutte contre les ravageurs.....	40
1.6.4.1. Moyens culturaux .....	40
1.6.4.2. Moyens chimiques .....	40
1.6.4.3. Moyens biologiques.....	41
1.7. Importance économique .....	42
1.7.1. Importance économique dans le monde .....	42
1.7.2. Importance économique en Algérie.....	45
1.7.2.1. Situation d'agrumiculture algérienne depuis 1987 à 2004.....	45
1.7.2.2. L'état d'agrumiculture algérienne (2004 – 2006)	
1.7.3. Importance économique à la Mitidja.....	46
1.7.4. La production d'agrumes à Tizi-Ouzou.....	50

1.7.4.1. La production de citrus de la période 2000-2009.....	50
1.7.4.2. Critères de fixation des objectifs 2009-2013...	51
1.7.4.3. Production d'agrume à Oued –Aïssi .....	51
<b>CHAPITRE II. PRESENTATION DE RAVAGEUR.....</b>	<b>53</b>
2.1. Introduction.....	53
2.2. Systématique.....	53
2.3. Caractéristiques d'Aphides.....	54
2.3.1. Caractères morphologique des pucerons.....	54
2.3.2. Polymorphisme.....	50
2.3.4. Nourriture et sécrétion de miellat.....	58
2.3.4.1. Symbiose de puceron avec les bactéries.....	60
2.4. Les principales espèces Aphidiennes des agrumes.....	61
2.4.1. <i>Toxoptera aurantii</i> .....	63
2.4.2. <i>Aphis citricola</i> V.D.G. = <i>Aphis spiraecola</i> Patch. 1914	
2.4.3. <i>Aphis gossypii</i> Glov. (1877).....	63
2.5. Les facteurs de croissance et de régression des populations	
2.5.1. Les facteurs biotiques.....	65
2.5.1.1. Les facteurs intraspécifiques.....	65
2.5.1.2. La compétition.....	65
2.5.1.3. Ennemis naturels.....	66
2.5.1.3.1. Les prédateurs.....	66
2.5.1.3.2. Les parasitoïdes.....	70
2.5.2. Les facteurs abiotiques.....	71
2.5.2.1. La température .....	71
2.5.2.2. L'humidité.....	72
2.5.2.3. Les précipitations.....	72
2.5.2.4. Le vent.....	72
2.5.2.5. La durée d'insolation.....	73
2.6. Dégâts des Aphides.....	73
2.6.1. Dégâts directs.....	73
2.6.2. Dégâts indirects.....	74
2.6.2.1. Rejet de Miellat et apparition de fumagine.....	74
2.6.2.2. Transmission des virus.....	75
2.6.2.2.1. Mode de transmission des virus phytopathogènes chez les pucerons..	75
2.7. Moyens de lutte contre puceron.....	77
2.7.1. Moyens culturaux.....	78
2.7.2. La lutte biologique.....	78
2.7. 3. Moyens chimiques.....	79
<b>CHAPITRE III. REPRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE.....</b>	<b>81</b>
3.1. Présentation des régions d'étude.....	81
3.1.1. Présentation de la région de Mitidja.....	81
3.1.1.1. Le climat.....	83

3.1.1.1.1. La pluviométrie.....	83
3.1.1.1.2. La température.....	84
3.1.1.1.3. Vents.....	84
3.1.1.1.4. Hygrométrie.....	85
3.1.1.1.5. Gelée.....	85
3.1.1.2. Synthèse climatique pour la région de Mitidja	
3.1.1.2.1. Étage bioclimatique	
(Climagramme d'EMBERGER) .....	86
3.1.1.2.3. Diagrammes Ombrothermiques de	
BAGNOULS et GAUSSEN (1953)....	87
3.1.2. Présentation de la région Oued-Aïssi.....	89
3.1.2. 2. Caractéristiques pédologiques.....	89
3.1.2.3. Caractéristiques climatiques.....	91
3.1.2.3.1. Température .....	91
3.1.2.3.2. Précipitations .....	93
3.1.2.3.3. Humidité relative de l'air.....	94
3.1.2.3.4. Le vent .....	95
3.1.2.4. Synthèse climatique .....	96
3.1.2.4.1. Diagramme ombrothermique	
de BAGNOULS et GAUSSEN .....	96
3.1.2.4.2.Climagramme	
pluviométrique d'Emberger.....	97
<b>CHAPITRE IV. MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>98</b>
4.1. Introduction.....	98
4.2. Objectifs.....	98
4.3. Présentations des régions d'études.....	99
4.3.1. Présentation du site d'étude de Oued El Alleug.....	99
4.3.2. Présentation de la station d'étude .....	99
4.3.2.1. Présentation.....	99
4.3.2.2. Le sol.....	102

4.3.4. Dispositif expérimental dans les deux parcelles étudiées de Mitidja.....	103
4.3.4.1. Présentation Dispositif expérimental des parcelles étudiées.....	105
4.3.4.2. Echantillonnage sur le terrain.....	105
4.3.4.2.1. Calendrier des sorties .....	105
4.3.4.2.2. Méthodologie.....	105
4.4. Situation géographique de la région d'Oued-Aïssi.....	107
4.4.1. Présentation de parcelle d'étude .....	109
4.4.2. Dispositif expérimental.....	109
4.5. Exploitation des résultats par indices écologiques.....	109
4.5.1. Dynamique de population de ravageur recensé.....	110
4.5.2. Analyse synécologique.....	110
4.5.2.1. Qualité de l'échantillonnage.....	110
4.5.2.2. Indices de composition .....	111
4.5.2.2.1. Richesse totale (S).....	111
4.5.2.2.2. Fréquence relative (Fc).....	111
4.5.2.2.3. Fréquence centésimale ou abondance relative.....	112
4.5.3. Indice de Shannon-Weaver .....	112
4.5.4. Indice d'équirépartition.....	113
4.5.5. La similarité.....	113
4.5.5.1. L'indice de similarité de Sorensen.....	113
4.6. Analyses statistiques.....	114
4.6.1. Analyse de variance.....	114
4.6.2. Analyses multi variées.....	114
4.6.2.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C).....	114

4.6.2.2. Classification ascendante hiérarchique (C.A.H).....	115
---	-----

## CHAPITRE V. RESULTATS

5.1. Fluctuation spatiotemporelle des populations d' <i>Aphis citricola</i> , d' <i>Aphis gossypii</i> et de <i>Toxoptera aurantii</i> en fonction des facteurs climatiques dans la région de la mitidja .....	116
5.1.1. Fluctuation temporelle des populations d' <i>Aphis citricola</i> , d' <i>Aphis gossypii</i> et de <i>Toxoptera aurantii</i> en fonction des facteurs climatiques .....	117
5.1.1.1. Effet de la Température sur les espèces Aphidiennes au niveau de la jeune parcelle (Agée de 2 ans).....	117
5.1.1.2. Effet de la Température sur les pucerons au niveau de la parcelle Agée (40 ans).....	118
5.1.1.3. Effet comparatif des températures sur les Aphides des deux parcelles étudiant en Mitidja.....	119
5.1.1.4. Effet de la pluviométrie sur les espèces de pucerons au niveau de la Jeune parcelle dans Mitidja.....	120
5.1.1.5. Effet de la pluviométrie sur les effectifs des pucerons au niveau de la Parcelle âgée .....	122
5.1.1.6. Effet comparatif de la pluviométrie sur les Aphides au niveau du verger âgé et la jeune parcelle.....	124
5.1.1.7. Effet du vent sur l'activité aphidienne.....	124
5.1.2. Fluctuation spatiale des populations d' <i>Aphis citricola</i> , d' <i>Aphis gossypii</i> et de <i>Toxoptera aurantii</i> en fonction des facteurs climatiques	
5.1.2.1. Effet de la température sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi.....	127
5.1.2.2. Effet de la pluviométrie sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi.....	128
5.1.2.3. Effet du vent sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi	
5.1.3. Effets comparatif spatial de la température, le vent et pluviométrie sur les pucerons.....	129
5.2. La diversité spatiotemporelle des espèces de puceron dans les trois parcelles.....	132
5.2.1. Qualité d'échantillonnage.....	133

5.2.2. La richesse totale.....	133
5.2.3. Indice de diversité.....	134
5.3. Comparaison de la répartition temporelle des aphides entre la jeune parcelle et la parcelle âgée en fonction de poussée de sève.....	135
5.3.1. La répartition des pucerons dans la jeune parcelle.....	135
5.3.2. Répartition des pucerons dans la parcelle âgée.....	136
5.4. Prolifération spatiotemporelle de puceron en fonction du réseau trophique.....	139
5.4.1. Prolifération spatiotemporelle des colonies de puceron entre Oued-Aïssi et la Mitidja .....	139
5.4.1.1. Comparaison spatiale.....	139
5.4.1.2. Comparaison temporelle.....	140
5.4.2. Prolifération spatiotemporelle des prédateurs de puceron en fonction des poussées de sève à Oued-Aïssi et dans la Mitidja .....	142
5.4.2.1. Prolifération spatiotemporelle des prédateurs de puceron.....	142
5.4.2.2. Prolifération des prédateurs de puceron en fonction de l'âge de la plante dans la région de Mitidja.....	145
5.4.3. Effet spatiotemporel de parasitisme sur la prolifération des en fonction des poussées de sève....	147
5.4.4. Effet d'autres insectes sur la pullulation d'Aphides dans les deux parcelles de la Mitidja .....	149
5.5. Action anthropique sur la pullulation des pucerons dans les verges de la Mitidja.....	151
<b>CHAPITRE VI. DISCUSSION GENERALE.....</b>	<b>154</b>
CONCLUSION.....	171
APPENDICE.....	176
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	207

## LISTE DES ILLUSTRATION, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

<b>Figure 1.1.</b>	La fleur et le fruit de la <i>Thompson navel</i> .....	28
<b>Figure 2.1.</b>	Différents types de vols des aphides.....	47
<b>Figure 2.2.</b>	Cycle holocylique et anholocylique chez le puceron.....	57
<b>Figure 2.3.</b>	Coupe schématique d'un puceron <i>Myzus persicae</i> .....	60
<b>Figure 2.4.</b>	<i>Buchnera</i> vue au microscope électronique à transmission ....	31
<b>Figure 2.5.</b>	Femelle fondatrigenè aptère d' <i>Aphis spiraecola</i> .....	64
<b>Figure 2.6.</b>	Adulte ailé et femelle d' <i>Aphis gossypii</i> .....	64
<b>Figure 2.7.</b>	Prédateur de puceron, coccinelle <i>Adalia bipunctata</i> .....	67
<b>Figure 2.8.</b>	Larve d' <i>Aphidoletes aphidimyza</i> (névroptères).....	68
<b>Figure 2.9.</b>	Adulte et larve de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	69
<b>Figure2.10.</b>	Puceron parasité par un <i>Aphidius sp.</i> .....	71
<b>Figure2.11.</b>	Dégâts de puceron sur l'Oranger.....	74
<b>Figure2.12.</b>	La sécrétion de miellat qui attire la fourmi.....	75
<b>Figure 3.1.</b>	Limite géographique de la Mitidja.....	82
<b>Figure 3.2.</b>	Localisation de la Mitidja sur le climagramme D'EMBERGER pour la période 2000-2010.....	87
<b>Figure 3.3.</b>	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région d'Oued El Alleug.....	88
<b>Figure 3.4.</b>	Carte des limites administratives des communes de la wilaya de Tizi-Ouzou indiquant le lieu.....	90

<b>Figure 3.5.</b>	Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou durant les années de 1996 à 2009.....	96
<b>Figure 3.6.</b>	Situation de la région de Tizi-Ouzou .....	97
<b>Figure 4.1.</b>	Présentation du site d'étude géographique d'Oued El Alleug ..	100
<b>Figure 4.2.</b>	Plan parcellaire par satellite de Cinq Palmiers.....	101
<b>Figure 4.3.</b>	Pourcentage des variétés d'agrumes plantées dans la ferme de 5 palmiers.....	102
<b>Figure 4.4.</b>	Présentation de la parcelle âgée et la jeune parcelle de <i>Thomson navel</i> .....	104
<b>Figure 4.5.</b>	Dispositif expérimental pour chaque parcelle étudiée dans le verger d'Oued El-Alleug.....	107
<b>Figure 4.6.</b>	A et B : Situation géographique de la région d'Oued-Aïssi.....	108
<b>Figure 4.7.</b>	Schéma du dispositif expérimental de la parcelle de <i>Thomson navel</i> de la région d'Oued-Aïssi.....	109
<b>Figure 5.1.</b>	Effet de la température sur les espèces de pucerons dans la jeune parcelle pour l'année 2009-2010.....	111
<b>Figure 5.2.</b>	Effet de la température sur les espèces de pucerons dans la vieille parcelle pour l'année 2009-2010.....	117
<b>Figure 5.3.</b>	Effet de la pluviométrie sur la fluctuation des populations Aphidiennes de la jeune parcelle .....	121

<b>Figure 5.4.</b>	Effet de pluviométrie sur la population Aphidienne au niveau de la parcelle âgée pour l'année (2009-2010).....	122
<b>Figure 5.5.</b>	Effet du vent sur les individus aillés de chaque espèce de puceron dans les deux parcelles de la Mitidja.....	125
<b>Figure 5.6.</b>	Effet de la température sur la population aphidienne dans la parcelle de <i>Thomson</i> à Oued-Aïssi.....	127
<b>Figure 5.7.</b>	Influence de la pluviométrie sur la population aphidienne dans la région d'Oued Aïssi.....	128
<b>Figure 5.8.</b>	Effet de la vitesse du vent sur les populations aphidiennes à Oued-Aïssi.....	129
<b>Figure 5.9.</b>	L'A.F.C pour l'effet spatiotemporel du vent sur les trois Aphides.....	130
<b>Figure 5.10</b>	Effet spatiale de la température sur les pucerons.....	131
<b>Figure 5.11</b>	Effet spatiale de la pluviométrie sur les trois espèces d'Aphides.....	132
<b>Figure 5.12</b>	Comparaison de la répartition des pucerons en fonction de la poussée de sève et l'âge de <i>Thomson navel</i> .....	138
<b>Figure 5.13</b>	Modèle G.L.M pour les colonies des espèces et régions.....	140
<b>Figure 5.14</b>	Synchronisation trophique d' <i>A.citricola</i> dans les deux régions.....	141
<b>Figure 5.15</b>	Prolifération spatiale des prédateurs de puceron en fonction de poussée de sève entre les deux stations.....	142

<b>Figure 5.16</b>	Effet des prédateurs sur les populations aphidienne à Oued-Aïssi.....	143
<b>Figure5.17.</b>	Fluctuation des prédateurs de puceron dans la parcelle âgée.....	145
<b>Figure5.18.</b>	Prolifération des pucerons avec les prédateurs dans la région de Mitidja.....	145
<b>Figure5.19.</b>	Fluctuation des prédateurs de puceron dans la jeune parcelle de Mitidja.....	146
<b>Figure 5.20</b>	Différence temporelle de taux de parasitisme entre la jeune et la vieille parcelle de Mitidja.....	147
<b>Figure 5.21</b>	Comparaison du taux de parasitisme entre la région de la Mitidja et Tizi-Ouzou.....	148
<b>Figure 5.22</b>	Fluctuation des Aphides avec d'autres espèces d'insectes en fonction de poussée de sève dans la vieille parcelle.....	149
<b>Figure 5.23</b>	Fluctuation des Aphides avec d'autres espèces d'insectes en fonction des poussées de sève dans la jeune parcelle.....	150
<b>Figure 5.24</b>	L'A.F.C pour l'étude de l'effet des actions anthropiques sur les pucerons des deux vergers de la Mitidja.....	150
<b>Figure 5.25</b>	C.A.H pour l'étude de l'action anthropique sur les pucerons d'agrumes dans les deux parcelles de la Mitidja en fonction du temps.....	152

<b>Tableau 1.1</b>	Production des agrumes frais 2005/2006 par région.....	42
<b>Tableau 1.2</b>	Programme de production et réalisation par l'I.T.A.F.V dans le cadre de PNDA.....	46
<b>Tableau1.3.</b>	Production agrumicole de la période 2008-2010.....	49
<b>Tableau 1.4</b>	Production de l'oranger <i>Tompson navel</i> de la période 2008-2010.....	49
<b>Tableau 1.5</b>	La production d'agrumes pour la durée 2000-2008 à Tizi-Ouzou .....	50
<b>Tableau 1.6</b>	Production de citrus pour l'année 2008-2009 .....	51
<b>Tableau 2.1</b>	Espèces de puceron de la région d'Oued-Aïssi.....	63
<b>Tableau 2.2</b>	Principales phases d'un cycle de transmission [109].....	76
<b>Tableau 3.1</b>	Les moyennes pluviométriques mensuelles pour l'année expérimentale 2009-2010.....	82
<b>Tableau 3.2</b>	Température de l'année 2009-2010.....	84
<b>Tableau 3.3</b>	Moyennes mensuelles de la vitesse du vent pour l'année expérimentale 2009-2010.....	85
<b>Tableau 3.4</b>	Les moyennes de pluviométrie et température pour la période 2000-2009.....	86
<b>Tableau 3.5</b>	Températures mensuelles moyenne, minima, et maxima enregistrées au cours des années 2001 et 2002 dans la station Oued-Aïssi.....	92
<b>Tableau 3.6</b>	Répartition des températures de la région d'Oued-Aïssi pour la période 1996 à 2000.....	92
<b>Tableau 3.7</b>	Précipitations mensuelles enregistrées au cours de l'année 2001 et 2002 dans la station d'Oued-Aïssi.....	93
<b>Tableau 3.8.</b>	Précipitations mensuelles moyennes dans la station Oued-Aïssi.....	94
<b>Tableau 3.9.</b>	Humidité relative de l'air moyenne mensuelle en 2001 et 2002.....	94

<b>Tableau 3.10</b>	Vitesse moyenne des vents durant l'année 2009 dans la région de Tizi-Ouzou.....	95
<b>Tableau 4.1.</b>	Les travaux effectués dans les deux parcelles pour l'année expérimentale 2009-2010 .....	105
<b>Tableau 5.1.</b>	Les probabilités de l'effet de la température pour chaque espèce dans la jeune parcelle .....	117
<b>Tableau 5.2.</b>	Les probabilités de l'effet de la température pour chaque espèce au niveau de la parcelle âgée.....	119
<b>Tableau 5.3.</b>	Corrélation entre la température et l'âge de l'arbre et les espèces d'Aphides de la région de Mitidja.....	120
<b>Tableau 5.4.</b>	Les probabilités de l'effet pluviométrique sur les trois espèces de puceron dans la jeune parcelle pour l'année (2009-2010) .....	121
<b>Tableau 5.5.</b>	Les probabilités de l'effet pluviométrique sur les trois espèces de puceron dans la vieille parcelle pour l'année (2009-2010) .....	123
<b>Tableau 5.6.</b>	Corrélation entre la pluviométrie et l'âge de l'arbre et les espèces d'Aphides.....	124
<b>Tableau 5.7.</b>	Effet comparatif du vent sur les individus aillés des espèces Aphidiennes en fonction de l'âge de l'arbre.....	126
<b>Tableau 5.8.</b>	Corrélation entre les températures et les espèces d'Aphides de la région Oued-Aïssi.....	127
<b>Tableau 5.9.</b>	Influence de la pluie sur les trois espèces de puceron au niveau de la parcelle d'Oued-Aïssi.....	129
<b>Tableau 5.10</b>	Différence de Qualité d'échantillonnage pour les trois parcelles.....	133
<b>Tableau 5.11</b>	Résultats de l'exploitation des indices de diversité pour la jeune parcelle par rapport aux poussées de sève.....	134
<b>Tableau 5.12</b>	Type de répartition d' <i>A.citricola</i> , <i>A. gossypii</i> et <i>Toxoptera aurantii</i> en fonction des trois poussées de sève dans la jeune parcelle. ....	136
<b>Tableau 5.13</b>	Type de répartition d' <i>A.citricola</i> , <i>A. gossypii</i> et <i>Toxoptera aurantii</i> au cours des trois poussées de sève dans la	

	parcelle âgée.....	139
<b>Tableau 5.14</b>	Comparaison des colonies de puceron entre les deux stations pour chaque espèce.....	139
<b>Tableau 5.15</b>	Comparaison des colonies de puceron entre les deux régions.....	140
<b>Tableau 5.16</b>	Corrélation des prédateurs de pucerons avec les trois Aphides dans la parcelle d'Oued-Aïssi.....	144
<b>Tableau 5.17</b>	Corrélation des prédateurs avec les pucerons dans le jeune verger de Mitidja.....	146

## INTRODUCTION

L'orientation "productivité" imposée ces dernières années à notre agriculture algérienne était-elle la meilleure pour notre pays ? Pour les agriculteurs eux-mêmes? Il est permis aujourd'hui d'en douter sérieusement. Les faits, en effet, répondent de plus en plus par la négative ; dans de nombreux secteurs d'activités on entrevoit déjà clairement les limites. Et nous pensons que si, par politique ou par inertie, nous devons préserver dans cette voie, sous la même impulsion initiale privilégiant notamment la quantité au dépend de la qualité, nous risquons fort d'aboutir rapidement à une situation bloquée, à des impasses dramatiques, agronomiques, économiques, sociales.

L'impasse agronomique apparaît la plus grave. Il résulte de la conjugaison de trois facteurs fondamentaux :

1. La dégradation continue de la fertilité des sols et la phytotoxicité résiduelle.
2. La spécialisation abusive, conduisant à la monoculture industrielle, propice aux maladies, au parasitisme.
3. L'affaiblissement de l'immunité naturelle chez les végétaux comme chez les animaux.

L'agrumiculture présente un intérêt capital pour un grand nombre de pays à travers le monde, en plus de son rôle alimentaire, les vergers fruitiers représente le fleuron de l'économie des pays avec un apport de plusieurs millions de dollars annuellement.

L'Algérie, figure parmi les grands pays méditerranéens producteurs d'agrumes avec une superficie de 45000 d'hectares [1] Mais la production nationale n'a cessé de régresser au cours des dernières années à cause de vieillissement d'arbres et la dégradation phytosanitaire due aux attaques d'agent cryptogamiques, bactériens, viraux et entomologiques.

Malgré les efforts déployés dans le cadre de développement agricole, cette culture reste victime d'un grand nombre de ravageurs. Ces derniers regroupent une faune importante qui menace cette culture. Leurs dégâts se traduisent par des réductions quantitatives et qualitatives de production.

L'agriculture est menacée par les Aphides qui sont des ravageurs provoquant des dommages inquiétants sur le plan économique. D'après FOUARGE [2], les particularités biologiques et éthologiques de ces insectes, notamment leur potentiel biotiques prodigieux et leur extraordinaire adaptation à l'exploitation maximale du milieu par leur polymorphisme, en font les déprédateurs majeurs des cultures.

Les pucerons constituent une nourriture pour un cortège d'espèces prédatrice telles que les Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Hemerobidae et Miridae, et d'espèces parasitoïdes (Hemenoptères, Aphelinidae et Braconidae), ainsi que des champignons entomopathogènes. Ces agents naturels contribuent à maintenir un équilibre biologique [3].

Les Aphides pullulent plus en plus dans nos vergers d'agrume malgré la lutte chimique, ce qui pose la question de recherché une autre méthode de lutte tel que la lutte biologiques ou bien de rétablir la lutte chimique. Pour reprendre à cette question il faut acquiesçant des informations sur les pucerons et leur environnement.

Dans le but de mettre en évidence l'action des effets trophiques et anthropiques sur la population aphidienne nous avons suivi une méthodologie de recherche qui consiste d'une étude théorique illustrée par une étude bibliographique qui comprend deux chapitres sur le matériel végétal utilisé d'où nous allons faire le point sur l'importance économiques et problèmes phytosanitaires ; et sur les caractéristiques bio écologiques des Aphides. Le troisième et le quatrième chapitre présentent les régions d'études et la méthodologie de travail. Un cinquième chapitre est réservé à la présentation des résultats qui seront exploités par des indices écologiques et statistiques suivi par un chapitre consacré à la discussion des résultats dans le but de :

- Mettre en évidence les effets des facteurs trophiques sur la fluctuation des populations des pucerons de la plante hôte (*Thomson navel*) en fonction de poussées de sève, l'âge de l'arbre et la région.
- De mettre en évidence les effets des facteurs anthropiques sur la fluctuation des populations des pucerons de la plante hôte (*Thomson navel*) en fonction de poussées de sève, l'âge de l'arbre et la région.

## CHAPITRE 1

### PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE

#### 1.1. Généralités et caractères botaniques des agrumes

##### 1.1.1. Origines des agrumes

Les agrumes sont originaires des pays du sud-est asiatique où leur culture se confond avec l'histoire des civilisations chinoises, car ces derniers furent attirés par le parfum et la couleur des huiles essentielles des feuilles, des fleurs et des fruits. C'est avec le rayonnement de civilisations chinoises et indiennes que la culture d'agrumes commença à se propager dans l'ensemble de pays du sud-est asiatique, le sud du Japon et l'archipel de Malaisie [4].

Les portugais introduisent l'oranger en méditerranée aux environs de l'an 1400 bien après le voyage de MARCO POLO en Chine (1287) et c'est à partir du bassin méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde [5].

Les navigations arabes les propagent sur la côte orientale de l'Afrique jusqu'au Mozambique. CHRISTOPHE COLOMBE en 1493 les introduit à Haïti, L'île des mères des Caraïbes à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (1518), puis les Etats-Unis d'Amérique (1560 à 1890) [6].

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision, mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale. Au moment de l'arrivée des Français, Blida était déjà célèbre pour ses (orangeries). Le recensement algérien de 1852 dénombrait 170 hectares d'orangers avec 22330 arbres [7].

### 1.1.2. Taxonomie

Parmi les raisons qui rendent plus difficile la classification du genre *Citrus*, on note en partie :

- ✓ Les caractères phrénologiques étant utilisés comme la base, sont influencés par les facteurs externes (climat, sol, techniques culturales, porte-greffes).
- ✓ La faculté naturelle à la mutation et à l'hybridation interspécifique et inter générique.
- ✓ L'hétérozygotie du patrimoine héréditaire.

La taxonomie proposée par SWINGLE [8] est la suivante :

Division : Embryophytes, Sous-division : Angiospermes, Classe : Dialypétales, Série : Disciflores, Sous –série : Diplostermones., Ordre : Géraniales, Sous-ordre : *Geranineae*, Famille : *Rutaceae*, Sous - famille : *Aurantioideae*, Tribu : *Citrae* Sous - tribu : *Citrinae*, Genre : *Fortunella*, *Poncirus*, *Citrus*.

### 1.1.3. Présentation de L'oranger

Dans notre travail nous avons réalisé l'étude sur la variété *Tompson navel* qui est une oranger, L'oranger « *Citrus sinensis* (LINNE) » est l'espèce la plus importante tant par le nombre de variétés qu'elle renferme que par l'importance de ses produits [6 ; 4].

L'arbre est de taille et de vigueur moyenne, elle dépasse rarement 9 m de haut. Les feuilles sont persistantes, ovales et luisantes et les fleurs blanches et parfumées (Figure 1.1) [9 ; 10]. Le fruit est une sorte de baie ou Hespéride. Il se compose de plusieurs carpelles, faciles à séparer, chacun contenant plusieurs graines et de nombreuses cellules juteuses. La peau, ou exocarpe, est coriace et comporte de nombreuses glandes productrices d'huiles.

On extrait des oranges trois huiles essentielles :

- ✓ L'essence d'orange.

- ✓ Extraite de l'écorce du fruit (l'essence du Portugal), utilisée principalement comme agent aromatisant et en pharmacie ou dans la fabrication de liqueur.
- ✓ L'essence de petit-grain, extraite des feuilles et des branches est utilisée en parfumerie. L'essence de néroli extraite des fleurs est utilisée dans les arômes et les parfums.

Les oranges douces, originaires du Sud-Est asiatique, ont été cultivées depuis le 3<sup>ème</sup> siècle en Chine. Introduites en Méditerranée par les marchands génois et ne fut introduit en Europe méridionale qu'au 15<sup>ème</sup> siècle par les Arabes. Elles ont aujourd'hui une grande importance commerciale. Ils sont cultivés dans les régions chaudes [11].

#### 1.1.3.1. Les groupe de l'oranger

De très nombreuses variétés d'orange existent. Elles sont classées en différents groupes :

- ✓ Les Navels : mot qui signifie nombril en anglais et qui évoque l'aspect du sommet du fruit, comme *Washington, Thomson, Navelina, Navelate*.
- ✓ Les Blondes (cadenara) : cultivées en Espagne sont des fruits moyens d'une pulpe très fine et juteuse, comme *Salustiana, hamlin, shamouti, Valencia late* en méditerrané [5].
- ✓ Les Sanguines : orange à chair colorée et peau plus rouge, de taille moyenne à la peau mince et à la pulpe assez juteuse et l'arbre est particulièrement productif. La maltaise demi-sanguine est très répandue en Sicile et en Afrique du Nord. Les États-Unis sont également un gros producteur avec la Floride, la Californie, le Texas et l'Arizona de la double fine et la double fine améliorée.
- ✓ L'orange amère et fruit du bigaradier sert à la confection de la marmelade et à la parfumerie. C'est un fruit de taille moyenne (5 à 8 cm de diamètre), à la peau orange écarlate, sa pulpe est très acide et plus ou moins amère. Parmi les différentes variétés, on trouve le bouquetier bouquet et le bouquetier à grandes fleurs utilisé en parfumerie [11].

Dans notre travail, nous avons effectué l'étude sur la *Tompson* qui est une variété précoce caractérisée par une peau plus fine, des fruits à chair plus grossière et moins juteuse. Elle est cultivée en Algérie et au Maroc [5]. Sa production s'échelonne de la mi-novembre à janvier [12].



**Figure 1.1:** La fleur et le fruit de la *Tompson navel* [13] et (personnelle, 2010).

## 1.2. Cycle phénologique des agrumes

Les agrumes représentent un cycle annuel dont les étapes ne sont pas aussi marquées que chez les espèces fruitières à feuilles caduques, où on distingue les étapes suivantes :

### 1.2.1. La croissance végétative

L'activité végétative des agrumes commence à se manifester quand la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35°C - 36°C [5 ; 6]. Selon les mêmes auteurs, la croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications (rameaux) dites poussées de sève au cours de trois périodes distinctes durant l'année :

#### 1.2.1.1. Première poussée de sève (Poussée de printemps)

Dès la fin de février jusqu'au début mai, les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration verte claire sur ces nouvelles poussées apparaissent en avril et mai les organes fructifères.

### 1.2.1.2. Deuxième poussée de sève (Poussée d'été)

Du mois de juillet à août se développent des nouvelles poussées qui sont en générale moins importantes que celles de printemps et d'automne.

### 1.2.1.3. Troisième poussée de sève (Poussée d'automne)

Du mois d'octobre à la fin de novembre, elle assure le renouvellement du feuillage. Ces poussées sont les résultats de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre et qui résultent d'une intense activité d'absorption au niveau du système racinaire et une intense frondaison. Les arbres ne subissent pas les phénomènes de dormance mais seulement un ralentissement de l'activité végétative.

## 1.2.2. La fructification

LOUSSERT [5], signale que la fructification se caractérise par quatre phases distinctes :

- ✓ Formation des fleurs : comprend l'induction florale, La différenciation florale et Le développement floral ;
- ✓ Floraison et nouaison ;
- ✓ croissance et développement du fruit ;
- ✓ La maturation du fruit.

## 1.3. La vie d'un verger

La vie d'un verger d'agrumes débute à la plantation des scions issus de pépinière et elle comprend schématiquement [14], cinq phases plus ou moins longues à intérêt différent pour l'agrumiculteur et qui sont :

- ✓ phase d'installation : elle dure 2 à 3 ans pendant lesquelles le système racinaire prend place dans le sol. C'est une phase introductive mais préparatrice pour l'avenir du verger ;

- ✓ phase d'entrée en production : la fructification devient progressivement plus importante selon les espèces, les variétés et les porte-greffes, et également selon les techniques mises en œuvre par l'agrumiculteur ;
- ✓ phase de pleine production : le verger est dit « en production » lorsque le niveau des rendements permet de compenser les frais annuels. Le développement végétatif se stabilisera et les quantités récoltées continueront à croître pendant quelques années encore. A l'âge adulte (à peu près 15 ans après la mise en place) les récoltes atteignent leurs niveaux élevés. Le temps que dure cette période n'est pas délimité.
- ✓ phase de vieillissement : pendant laquelle les possibilités de production diminuent en même temps que les facultés de renouvellement et les signes de vigueur se font plus rares à partir d'un certain âge (plus de 30 ans) ;
- ✓ phase de décrépitude : où les arbres affaiblis présentent souvent des symptômes de maladies plus ou moins avancées, produisent moins de fruits d'une qualité médiocre.

#### 1.4. Exigences des agrumes

La culture des agrumes exige un bon choix de l'emplacement, la météorologie du milieu, la qualité de sol et les ressources en eau.

##### 1.4.1. La température

D'après LOUSSERT [4], les températures moyennes favorables à la culture des citrus sont de l'ordre de 10°C à 12° C en hiver et variant entre 22°C et 24°C pour la période estivale, avec un optimum de végétation oscillant entre 22°C et 26°C.

Le même auteur, signale que les basses températures hivernales et printanières, ainsi que les températures dépassant 36°C provoquent un arrêt de végétation. Les oranges offrent une plus ou moins grande résistance au froid selon les variétés. Les citronniers sont plutôt les plus sensibles aux froids hivernaux et printaniers.

#### 1.4.2. La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition d'écosystème terrestre.

Selon REBOUR [10] et PRALORAN [6], que ce soit dans le sud-est asiatique, berceau de l'agrumiculture caractérisé par une pluviométrie qui peut atteindre 1200 mm/an, ou dans la région méditerranéenne dont la pluviométrie annuelle est générale de 600 à 1200 mm, cette quantité d'eau reste toujours au dessous des exigences de l'agrumiculture, d'où le retour à l'irrigation devient une étape obligatoire.

En dépit des quantités globales des pluies, la distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'intensité de l'évapotranspiration potentielle jouent un rôle régulateur des activités biologiques.

#### 1.4.3. L'humidité

L'humidité élevée est un facteur non négligeable, qui dans certaines circonstances peut endommager l'arbre et la production et cela en favorisant les attaques des champignons et des ravageurs [5 ; 10]. Une humidité basse (ou insuffisante) provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent [5].

#### 1.4.4. Le sol

L'obtention des bons rendements est fonction en grande partie de la nature du sol, tous les autres facteurs étaient évidemment remplis. La qualité physique du sol est prépondérante, la perméabilité se classe en tête, puisque les sols mal aérés ne permettent pas la plantation d'agrumes en entravant leur développement. Nous savons que les plus beaux vergers sont implantés dans les terres légères à structures convenables [15].

L'Algérie est défavorisée à cet égard hormis quelques zones littorales (littorale d'Alger, de Mostaganem et d'Annaba), les autres régions possèdent

des terres dont la capacité constitue souvent un frein au parfait développement des arbres, le taux de calcaire actif supporté par les citrus est assez élevé (30 à 40%), mais les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le taux de cet élément est compris entre 5 et 10 % [15].

La présence d'une nappe phréatique à faible profondeur constitue par ses variations lors des pluies et irrigations un danger constant pour les agrumes par risque d'asphyxie racinaire, de nombreuses orangeries algériennes des plaines intérieures en Mitidja et Annaba reposent sur des terres ayant un plan d'eau, donc le drainage est le seul correctif apporté [9] et [15].

### 1.5. Etat phytosanitaire des agrumes

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

#### 1.5.1. Les accidents physiologiques

##### 1.5.1.1. Les troubles génétiques

Les troubles génétiques les plus souvent rencontrés sont :

- ✓ la Panachure sur feuilles et fruits.
- ✓ Les fentes des fruits et de l'ombilic.
- ✓ La fasciation des rameaux et des fruits.

Aucun traitement curatif ne peut être conseillé. Dans tous les cas on évitera de prélever des greffons sur arbres présentant de ces troubles [16].

##### 1.5.1.2. Les troubles physiologiques

Parmi les troubles physiologiques [16], les plus importants sont :

- ✓ Le gaufrage : c'est un phénomène accidentel, fréquent (sauf chez le citronnier). Les fruits présentent sur l'épiderme des dépressions et des

bosses légèrement marquées. Ils éclatent rarement sur l'arbre mais plus souvent en emballage. Les remèdes contre le gaufrage n'existent pas.

- ✓ L'altération du col : On observe autour du calice de petites zones
- ✓ nécrosées qui s'aggravent après la récolte.
- ✓ L'altération de l'écorce : Les symptômes se présentent sous forme de zones irrégulières nécrosées sur l'écorce de fruits.
- ✓ La nécrose de la partie stylaire.
- ✓ L'éclatement de fruits.

#### 1.5.1.3. Les effets des carences et excès des éléments minéraux

Nous avons consigné en annexe les principaux effets des déficiences et excès de quelques éléments minéraux sur les agrumes, (APPENDICE B<sub>1et2</sub>). Par ailleurs, l'excès d'eau, entraîne un jaunissement entier des arbres, le feuillage flétri se dessèche et tombe en grande partie [16].

#### 1.5.2. Les maladies et les ravageurs

La liste des maladies et des ravageurs des agrumes est longue. Dans cette partie nous évoquerons les principales maladies et ravageurs animaux rencontrés régulièrement par les agrumiculteurs dans leurs vergers et qui causent très souvent des dommages considérables aux agrumes, et affectent considérablement la récolte en détruisant les fruits et/ou les arbres. Pour cela les planteurs doivent apporter un soin particulier au cours de la croissance des arbres et les fruits, ainsi qu'avant la récolte des fruits.

##### 1.5.2.1. Les maladies dues aux virus et aux phytoplasmes

Les agrumes sont soumis aux problèmes de la propagation des maladies à virus et à phytoplasmes ces derniers temps. Ce sont des maladies transmissibles par bouturage, greffage, ou par des Homoptères agrumicoles polyphages. Les virus et les viroïdes déterminent un certain nombre d'effets

généraux tels que les anomalies de la croissance et les inhibitions de la formation des pigments [17 et 18], (APPENDICES C<sub>1,2</sub>).

#### 1.5.2.2. Les maladies bactériennes ou bactérioses

Les bactéries provoquent sur les végétaux la pourriture, la Tumeur, les chancres par les toxines qu'elles émettent. Elles peuvent causer des lésions à distances. L'infection peut se faire aussi bien par les orifices naturels comme les stomates ou les lenticelles et/ou par des agents de propagation des maladies bactériennes sont nombreux citons en particulier le vent, l'eau et les semences [17] (APPENDICES C<sub>3</sub>).

#### 1.5.2.3. Les maladies cryptogamiques

Les maladies d'origine cryptogamique qui s'attaquent aux agrumes sont assez nombreuses. Certaines sont économiquement très importantes [18]. (APPENDICES D<sub>1,2</sub>)

#### 1.5.2.4. Les principaux ravageurs

Selon PRALORAN [6], le nombre d'espèces animales qui se développent et qui se nourrissent au détriment des agrumes sont extrêmement nombreuses et variées, pour cela nous allons étudier seulement les espèces qui causent d'importants dégâts à ces derniers.

##### 1.5.2.4.1. Les acariens

Les acariens sont des minuscules araignées, de très petites tailles, ils mesurent entre 0,1 à 0,5 mm de long, s'attaquent aux organes verts, perturbent le métabolisme des plantes, détruisent les végétaux et freinent le développement de la végétation jusqu'à entraîner dans certains cas la chute des feuilles, des bourgeons, des fruits et le dépérissement des organes aériens

et souterrains. Parmi les espèces d'acariens qui sont à l'origine de ces dégâts nous avons :

- ✓ *Aceria sheldoni* , appelé communément acarien des bourgeons, attaque essentiellement les citronniers. Les organes attaqués sont les bourgeons, les fleurs et les fruits qui présentent des déformations hypertrophiques [16]
- ✓ *Tetranychus cinnabarinus* , appelé communément acarien tisserand, les premiers symptômes sont observés à la fin de l'hiver sur les jeunes pousses [16].
- ✓ *Hemitarsonemus latus* , connu sous le nom d'acarien ravisseur, c'est une espèce polyphage qui se développe sur les zones littorales. Les dommages apparaissent sur les feuilles, les brindilles, les bourgeons terminaux et les fruits [16] (APPENDICES D<sub>3</sub>).

#### 1.5.2.4.2. Les diptères

Cet ordre se limite à une seule espèce *Ceratitis capitata*, appelée communément mouche méditerranéenne, elle s'attaque aux fruits de divers *Citrus* à savoir : les mandariniers, les pomelos et les orangers, tandis que les citronniers sont pratiquement indemnes [10] et DRIDI [19], rapporte que les dégâts provoqués par cette mouche sont de deux types :

- ✓ Dommages causés par des piqûres des femelles provoquant la pourriture de la pulpe du fruit.
- ✓ Dommages causés par les larves qui se développent à l'intérieur des fruits entraînant leurs pourritures et les rendant impropres à la consommation.

#### 1.5.2.4.3. Les homoptères

Les cochenilles : Les cochenilles constituent un groupe de ravageurs particulièrement dangereux pour les agrumes, tant par les dépréciations

qu'elles causent aux fruits que par les affaiblissements qu'elles entraînent sur les arbres où elles polluent.

Les diaspines sont les plus représentées, ensuite viennent par ordre d'importance numérique décroissante : les lécanines, les Pseudococcines et les Monophlebines.

Les dégâts que les unes et les autres occasionnent par suite de leur localisation possible sur les troncs, les branches, les rameaux, les feuilles et les fruits revêtent économiquement deux aspects :

- ✓ Le premier toujours à chiffrer est d'ordre quantitatif. Il touche à la production annuelle ou future des vergers. Ce sont les cas des chutes prématurées des fruits enregistrés au printemps lors des sévères attaques d'*Aonidiella aurantii*, de *Saissetia oleae* ou *Pseudococcus* sp. Cette défoliation est accompagnée d'un dessèchement plus au moins poussé de rameaux et de branches charpentières avec un effet plus lointain, une réduction sensible et plus ou moins rapide de la production au cours des quelques années suivantes.
- ✓ Le deuxième aspect des dégâts vise la qualité des fruits récoltés qui immédiatement sera observé en station d'emballage et qui constitue pour les producteurs les dégâts types à éviter s'ils veulent exporter. A ces dégâts sur fruits s'ajoute encore le noircissement dont sont responsables les Lécanines et les Pseudococcines par suite du développement sur l'abondant miellat qu'elles secrètent de nombreuses fumagines (APPENDICES E<sub>1</sub>).

Les Aleurodes : Ils ont été introduits accidentellement en Algérie, les aleurodes causent des dommages importants sur les arbres sans distinction d'âge. Trois espèces sont à signaler sur les agrumes :

- ✓ *Dialeurodes citris* (ASHMEAD) , cette espèce affaiblit l'arbre par son prélèvement continu de sève et le développement associé de la fumagine inféodée aux agrumes en Algérie, d'origine asiatique, elle présente trois générations par an [20].

- ✓ *Aleurothrixus floccosus* (MASKELL) , introduite accidentellement en Algérie pour la première fois dans l'ouest en 1982. C'est un déprédateur très dangereux causant des dégâts très importants. Cette espèce développe quatre générations annuelles en Algérie [21].
- ✓ *Parabemesia myricae* (KUWANA) , c'est une espèce très polyphage que l'on peut rencontrer sur un grand nombre de plantes hôtes ligneuses, plus petite que les deux premières et dont les larves produisent un miellat abondant qui tombe sur la face supérieure des feuilles situées sous l'infestation. Elle a été signalée pour la première fois en Algérie en 1990 [21] et [19].

Les pucerons : Les pucerons se caractérisent par leurs apparitions massives sous forme de colonies denses serrées. On les observe le plus souvent sur les feuillages et les jeunes pousses. Les pucerons sont connus comme vecteurs de maladies virales [16]. On va donner plus de détail dans le chapitre suivant.

#### 1.5.2.4.4. Les lépidoptères

On distingue les espèces suivantes :

- ✓ *Prays citri* , est un micro-lépidoptère de la famille des *Tortricidae* dont la chenille est nuisible aux fleurs, aux pousses tendres et aux jeunes fruits des divers citrus, elle provoque des dégâts importants à la production avec une préférence marquée pour le citronnier et le cédratier [22].

Selon PIGUET [23], les attaques sur citronnier peuvent être intenses allant jusqu'à la destruction de plus de 90% des organes fructifères.

- ✓ *Phyllocnistis citrella* (STANTON), appelé communément mineuse des agrumes, est un micro lépidoptère appartenant à la famille des *Gracillariidae* [24]. Selon BERKANI [25], les larves de ce micro lépidoptère produisent des galeries sur les feuilles des bourgeons en croissance. Les feuilles se déforment et s'enroulent et les tissus affectés par la galerie se nécrosent, décollant la partie endommagée et

provoquant dans certains cas la chute des feuilles. Les bourgeons attaqués présentent les mêmes symptômes qu'une attaque de puceron.

Les dégâts occasionnés peuvent favoriser l'apparition et le développement du Chancre citrique dû à la présence d'une bactérie *Xanthomonas compestris* pv. *citri*.

QUILICI et *al.*, [26] et ABBASSI [27], considèrent que les dégâts sont plus importants sur pomelo et citronnier ensuite viennent les variétés à petit fruit (mandarines) et enfin les variétés d'orangers, la sensibilité serait liée à la taille des feuilles. Selon KNAPP et *al.*, [28], le seuil économique tolérable de cette mineuse est de 0,74 larves par feuille.

#### 1.5.2.4.5. Les nématodes :

Les agrumes sont parasités par des nématodes qui provoquent des nécroses massives sur les racinelles tel que *Tylenchulus semipenetrans* Cobb [29] et *Hoplolaimus leiomerus* ; cette espèce semble, d'après les observations étroitement associée aux agrumes ; mâles, femelles et juvéniles ont été rencontrés, parfois en grand nombre, dans plusieurs zones agrumicoles au Maroc (APPENDICE E<sub>5</sub>).

### 1.6. Action anthropique sur la plante hôte

Du grec anthropos (homme). L'action anthropique est relative à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme tel que la pollution par les pesticides. On va citer les différentes activités de l'homme sur la plante.

#### 1.6.1. L'entretien du verger

Un mauvais entretien des vergers entraîne une diminution marquée de la production du point de vue quantitatif et qualitatif. L'entretien de ce dernier doit commencé à partir de leurs implantations. L'agrumiculteur algérien doit

conduire son verger par des différentes techniques adaptées aux conditions environnementales des vergers [14].

### 1.6.2. Le désherbage

Selon LOUSSERT [5], les mauvaises herbes sont des concurrents redoutables des arbres pour l'alimentation minérale : surtout pendant les périodes où les besoins des arbres sont élevés. Les adventices ont une incidence considérable sur l'évaporation des réserves en eau du sol.

Elles sont souvent le refuge de nombreux insectes, et favorisent le développement de certaines maladies cryptogamiques. Leur présence est une gêne pour l'exécution des travaux d'entretien ; de plus, leur couverture freine le réchauffement du sol et augmente les risques du gel.

Cette végétation concurrente dans le verger peut être éliminée par des sarclages répétés ou par pulvérisation de produits chimiques, ce qui permet de résoudre le problème de main d'œuvre [30]. D'après LOUSSERT [5], dans la pratique, l'élimination de la végétation spontanée commence dès la fin de l'hiver, elle sera répétée au fur et à mesure de l'apparition de nouvelles mauvaises herbes pendant le printemps et jusqu'à la fin de l'été.

### 1.6.3. La taille

La taille a pour but d'obtenir une production régulière, en favorisant la formation de nouveaux rameaux et en éliminant ceux âgés et épuisés. Son principe est d'obtenir un équilibre tout en ayant une forme facilement exploitable et une charpente suffisamment solide. Il n'existe pas de règles strictes ; l'efficacité de la taille dépend du jugement du tailleur [31].

La meilleure période de taille est février - mars, juste avant le redémarrage de la végétation et de la mise à fleur, dans les conditions algériennes. Elle consiste principalement à éliminer les gourmands, à supprimer

les bois morts et les rameaux qui se croisent. La taille permet également de maintenir une dimension raisonnable pour les agrumes cultivés [30]

#### 1.6.4. La lutte contre les ravageurs

Les mesures de protection doivent être raisonnées en fonction des époques d'émission des nouvelles poussées qui sont les seules concernées par les attaques des ravageurs [32].

##### 1.6.4.1. Moyens culturaux

Ils reposent sur le principe de priver l'insecte de son site de ponte et de nourriture par divers moyens en vue de briser son cycle. Entre autres moyens la suppression annuelle des jeunes pousses et des gourmands.

EDOUARD [33], note également que la suppression des pousses intermédiaires entre celle du printemps et de l'été ainsi que l'élimination au niveau des pépinières des feuilles portant des mines (*P. citrella*) peut apporter une certaine efficacité mais assez limitée.

Les mesures de lutte culturale contre *D. citri* incluent toutes les pratiques qui facilitent la circulation de l'air au niveau des vergers et ceci par des plantations espacées des arbres dans la même rangée. Il est utile de penser à la destruction des mauvaises herbes pour lutter contre les pucerons. Ces dernières servent de refuge aux pucerons en hiver et en été.

##### 1.6.4.2. Moyens chimiques

L'intervention à l'aide des produits chimiques a pour but de maintenir les populations des ravageurs à un niveau économiquement tolérable jusqu'à la récolte. La lutte chimique s'avère le moyen de lutte le plus efficace afin d'augmenter rapidement les rendements des cultures pour assurer la subsistance d'une population à croissance exponentielle MISSONIER [34]. Néanmoins son emploi exagéré et désordonné est préjudiciable à l'équilibre biologique donc à l'environnement CALVET [35].

Les difficultés d'une lutte chimique contre la mineuse résident dans le fait que le ravageur développe un nombre de générations élevées amenant un chevauchement entre les stades larvaires et les stades prénymphales et chrysalides. Ces premiers stades larvaires sont atteints par la pulvérisation tandis que les autres stades (prénymphales et chrysalide) échappent dans leur grande majorité au contrôle phytosanitaire et contribuent à la réinfestation de nouvelles pousses qui émergent après le traitement. Les huiles minérales malgré leur efficacité peu élevée sont utilisées en lutte préventive de 0,25- 0,5 %. En Australie elles empêchent les femelles adultes de pondre sur les jeunes feuilles de la poussée d'été quand elles sont appliquées 6 à 10 jours d'intervalle sur 4 semaines [27].

Dans le sud de la Turquie la pulvérisation avec le pétrole blanc (Petrodium) en émulsion s'est relevée très efficace contre *Dialeurode citri*. Il est utilisé deux fois par an durant les deux périodes d'abondance de l'espèce 3 à 4 pulvérisations sont souvent appliquées dans le but d'obtenir des fruits sains. Contre les pucerons on doit utiliser des insecticides systémiques car ces derniers sont protégés par les feuilles dont ils ont provoqué la déformation. Pour éviter le phénomène d'accoutumance il est nécessaire de changer fréquemment la famille de la matière active [36]; [37].

#### 1.6.4.3. Moyens biologiques

La lutte chimique ne s'avère pas toujours efficace, la possibilité de la lutte biologique basée sur l'utilisation d'ennemis naturels est prise en considération et devenue essentielle à étudier [25].

A TAIWAN ; *Ageniaspis citri cola* et *Cirrospilus ingénus* sont capables de détruire jusqu'à 90% des populations de *Phyllocnistis citrella* [38 ; 39]

En Algérie quatre espèces ont été introduites par l'Institut National de la Protection des Végétaux (I.N.P.V.) entre 1995 et 1996 il s'agit :

- ✓ d'*Ageniaspis citricola* ; endoparasite qui s'attaquant aux œufs et aux larves de premier stade ;

- ✓ *Semilacher petiolatus*,
- ✓ *Sympiesus sp* ;
- ✓ *Cirrospilus quadristriatus*, se sont des ectoparasites des derniers stades (L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>).

Aux Alpes Maritimes, l'utilisation d'*Encarsia lahorensis* a donnée des résultats satisfaisants dans la lutte biologique contre *Dialeurode citri*, qu'il parasite au troisième stade larvaire empêchant le développement des larves du quatrième stade [40 ; 41].

*Prospoltella lahorensis* HOWARD, c'est le seul endoparasite spécifique de *D. citri* d'origine Pakistanaise. Il est établi en Californie depuis 1963, introduit en 1977 en Floride et dans plusieurs régions de la méditerranée, Italie, Grèce dans le but d'une lutte biologique.

Selon PAULIAN et IPERTI cités par SAIGHI [37], parmi les prédateurs il y a les coccinelles qui jouent un rôle très important dans la discrimination des colonies des pucerons, elles attaquent les pucerons au moment de leur plein développement.

## 1.7. Importance économique

### 1.7.1. Importance économique dans le monde

En valeur économique, les agrumes représentent le groupe de fruits le plus important du commerce international [42].

La production du bassin méditerranéen est destinée, essentiellement, pour le marché frais, avec l'Espagne comme principal producteur. Les Etats-Unis et le Brésil sont les deux leaders dans le secteur des agrumes transformés. Aux Etats-Unis comme dans les pays asiatiques, la majeure partie de la production est consommée à l'intérieur du pays [42], Les principaux producteurs et régions sont indiquées dans le tableau (1.1).

Région	agrume	Orange	Petits fruits	Citrons et citrons verts	se pamplemouss
Hémisphère nord : Etats-Unis, Chine, Cuba, Japon Mexique	67 189	37 578	16 148	8 931	4 532
Région méditerranéenne : Grèce, Italie, Espagne, Palestine, Algérie, Maroc, Tunisie, Chypre, Egypte, Turquie	20 090	11 542	4 750	3 114	684
Hémisphère sud : Argentine Brésil, Afrique du sud	26 953	23 013	212	3 016	712

**Tableau 1.1** : Production des agrumes frais 2005/2006 par région (Milliers de tonnes) [42].

Les chiffres du tableau (1.1) nous renseignent sur le dynamisme de cette production qui comprend les quatre continents avec aux premiers rangs le Brésil, les Etats-Unis, le Japon et les pays méditerranéens. Nous remarquons, également, que la production méditerranéenne entre pour une part importante dans les tonnages mondiaux.

Selon les données statistiques de la FAO la croissance de la production mondiale des agrumes a été relativement linéaire au cours des dernières décennies du XX<sup>ème</sup> siècle. La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à plus de 105 millions de tonnes pendant la période 2000-2004 d'où les oranges constituent (58%) de la majeure partie de la production d'agrumes [42].

L'amélioration de la production est, principalement, due à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, à l'orientation des consommateurs vers des produits pratiques et sains, à l'amélioration de la qualité, à la compétitivité des prix ainsi qu'aux progrès technologiques, notamment au niveau du traitement, du stockage et du conditionnement [42].

Actuellement, pour l'année 2009, les données publiées par Freshfel Europe [42] annonce que la production d'agrumes dans l'hémisphère Nord devrait atteindre 21,4 millions de tonnes, en baisse de 2% par rapport à l'année dernière. Le chiffre global est à analyser selon les différents pays.

En effet, l'Espagne s'attend à une augmentation de 23% de sa production d'agrumes pour atteindre 6,5 millions de tonnes, tandis que le Maroc prévoit une augmentation de 10%. La Turquie devra enregistrer une légère augmentation de leur production. L'Italie, Chypre et l'Égypte devraient voir là leur diminuer [42].

La production américaine devrait également être en diminution de 16% (environ 4 millions de tonnes), notamment avec une forte régression sur les oranges (-29%), ainsi que les pamplemousses (-12%) [42]. D'après les données de la FAO, la consommation d'oranges fraîches est en diminution dans les pays industrialisés au profit du jus d'orange et des fruits de remplacement dont les conditions de transport et de stockage ont été nettement améliorées.

Cette consommation est, par contre, en augmentation dans les pays en développement. Selon la même source, la transformation des agrumes porte, environ, sur le tiers de la production total elle est représentée par plus de 80% de la production de jus d'orange.

La principale caractéristique du marché mondial du jus d'orange est la concentration géographique importante de la production dans l'État de Floride aux États-Unis, avec 90% de la production consommée, et dans l'État de Sao Paulo au Brésil, avec 99% de la production exportée [42].

L'Algérie participe avec 460 millions de tonnes soit 0,92 % de la production mondiale, présentant un pourcentage faible par rapport au seuil de la production des autres pays agrumicoles. Les faiblesses de tonnage ne sont pas liées au climat algérien, mais à différentes contraintes d'ordre structurel et technique [43].

### 1.7.2. Importance économique en Algérie

Le verger agrumicole algérien a été créé et développé par la colonisation à des fins d'approvisionnement de la métropole. Au regard de leurs exigences pédoclimatiques, les agrumes sont principalement localisés sur les terres riches des zones potentielles à savoir :

- Au centre : 30325,5 ha soit 65% du verger national situé principalement dans les wilayas de :

- ✓ Blida : 13390ha soit 29% du verger total et 44% du verger régional.
- ✓ Chlef : 5140 ha soit 11% du verger total et 17% du verger régional.

- A l'Ouest : 11375 ha soit 24,5% de verger national et situé surtout dans les wilayates de :

- ✓ Mascara : 3368 ha soit 7% du verger national et 30% du verger régional.
- ✓ Relizane : 2940 ha soit 6% du verger national et 26% du verger régional.

- A l'Est : 4715,5 ha soit 5% du verger national et situé principalement dans les wilayates de :

- ✓ Skikda : 2170 ha soit 5% du verger national et 46% du verger régional [32].

#### 1.7.2.1. Situation d'agrumiculture algérienne depuis 1987 à 2004

La production des plants d'agrumes est assurée par huit pépinières du secteur public et plus d'une cinquantaine de petites pépinières privées concentrées dans la Mitidja (où les conditions climatiques et édaphiques sont favorables). Parmi ces huit fermes semencières, quatre ont été créées durant le plan 1980-1984 dans le cadre d'une opération visant le développement de la production de plants d'agrumes (les quatre fermes sont : Reguireg, Frère ayad, Melki, Kaid Amar) DAHMANE [44]. Ces quatre fermes devaient produire 80000 plants/année et donc assurer progressivement la reconversion du verger

agrumicole algérien avec des plants de qualité. La production nationale de plants d'agrumes a connu également une régression qui due particulièrement à :

- ✓ L'absence d'un programme national de développement et d'investissement dans la filière.
- ✓ Aux méventes des productions antérieures.
- ✓ Aux différents sinistres subis par le secteur.

Au cours de ces soixante-dixièmes années, l'agrumiculture prend de plus en plus d'importance dans l'agriculture algérienne. Elle demeure l'un des secteurs déterminant de l'activité économique nationale [42]. Le tableau (1.2) représente le programme de production dans le cadre de PNDA.

Année	2001	2002	2003
Superficie (ha)	48 640	52 710	56 640
Réalisation	2830,44	5181,4	3602,33
Potentiel	49699,1	54552,2	58005,12
Production	4700 000	519 500	5599 300

**Tableau 1.2** : Programme de production et réalisation par l'I.T.A.F.V dans le cadre de PNDA [11].

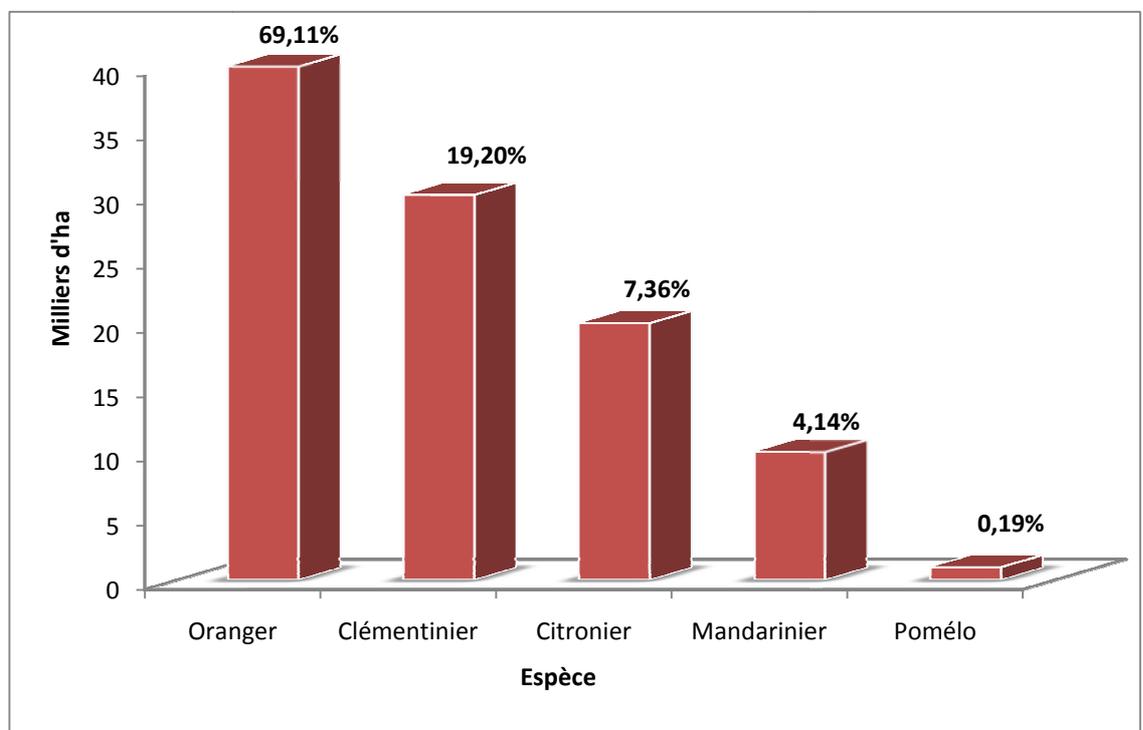
Nous remarquons que la superficie concernée par les agrumes est en augmentation. Les réalisations sont en dessous des objectifs fixés et ça pour diverses raisons (absence d'eau, de semences, etc.) [11].

#### 1.7.2.2. L'état d'agrumiculture algérienne (2004 – 2006)

Le verger agrumicole national occupe une superficie de 58 585 ha qui est localisée en grande partie dans la région Centre où elle occupe 36964 ha.

Elles sont suivies par la région Ouest avec 14469 ha, la région Est avec 6007 ha et enfin le Sud avec 1145 ha [11].

Sur le plan de la répartition des superficies par wilaya, la wilaya de Blida domine largement avec 14 475 ha d'agrumes complantés. Ce qui représente 27,50% de la superficie totale complantée au niveau national. Cette wilaya a réalisé une part importante de la production 1 847 400 Qx, soit 36% de la production totale estimée à 5 194 590 Qx, comparativement à la campagne précédente où il a été enregistré un accroissement de la production de l'ordre de 10 % [45].



**Figure 1.2** : Répartition des superficies d'agrumes par espèce [45].

Le directeur de la station de Boufarik de l'Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (I.T.A.F), docteur MOUALHI a révélé que le rendement annuel de l'Algérie en agrumes est de 14 tonnes par hectare [46].

LAMBRIBEN [46], a précisé que la production nationale entre 2000 et 2005 était de plus de 6,2 millions de quintaux, dont plus de 5,3 millions étaient issus de la zone de la Mitidja, englobant 4 wilayas du centre du pays. La superficie consacrée à cette filière durant cette même période était de plus de

62 000 ha, dont plus de 26 000 ha concentrés toujours dans la zone de la Mitidja. Selon le même auteur, le taux d'accroissement national était de 11,7% entre 2000-2005. Le rendement de la wilaya de Mascara reste le plus faible en raison de la remontée du sel.

### 1.7.3. Importance économique à la Mitidja

La plantureuse Mitidja, berceau de l'agrumiculture, a conservé sa suprématie d'antan, puisqu'elle groupe encore près du tiers des plantations algériennes.

On y rencontre, côte à côte, les vieilles orangeraias et les plantations modernes. En effet, la Mitidja est considérée par le ministère de l'Agriculture comme la zone de production des agrumes par excellence avec un taux de 37% de la production totale [47].

Selon monsieur ABRI [47], chef du service de l'organisation de la production et de l'appui technique à la DSA de Blida, les superficies totales de l'arboriculture fruitière sont passées de 20.900 ha en 2000 à 31.351 ha à la fin de l'année 2009. Pour ce qui est de l'agrumiculture, elle occupe une superficie de 16.970 ha dont 14.520 en production, ce qui représente 54% de la superficie arboricole totale. Le reste de la superficie consiste en de nouveaux vergers qui ne sont pas encore productifs (voir tableau APPENDICE F<sub>1 à 3</sub>) (tableau1.2).

La production pour la campagne 2008/2009, selon le bilan de la DSA, est estimée à 2,6 millions de quintaux soit 196 qx /ha, Les variétés précoces navels occupent plus de 50 % des vergers, suivi des clémentiniers et des mandariniers avec 20 % (voir tableau APPENDICE F<sub>1à3</sub>) (Tableau1.2). Quant aux autres variétés, surtout les tardives, vu leur période de récolte, elles ont été délaissées par les agriculteurs.

Concernant la saison agricole (2009-2010), La production a diminué, car on a affiché 14 QX /ha, soit 2152355QX [47] et [48], (APPENDICE F<sub>1 à 2</sub>) (tableau1.3). Il a souligné que pour cette saison, les oranges vendues sur les marchés présentent un calibre assez important par rapport aux saisons

précédentes [47], Une hausse des prix atteignant même les 100% a été enregistrée tout au long de l'hiver 2010, le kilo de la *Washington navel* ou de *Tompson navel* a ainsi franchi le seuil des 160 DA chez les détaillants, aussi à Tizi-Ouzou les prix de *Tompson navel* sont restés en travers de la gorge, un kilo de qualité à 200 DA, alors qu'il ne dépassait guère les 80 DA l'année passée [49; 50].

Agrumes	Superficie production (ha)	Superficie récolté (ha)	Production(QX)	Rendement QX /he
Compagne 2008/2009	3250	3250	726400	224
Compagne 2009/2010	14520	14520	2152355	148

**Tableau1.3 :** Production agrumicole de la période 2008-2010 [48, modifié].

<i>Tompson navel</i>	Superficie production	Superficie récolté	Production	Rendement QX /he
Compagne 2008/2009	13259	12706	2487792	188
Compagne 2009/2010	3 240	3 240	581 300	179

**Tableau 1.4:** Production de l'oranger *Tompson navel* de la période 2008-2010 [48, modifié].

Selon les responsables de la DSA, le problème crucial qui se pose pour cette saison, réside dans les mauvaises conditions climatiques qui ont caractérisé les mois d'avril et mai de l'année passée. « Ces mauvaises conditions climatiques ont induit des coulures et des chutes précoces de fleurs prématurées, engendrant une baisse considérable de la production. Le rendement a chuté de moitié » [50].

Les facteurs qui influent encore plus sur la filière et sur les prix sont, essentiellement, la vente sur pied à des intermédiaires qui sont plus commerçants qu'agriculteurs, le non-respect de l'itinéraire technique du verger, et, bien sûr, les pratiques spéculatives au niveau des marchés de fruits, d'où le décalage flagrant entre le prix à la production et celui à la consommation. S'ajoute à tout cela, la vieillesse des vergers [50].

Dans le cadre du développement de cette filière, un programme de réhabilitation et de développement de la Mitidja est mis en œuvre pour améliorer l'agrumiculture. Cette opération consiste en l'arrachage des vieilles arbres pour les remplacer par de nouveaux vergers productifs pour pallier la baisse de rendement [51].

#### 1.7.4. La production d'agrumes à Tizi-Ouzou

##### 1.7.4.1. La production de citrus de la période 2000-2009

Les programmes de développement du secteur de l'agriculture s'inscrivent dans les principaux axes du schéma directeur élaboré en 2002 en tant qu'outil d'orientation et de programmation des investissements. Cet instrument répond au souci d'aménagement de l'espace rural dont la surface agrumicole occupe 1 343 ha qui correspond à 1,3% de la [52] et [53].

L'impact des différents programmes mis en œuvre au niveau de la wilaya durant la période 2000-2008 est éclairé dans le tableau suivant :

Production d'agrumes 2000 -2008/qx						
2000 à 2003	2004	2005	2006	2007	2008	2004 à 2008
107 621	133 184	157 905	167 180	177 255	168 860	160 877

**Tableau 1.5** : La production d'agrumes pour la durée 2000-2008 à Tizi-Ouzou [51].

Selon le tableau (1.5), nous avons noté l'augmentation de la production d'agrumes chaque année qui traduit une progression de la moyenne de production entre la période (2000-2003) et (2004-2008).

Actuellement, le verger agrumicole s'étend sur une superficie de 41380 ha, soit 8,38% de la superficie arboricole nationale, localisé essentiellement dans les périmètres irrigués. La production des agrumes est devenue tributaire de cette régression des superficies. Si les orangers, qui détiennent plus de superficie que les autres espèces, n'ont pas connue de changement, les clémentiniers et les pomelos ont accusé une régression, alors que le citronnier connaît un regain d'intérêt. L'agrumiculture rencontre de nombreuses contraintes liées à :

- ✓ L'insuffisance des ressources hydriques,
- ✓ L'état défectueux des réseaux d'irrigation et de drainage
- ✓ L'âge très avancé de plus de la moitié des plantations
- ✓ Une utilisation modeste des techniques agricoles modernes [51].

L'évaluation de la campagne 2008 - 2009 laisse apparaître des résultats positifs à la faveur d'une bonne pluviométrie d'une part et aux mesures d'encadrement mises en place d'autre part (Tableau 1.6). L'objectif de PNDA pour la campagne 2009- 2010 est de 187.000 qx

	Objectif 2009	Réalisation	%	rang / national
Agrumes (qx)	175 000	181 319	104 %	11 <sup>ème</sup>

**Tableau 1.6** : Production de citrus pour l'année 2008-2009 [51].

Il est attendu une croissance maintenue à un niveau appréciable de production d'agrumes. Cette amélioration de la production tient en compte l'aspect humain et les capacités techniques [54].

#### 1.7.4.2. Critères de fixation des objectifs 2009-2013

Pour les projections 2009-2013, l'objectif est de maintenir la tendance générale enregistrée et de soutenir d'avantages des productions de la wilaya qui ont un poids important au niveau national, ceci par la politique du renouveau

agricole à travers le recentrage des différents dispositifs de soutien et d'encadrement [51].

#### 1.7.4.3. Production d'agrume à Oued –Aïssi

En raison des conditions édapho-clématisques favorables, la région de « Oued-Aïssi » montre une grande aptitude pour l'agrumiculture. Les plantations d'agrumes occupent 253 hectares et produisent 22510,5qx représentant 80% de l'arboriculture fruitière pratiquée dans cette zone et 23,18% de la superficie agrumicole totale de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Parmi les diverses espèces d'agrumes cultivées, les oranges occupent la première place [55].

Malheureusement L'agrumiculture est menacée par les ravageurs, les Aphides sont classés parmi les insectes les plus nuisibles pour les oranges. Dans le chapitre suivant on va présenter le ravageur.

## **CHAPITRE 2**

### **PRESENTATION DE RAVAGEUR**

#### 2.1. Introduction

Les pucerons sont malheureusement bien connus à cause des dégâts faits aux cultures de toutes sortes; ce sont des suceurs de sève qui souvent, par le canal salivaire, injectent des virus aux végétaux. Ils sont d'autant plus nuisibles que leur cycle est complexe. Leur polymorphisme permet d'exploiter leurs plantes-hôtes d'une manière maximale tout en répondant très rapidement aux modifications de leur environnement. Ils s'installent précocement et présentent souvent un taux de croissance exponentiel [56].

En Algérie les pucerons sont parmi les principaux ravageurs des cultures, leurs pullulations dépassent souvent le seuil tolérable. Les études menées à ce jour sur l'inventaire et les fluctuations des populations des pucerons dans plusieurs régions d'Algérie montrent que la situation est très grave et nécessite une intervention urgente [43; 57; 58; 59; 60].

#### 2.2. Systématique

BALACHOWSKY et MESNIL [61], classent les Aphides dans :

Embranchement : Arthropodes

Sous embranchement : Mandibulates

Classe : Insectes

Sous - classe : Ptérygotes

Section : Néoptères  
 Super - ordre: Hémiptéroïdes  
 Ordres : Homoptères  
 Série : Sternorhynques  
 Sous - ordre: *Aphidinea*  
 Super -famille : *Aphidoidea*  
 Famille : *Aphididae*  
 Sous- famille : *Aphidinae*.

### 2.3. Caractéristiques d'Aphides

#### 2.3.1. Caractères morphologique des pucerons

Les pucerons sont de petits insectes globuleux ou aplatis, ovales ou sphériques, de couleur très variable, dont la taille oscille entre 0.5 et 6 millimètres. Ils peuvent être nus ou recouverts d'une pulvérulence plus ou moins épaisse ou parfois d'une cire abondante et floconneuse. Les pucerons sont uniquement opophages, grâce à leurs pièces buccales de type piqueur-suceur [56 ; 61]. Leur corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

- ✓ **La tête** : Elle est généralement bien séparée du thorax chez les formes ailées. Elle porte une paire d'antennes et des yeux composés [56]. Les antennes possèdent au plus six articles, sur les quelles apparaissent des organes olfactifs, les rhinaries ou sensorias, le dernier article comporte une partie terminale le plus souvent effilée, le fouet ou flagelle ou processus terminal [62]. Les yeux composés sont bien développés, Ils sont fréquemment pigmentés en rouge [60]. Le rostre est inséré à la limite postérieure de la tête, Il sert comme un organe sensoriel de contrôle de la piqûre [63]. Il comprend quatre articles bien individualisés qui abritent les stylets [64] (APPENDICES G 1 et 2).
  
- ✓ **Le thorax** : Le thorax est composé de trois segments de taille progressivement croissante chez les aptères [65]. Il porte trois paires de pattes de longueur inégale [56]. Elles se terminent habituellement par un

tarse à deux articles et un crochet bifide [62]. Chez les ailés, le thorax est fortement bombé [61]. Il porte deux paires d'ailes membraneuses dont la nervation est plus ou moins complète selon les familles [64] (APPENDICES G1et 3).

- ✓ **L'abdomen** : L'abdomen est formé d'un ensemble de huit segments; [57]. La cinquième porte les cornicules par où le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme favorisant la rencontre des sexes [62]. Le dernier segment abdominal se prolonge par une cauda plus ou moins conique et sous lequel s'ouvrent l'anus et plus ventralement l'orifice génital [63] (APPENDICES G1et 3).

### 2.3.2. Polymorphisme

Les pucerons sont caractérisés par un polymorphisme tout à fait remarquable de formes, tantôt ailés, tantôt aptères, souvent complètement différentes les unes des autres (Figure 2.1). Ces formes se succèdent suivant la saison, la plante hôte et les conditions climatiques [61]. En cas de cycle complet, les sexués assurent la survie hivernale de l'espèce. Les ailés parthénogénétiques assurent la dissémination des pucerons [56].

En effet, même si le processus de production de formes aptères et ailées est très largement gouverné par l'environnement agroclimatique, il semble avoir une composante génétique [66].

### 2.3.3. Différents types de cycle

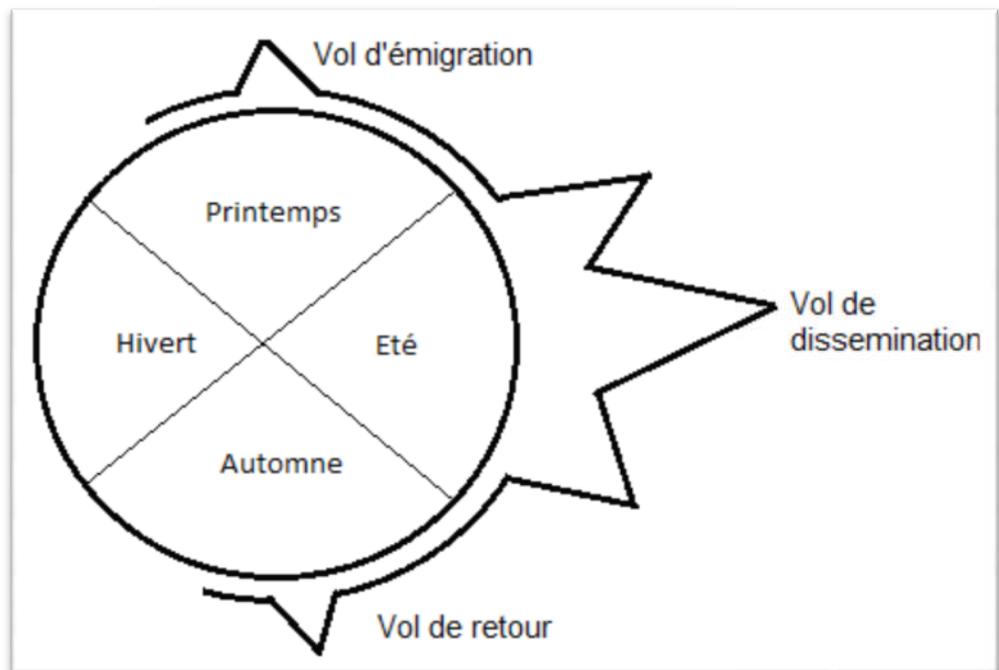
Au cours de l'année plusieurs générations polymorphes apparaissent. De l'œuf d'hiver naît une fondatrice qui engendre des fondatrices aptère et par fois ailées. Selon les espèces nous avons deux cas :

- **Espèces monoéciques** : Les générations de fondatrices aptère et ailées se développent sur la même hôte que celui sur lequel la fondatrice a évolué, les fondatrices peuvent coloniser d'autres plantes de la même espèce [68].

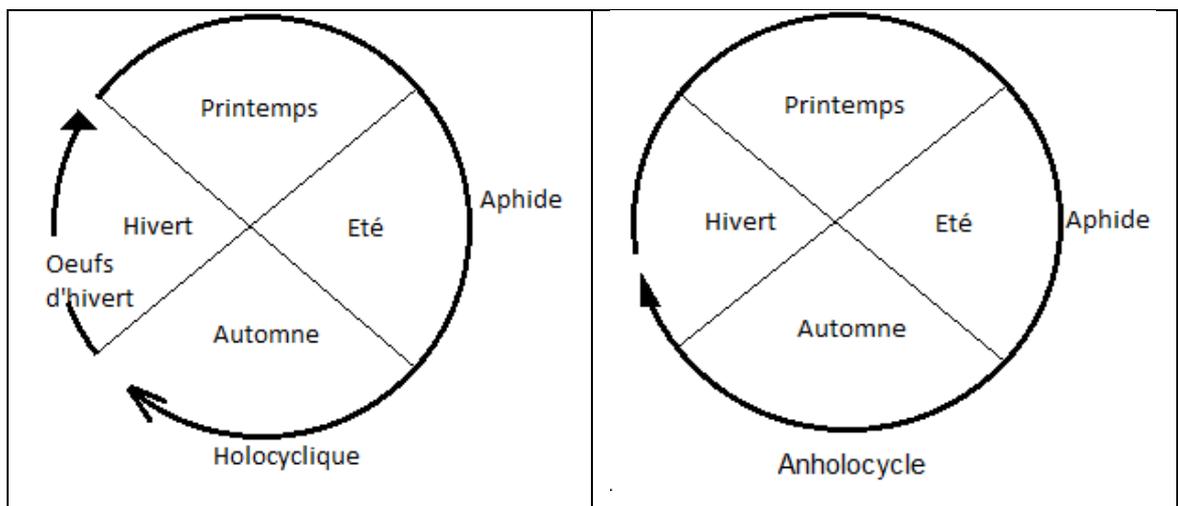
- **Espèces doéciques** : Les fondatrices ailées ne peuvent se reproduire sur la plante hôte sur laquelle elles sont nées ou même sur plante d'espèces voisines ou apparentées. Elles émigrent alors sur des espèces végétales très différentes de celle sur laquelle l'œuf fécondé a été pondu.
- **Les espèces holocycliques** : La parthénogenèse cyclique est le mode de reproduction général des pucerons (APPENDICES H1). Le cycle annuel complet comporte une génération sexuée, suivie de nombreuses générations parthénogénétiques d'où chaque femelle donne naissance à 50 à 70 larves qui se développent sur la face inférieure des feuilles. On peut les trouver aussi sur les pousses et sur les bourgeons à fleurs (Figure 2.2), peuvent présenter une alternance de plantes hôtes :
  - ✓ L'hôte primaire est celui sur lequel a lieu la reproduction sexuée ;
  - ✓ L'hôte secondaire abrite les générations parthénogénétiques [66].
- **Les espèces anholocycliques** : Ces espèces ont perdu totalement ou partiellement la possibilité de se reproduire par la voie sexuée (Figure 2.2). Elles se multiplient parthénogénétiquement durant toute l'année [56].

Sous les climats tempérés, les pucerons ont presque tous gardé la possibilité d'effectuer un cycle biologique complet avec une phase de reproduction sexuée. La température optimum de développement se situe entre 20°C et 25°C. Les basses températures hivernales et surtout les chaleurs de l'été (supérieur à 30°C) ralentissent le développement des individus [62].

Selon HOFFMAN [66], la reproduction sexuée a lieu à l'automne et aboutit à la formation d'un œuf d'hiver diapausant [67]. Au printemps, émerge une femelle fondatrice dont l'éclosion coïncide avec le bourgeonnement de l'hôte primaire, elle se développe en 6-8 jours. La fondatrice engendre par parthénogenèse une ou plusieurs générations de femelles virginipares aptères. Le potentiel de reproduction dépend plutôt de l'abondance de sève.



**Figure 2.1.** Différents types de vols se succédant au cours d'un cycle évolutif [68 ; 69]



**Figure 2.2.** Cycle holocyclique et anholocyclique chez le puceron [68 ; 69]

Les virginipares ailées sont produites au cours du printemps, au moment du départ de l'hôte primaire vers l'hôte secondaire où elles donnent naissance à de nouvelles infestations. La fréquence de vol est en corrélation avec les précipitations. Sur l'hôte secondaire, les virginipares forment une colonie d'aptères qui se multiplient rapidement grâce à une fécondité élevée. Des virginipares ailées apparaissent à partir d'une certaine densité de population,

disséminent à plus ou moins grande distance la population vers de nouveaux habitats, sur lesquels elles produisent à nouveau des générations de virginipares aptères.

A la fin de l'été, les virginipares donnent naissance à des sexupares qui vont engendrer soit des mâles ailés, soit des femelles gynopares ailés qui vont migrer vers l'hôte primaire, pour produire les femelles sexuées ovipares avec les quels vont s'accoupler les mâles.

Sur les citrus, la contamination est assurée par les ailés qui proviennent des différents hôtes présents dans le verger et dans son environnement (*Aphis gossypii* et *Aphis citricola*) ou d'autres arbres de Citrus. La reproduction est exclusivement parthénogénétique sur toute l'année par parthénogenèse et viviparité [70].

Dans les vergers agrumicoles, les premières colonies s'observent au cours du mois de mars. Selon les régions, elles se multiplient plus ou moins activement pendant le printemps en envahissant les jeunes pousses et même les fleurs. Les feuilles sont parfois fortement enroulées sous l'action des piqûres des pucerons.

*Aphis spiraecola* et *Aphis gossypii* se manifestent, en plus, par l'excrétion d'un abondant miellat. À partir de juin, on note une réduction des populations, probablement à cause des températures élevées de l'été. Une reconstitution progressive des colonies Aphidiennes est constatée en automne. Celles-ci disparaissent des vergers en hiver [70].

#### 2.3.4. Nourriture et sécrétion de miellat

Les pucerons se nourrissent exclusivement de sève phloémienne. Les principaux composés azotés du phloème sont des acides aminés libres. Parmi les on trouve l'aspartate, le glutamate, l'asparagine et la glutamine qui sont des acides aminés non essentiels, c'est-à-dire que le puceron peut les synthétiser [71].

A l'inverse, les acides aminés essentiels sont souvent très rares. Ils sont au nombre de neuf : (l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane et la valine). Le phloème contient également des substances inorganiques (potassium, phosphate et micronutriments) en quantité relativement abondante, de l'ordre de 1 à 5 g.L<sup>-1</sup>.

En revanche, les lipides et les stérols sont quasiment absents de ce milieu [71 ; 72]. Pour absorber les nutriments présents en très faible concentration, le puceron est obligé d'absorber des quantités très importantes de sève. Il doit donc évacuer le sucre excédentaire de son tube digestif sous peine de se vider de son eau par effet d'osmolarité [73].

En effet, la sève phloémienne possède une concentration en saccharose très élevée. Les pucerons ingèrent ce sucre à des taux bien supérieurs à leurs propres besoins en carbone et de fortes concentrations de saccharose non assimilé sont éliminées dans le miellat [73 ; 74 ; 75] ont montré que l'osmorégulation est contrôlée par le puceron hôte. Plus précisément, ce contrôle passe par l'activité de l' $\alpha$ -glucosidase du tube digestif. A faible concentration de glucose, cette enzyme hydrolyse le saccharose pour former du glucose et du fructose.

Lorsque la pression osmotique augmente, l'enzyme polymérise des molécules de sucres (glucose et saccharose) pour former des oligosaccharides. Cette production a pour effet de diminuer la pression osmotique du tube digestif et les oligosaccharides sont ensuite excrétés dans le miellat. L'osmorégulation est très efficace chez les pucerons puisqu'il a été montré que le miellat est excrété à une pression osmotique à peu près équivalente à celle de l'hémolymphe.

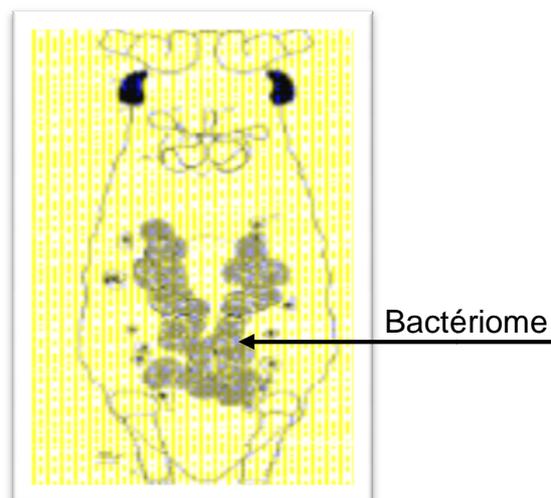
Cette régulation ne fait pas intervenir la bactérie symbiotique *Buchnera*. Néanmoins, il a été montré une sensibilité un peu plus importante à un choc osmotique pour des pucerons aposymbiotiques par rapport à des pucerons symbiotiques. Le rôle de *Buchnera* dans ce mécanisme de régulation de la

pression osmotique serait indirect, il consisterait à augmenter l'assimilation du glucose à cause de la consommation bactérienne [76].

#### 2.3.4.1. Symbiose de puceron avec les bactéries

Tous les groupes d'insectes se nourrissant de sève comme seule ou principale source de nourriture sont dépendants de microorganismes symbiotiques pour leur développement et leur reproduction. La bactérie *Buchnera aphidicola* a été découverte par Buchner en (1965). Elle est localisée dans le cytoplasme de cellules spécialisées, appelées bactériocytes. On trouve des bactériocytes dans la cavité interne du puceron ; ils sont plus ou moins associés entre eux pour former un organe, le bactériome (figure 2.3) Des bactériocytes sont également présents à l'intérieur des embryons de pucerons.

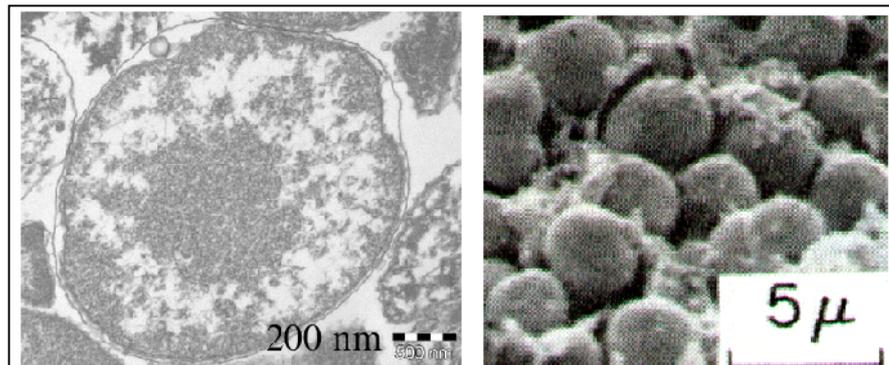
Le passage de *Buchnera* d'une génération à l'autre nécessite une phase de réinfection de l'embryon à un stade très précoce de son développement. Ce phénomène est mal connu [75 ; 77 et 78 ; 79]. Les bactéries ne gisent pas librement dans le cytoplasme hôte, elles sont entourées d'une membrane de type eucaryote appelée symbiosome (figure 2.4) [80].



**Figure 2.3.** Coupe schématique d'un puceron (*Myzus persicae*) avec le chapelet de bactériocytes qui forme un bactériome [81].

La concentration des *Buchnera* dans un puceron est d'environ 107 cellules par mg de puceron frais [82]. *Buchnera* est accompagnée, chez de nombreuses espèces de pucerons, par d'autres bactéries symbiotiques, dites endocytobiotés « secondaires ». Ces dernières sont de plusieurs types et n'infectent pas toutes les populations de pucerons d'une même espèce. Elles appartiennent toutes au groupe des Entérobactériacées, leur rôle physiologique est mal connu et a longtemps été négligé [83] et [84].

L'équipe japonaise du docteur FUKATSU a beaucoup travaillé sur ces bactéries secondaires, elle a montré notamment qu'il pouvait être possible d'éliminer *Buchnera*, et que les bactéries secondaires restauraient une part de la fitness (croissance et fertilité) du puceron [85 ; 86 ; 87 ; 88]. *Wolbachia* et des *Rickettsia* ont été trouvées dans des souches naturelles des pucerons du pois et du cèdre [76 ; 89].



**Figure 2.4 :** *Buchnera* vue au microscope électronique à transmission (à gauche), le symbiosome est bien visible. Vue en balayage à droite [76].

#### 2.4. Les principales espèces Aphidiennes des agrumes

Les pucerons se caractérisent par leurs apparitions massives sous formes de colonies denses et serrées. Ils sont localisés le plus souvent sur le feuillage et les jeunes pousses, leurs piqûres provoquent un enroulement et un recroquevillèrent de la croissance des jeunes rameaux [90].

AROUN [57] a recensé sept espèces de pucerons dans les vergers d'agrumes de la Mitidja il s'agit de: *Toxoptera aurantii* BOYE DE FONSCOLOMB ; *Aphis citricola* VANDER GOOT ; *Aphis gossypii* GLOVER ; *Aphis craccivora* KOCH ; *Myzus persicae* SULZER ; *Macrosiphumu euphorbiae* THOMAS ; et *Brachycandus helichrysi* KLTB. Les deux premières espèces comptant parmi les *Aphides* les plus abondants et les plus nuisibles dans les vergers agrumicoles de la Mitidja.

Dans la région d'Oued-Aïssi BENOUFELLA-KITOUS [55] a dénombré vingt six espèces d'Aphides dans le tableau suivant :

Sous-famille	Tribus	Genre	Espèces
Aphidinae	Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>A.citricola, A.craccivora, A.fabae, A.gossypii, A.idaei, A.nerii</i>
		<i>Hyalopterus</i>	<i>H.pruni</i>
		<i>Rhopalosiphum</i> <i>Toxoptera</i>	<i>R. padi</i> et <i>R.midis</i> <i>T. aurantii</i>
	Macrosiphini	<i>Aulacorthum</i>	<i>A.solani</i>
		<i>Brachycaudus</i>	<i>B.cardui, B. helichrysi</i>
		<i>Brevicoryne</i>	<i>B.brassica</i>
		<i>Disaphisn</i>	<i>D.plantaginea</i>
		<i>Hyadaphis</i>	<i>H.coriandri, H.foeniculi</i>
		<i>Hyperomyzus</i>	<i>H.lactuae</i>
		<i>Lipaphis</i>	<i>L.erysimi</i>
Chaitophorinae	Atheroidini	<i>Macrosiphum</i>	<i>M.euphorbiae, M.rosae</i>
		<i>Metopolophium</i>	<i>M.dirhodum</i>
		<i>Myzus</i>	<i>M.persicae</i>
		<i>Sitobion</i>	<i>S.avenae</i>
Chaitophorinae	Atheroidini	<i>Sipha</i>	<i>S.maydis</i>
Myzocallidinae	Myzocallidini	<i>Myzocallis</i>	<i>M.komareki</i>

**Tableau 2.1.** Espèces de puceron de la région d'Oued-Aïssi [55].

Nous allons présenter les espèces *Toxoptera aurantii* BOYE DE FONSCOLOMB, 1841; *Aphis citricola* VANDER GOOT, 1912; *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 qui sont parmi les *Aphides* les plus abondants et les plus nuisibles dans les vergers agrumicoles de la Mitidja et Oued-Aïssi.

#### 2.4.1. *Toxoptera aurantii*

Selon BALACHOWSKY [61] et REBOUR [10], *Toxoptera aurantii* appelé communément puceron noir des *citrus*, il est de couleur et ptérostigma noir et la nervure médiane bifurquée une seule fois, chez les ailés. Au niveau des antennes, le troisième article porte 6 sensorias secondaires. Les cornicules sont plus longues que la cauda qui porte 12 soies caudales. Chez les virginipares aptères, les antennes sont formées de 6 articles dont le troisième est plus long que le quatrième. La partie basale du troisième, du quatrième et du cinquième, ainsi que la partie apicale du sixième article, appelé processus terminalis est plus claire que le reste de l'antenne (APPENDICES G2). La cauda est digitiforme et porte 18 soies caudales. A proximité des cornicules, il y a des sclérites post-corniculaires à aspect très réticulé, bien caractéristique de l'espèce [70].

En Algérie cette espèce est rencontrée sur agrumes et d'autres plantes ornementales [75 ; 60]. Au Maroc, cette espèce n'a été observée, jusqu'à présent, que sur Citrus, [70] ; CHAPOT et DELUCCHI, [91] signalent leur polyphagie sur un grand nombre de plantes économiquement importantes.

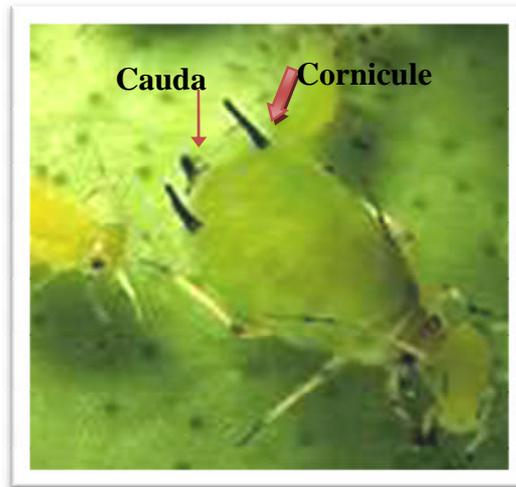
#### 2.4.2. *Aphis citricola* V.D.G. = *Aphis spiraecola* Patch. 1914

Ce puceron est reconnaissable par des cornicules et une cauda noires Cette espèce est peu polyphage. En plus des Agrumes, l'espèce a été trouvée sur poirier et aussi sur plantes ornementales (*Cotoneaster pyranantha*, *Jacaranda acutifolia*) [70] (Figure 2.5).

#### 2.4.3. *Aphis gossypii* Glov. (1877)

Cette espèce est de teinte variable, (verdâtre et parfois rougeâtre à brunâtre du jaune pâle au vert très foncé) a une taille de 0,9 à 2,0 mm. Le corps est arrondi, les tubercules antennaires sont réduits ou absents ; les cornicules sont courtes et noires foncées sur toute la longueur et la cauda est effilée

portant deux à quatre paires de soies latérales. Résistant très bien aux chaleurs estivales, ce puceron peut développer près d'une soixantaine de générations par an [70] (Figure 2.6).



**Figure 2.5 :** Femelle fondatrigène aptère d'*Aphis spiraecola* [32 et 70, modifier].



Adulte ailé

Femelle fondatrigène

**Figure 2.6.** Adulte ailé et femelle d'*Aphis gossypii* [70].

Cette espèce est polyphage. Au Maroc, elle est très nuisible sur cucurbitacées (Melons, pastèques, courges, concombres etc.), elle attaque aussi diverses plantes ornementales et spontanées. Ce puceron est fréquent également sur les agrumes et considéré, comme vecteur, entre autres, du virus de la Tristeza des agrumes [70].

## 2.5. Les facteurs de croissance et de régression des populations

Les facteurs biotiques et abiotiques agissent sur les populations de puceron, on va donner quelques exemples sur ces derniers.

### 2.5.1. Les facteurs biotiques

#### 2.5.1.1. Les facteurs intraspécifiques

Les pucerons peuvent réguler eux-mêmes leurs populations par des mécanismes intraspécifiques de deux ordres [92]:

- Formation d'ailés, sous l'action de l'effet de groupe et-ou une diminution de la qualité nutritionnelle de la sève. Le départ de ces ailés entraîne dans l'immédiat une régression naturelle des populations du fait d'une production globale plus réduite de nouvelles larves.
- Modulation du poids, sous l'effet direct de comportements agrégatif intraspécifiques et l'effet indirect de modification de la nourriture par ces prélèvements de sève, ceux-ci entraînent la modulation de la fécondité des adultes.

#### 2.5.1.2. La compétition

De nombreux cas de compétition entre pucerons et divers organismes ont été signalés. Ainsi il a été démontré que sur céréales, Le puceron *Rhopalosiphum padi* élimine peu à peu toutes les autres espèces : *Sitobion graminum*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum* WALKER, Lorsque les quatre espèces sont élevées en mélange sur de jeunes plantules, en nombre limité et en milieu fermé [93].

HERMOSO de MENDOZA et MORENO [93] ont constaté que *Aphis gossypii* GLOVER, 1987 domine généralement *Aphis citricola* VANDER GOOT, 1912 sur *Citrus* Aussi TAXAMI et ALLEN ont constaté une compétition entre *A.gossypii* et *Macrosiphniella sonborni* (Gillette) sur chrysanthème, conduisant à la production d'insectes de plus petite taille et de moindre fécondité par suite d'une limitation des ressources [93].

### 2.5.1.3. Ennemis naturels

Parmi les facteurs biotiques exerçant une certaine limitation des populations de pucerons, ce sont les insectes auxiliaires qui jouent le rôle le plus évident, mais l'efficacité de ces derniers est variable d'une saison à l'autre, d'une année et d'une région à l'autre [57].

En général, les prédateurs et les parasites n'ont d'influence que s'ils sont suffisamment nombreux au début de la multiplication [92]. DEGUINE et LECLANT [93], distinguent trois catégories d'ennemis naturels :

#### 2.5.1.3.1. Les prédateurs

Les prédateurs sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, attaquant d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie [57].

Les pucerons font l'objet d'une prédation par des groupes très divers. Les plus connus sont les coléoptères Coccinellidae, les diptères Syrphidae et Cecidomyidae, ainsi que les névroptères Chrysophidae, Hemerobidae et Miridae et enfin les hétéroptères Anthocoridae [95].

#### A. Ordre des coléoptères

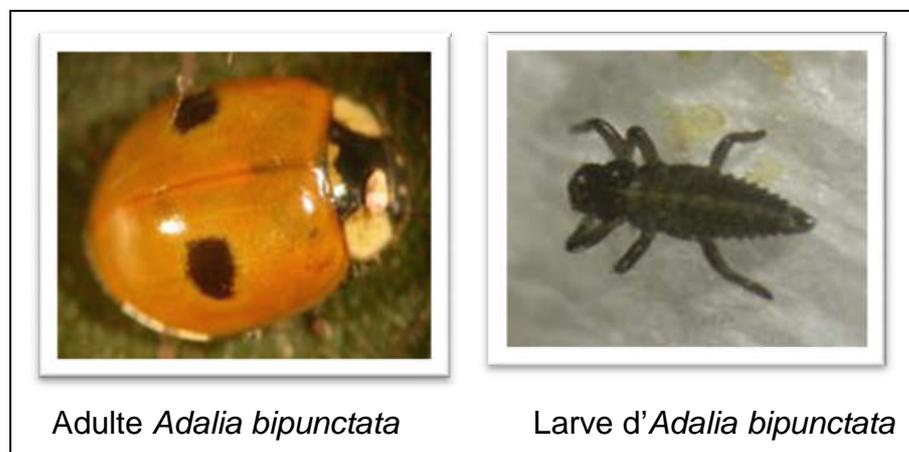
##### ✓ Les Coccinellidae

Parmi les coléoptères, les coccinelles, larves et adultes jouent un rôle important dans la décimation des colonies de pucerons [37]. Cette famille renferme plus de 3000 espèces réparties dans le monde entier. et environ 90% des espèces recensées jouent un rôle indiscutable dans la réduction des populations naturelles d'Homoptères [96] et [97].

Selon CHIA CHU et SHUI CHEN [98] la voracité des coccinelles diffère selon les espèces de ces derniers et de la proie. Ainsi *Pullus sp* L. peut consommer durant son développement larvaire entre 164 et 194 individus de

*Myzus persicae* en 8 jours et entre 178 et 219 individus d'*A. gossipii* en 7 à 8 jours, alors que pour *Coccinella septempunctata*, une larve de cette espèce peut consommer de 469 à 725 individus de *M.persicae* en 17 à 19 jours. La coccinelle *Adalia bipunctata* (Figure2 .7) possède quatre stades larvaires particulièrement voraces qui peuvent consommer jusqu'à 60 œufs par jour. Les adultes consomment également des pucerons est polyphage, c'est-à-dire qu'elle mange différentes espèces de pucerons [64 ; 99 ; 100].

La durée de développement dépend des conditions ambiantes, température et photopériode en particulier. Lorsque les conditions sont favorables, le cycle entre l'oeuf est l'adulte dure environ 15 jours (à 20°C). Elle est plus efficace lorsque la luminosité est importante et lorsque la température atteint 12 à 13°C [64 ; 99 ; 100]. La voracité des coccinelles est plus importante à l'état d'imago et durant les derniers stades larvaires [63]. Une larve âgée de coccinelle peut consommer 100 à 150 pucerons par jour [93]. D'après SAHRAOUI [101], la plupart des coccinelles aphidiphages, s'alimentent de plusieurs espèces Aphidiennes mais avec une certaine préférence.



**Figure 2.7.** Prédateur de puceron, coccinelle *Adalia bipunctata* [64 ; 99 ; 100].

Ordre des diptères.

- ✓ Les Syrphidae

Selon GRASSE [63], les diptères Syrphidae sont floricoles à l'état adulte, par contre à l'état larvaire ils constituent de redoutables prédateurs de pucerons. Ils comptent, avec les coccinelles, parmi les principaux ennemis naturels de pucerons. La fécondité totale des femelles est de l'ordre de 500 à 1000 œufs (et chaque larve peut consommer de 400 à 700 pucerons au cours de sa vie qui dure de 8 à 15 jours [64 ; 102]. Dès leur naissance, les larves se nourrissent de pucerons, elles perforent la cuticule de l'Aphide et absorbent entièrement le contenu du corps de leur proie [65].

✓ Les Cecidomyiidae

Les Cecidomyiidae sont également des diptères réputés comme ayant des larves aphidiphages. En effet BORNE, cité par [63] compte environ 50 espèces se nourrissent de pucerons, une larve de cécidomyie peut détruire environ 20 Aphides pendant son développement RABASSE [69].

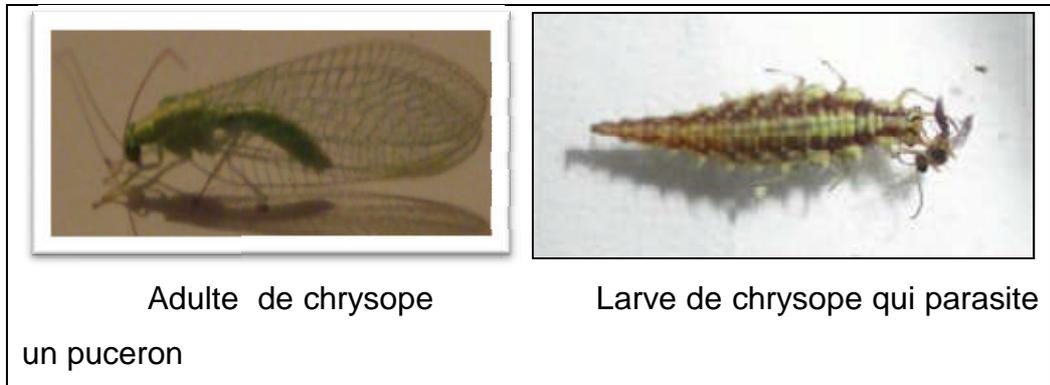
L'espèce *Aphidoletes aphidimyza* est un prédateur important des pucerons [103]. La plupart des œufs sont pondus pendant les 2 à 4 premiers jours du stade adulte. Ils sont déposés près des pucerons. Dès l'éclosion, les larves recherchent et prédatent des pucerons [64 ; 99 ; 100]. Les larves se métamorphosent dans le sol (à 1 cm de profondeur) (Figure 2.8). Le puceron tué pend par son rostre à la feuille puis il prend une couleur marron ou noire avant de se décomposer. Les adultes se nourrissent de miellat [64 ; 99 ; 100].



**Figure 2.8.** Larve d'*Aphidoletes aphidimyza* (névroptères) [64 ; 99 ; 100].

✓ Les Chrysopida

Les chrysopes sont des insectes qui agissent sur la régulation de beaucoup d'arthropodes ravageurs des cultures et des milieux anthropisés (Figure 2.9).



**Figure 2.9.** Adulte et larve de *Chrysoperla carnea* [64 ; 99 ; 100].

Les larves de chrysopes sont le plus souvent très voraces, ce qui se traduit par une consommation alimentaire élevée et donc un important effet prédateur. En effet une larve de *Chrysoperla carnea* Stephens consomme 300 à 400 individus d'*Aphis craccivora* KOCH [104]. Les espèces de chrysopes aphidiphages sont : *C. carnea* Stephens et *C. chrysoperla* LINNE [37]

✓ Les Hemerobidae

Parmi les névroptères, les hémérobiides sont également des prédateurs de pucerons. Un seul individu d'hémérobe peut consommer durant sa vie larvaire entre 75 et 250 Aphides [65]. Les larves piquent leurs proies et en aspirent le contenu. Les espèces d'hémérobites aphidiphages citées dans les travaux de BIGLER [105 cité par 37] sont : *Hemerobius humli* Linné et *Borionya subnebulosa* Stephens.

B. Ordre des hétéroptères

✓ Les Anthocoridae

Les anthocorides jouent un rôle important dans le contrôle des pucerons de la luzerne, pour le genre *Anthocoris*, la consommation larvaire totale est de l'ordre de 100 larves de premier stade de pucerons et que la consommation

imaginale journalière des femelles du même genre se situe autour de 10 pucerons [106].

### C. Autres prédateurs

Parmi les prédateurs d'Aphides, il convient encore de citer les acariens tels que *Allothrobium sp* et *Rhyncholophus sp*, les araignées, les odonates, les orthoptères, les thysanoptères, les lépidoptères tels que les larves de lycaenides et pyralicides, les reptiles et les oiseaux [107].

GRASSE [63] a cité également quelques genres d'hyménoptères à espèces prédatrices d'Aphides, ce sont des sphérides approvisionnant leurs nids avec les pucerons : *Pemphredon*, *Diodoutus*, etc...

#### 2.5.1.3.2. Les parasitoïdes

Les parasites vivent aux dépend d'un nombre très limité ou même un seul individu hôte. Ils sont en fait des parasitoïdes, puisqu'ils tuent l'individu hôte qu'ils colonisent. Ce sont des parasites protéliens car seul le stade larvaire se développe aux dépens de l'hôte. Les imagos sont le plus souvent floricoles [108].

Parmi Les parasitoïdes on peut citer les *Aphidius* qui sont des petites guêpes de couleur noire de quelques millimètres (4 à 5 mm). *Aphidius sp* est actif à partir de 12°C. *A.colemani* peut parasiter 40 espèces de pucerons dont *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*, notamment l'espèce *A.ervi* parasite *Macrosiphum euphorbiae* et *Aulacorthum solani* [64 ; 99 ; 100].

Le mode d'action des parasitoïdes passent par les étapes suivantes :

- 1- La femelle pond un œuf dans le corps du puceron,
- 2- Le développement de la larve passe quatre stades (deux semaines), qui se déroulent dans le corps du puceron. Le puceron parasité est appelé momie : il se fige, gonfle et prend une couleur jaune doré (Figure 2.10),
- 3- Le parasite quitte la momie par un trou de sortie,
- 4- Les pucerons parasités ne meurent pas tout de suite. Ils ne mangent plus et ne sécrètent plus de miellat. Mais, ils peuvent encore

transmettre des maladies virales jusqu'à l'éclosion de l'oeuf de l'hyménoptère [64 ; 99 ; 100].



**Figure 2.10.** Puceron parasité par un *Aphidius sp* [64 ; 99 ; 100].

## 2.5.2. Les facteurs abiotiques

### 2.5.2.1. La température

Le facteur température influe sur la durée de développement, la fécondité et la longévité de puceron [66]. Ainsi, à la température 24°C, le développement larvaire est optimal [109], chez *T.aurantii* une génération évolue en une semaine et un adulte peut engendrer jusqu'à 50 ou 60 [29]. Pour *F.fabae*, celle-ci est de 80 larves à 19,5°C et 85 à 105 larves à 20°C [57].

Des températures extrêmes peuvent être un facteur létal important; ceci est très net à 30°C, températures à laquelle aucun puceron n'émet plus de larve viable et à laquelle sa propre survie est minimale. Le froid constitue aussi un facteur limitant [55]. La survie au froid et à la chaleur dépend par ailleurs de la durée d'exposition. Ainsi, il a été montré que la plupart des espèces cessent de voler la nuit [92].

Le poids des adultes décroît en général, d'autant plus que les températures d'élevage sont élevées ce qui est très important car la fécondité des pucerons est très liée à leur poids. La température joue un rôle dans la

détermination de l'envol des ailés, celui-ci a lieu quand la température est comprise entre 15 et 30°C [110].

#### 2.5.2.2. L'humidité

Une humidité relative de l'air peut faciliter ou inhiber le vol des ailés, les vols sont fréquents pour une humidité inférieure à 75%. Une humidité relative de l'air supérieure à 85% et une température basse, inhibent le vol des formes ailées et favorisent le développement des champignons Entomophthorales [111].

#### 2.5.2.3. Les précipitations

Les pluies interviennent par leur durée, intensité et le moment où elles se produisent, en empêchant ou non le vol. Une pluie abondante agit directement sur les pucerons empêchant leur vol ou encore en délogeant les aptères des feuilles sur lesquelles ils se trouvent, surtout pour les espèces de grande taille telle que *Macrosiphum euphorbiae*. Par contre une pluie fine, de faible intensité, n'empêche pas le vol des ailés, mais elle agit indirectement en favorisant l'apparition des mycoses entomophthorales [93].

Les pluies violentes entraînent la mort d'un grand nombre d'individus par noyade, à la suite de lessivage des colonies sur les plantes [111].

#### 2.5.2.4. Le vent

La vitesse et la direction de vent déterminent les aptitudes des pucerons qu'ont il se déplacer à plus ou moins grande distance et à contaminer les parcelles [93].

Si le vent souffle très fort, il peut modifier la distribution verticale et horizontale des individus sur les plantes et ceci en expulsant les formes les plus instables [110].

#### 2.5.2.5. La durée d'insolation

La durée d'insolation favorise les possibilités d'envol des pucerons et donc indirectement la contamination des cultures [55]. Il a été montré que pour un temps ensoleillé, les pucerons volent plus activement que pour un temps nuageux par exemple le puceron *Brevicoryne brassicae* s'envole 43 fois par minute par temps ensoleillé, 11 fois par temps nuageux. La plus part des espèces cessent de voler la nuit [93 ; 110].

### 2.6. Dégâts des Aphides

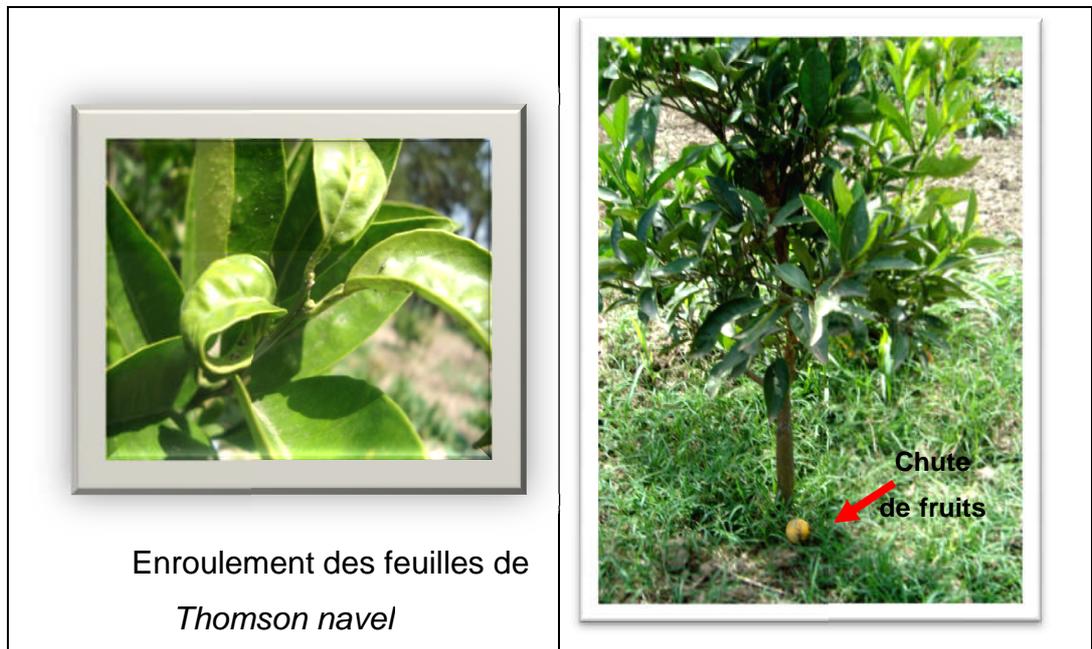
Les dommages causés aux cultures par les pucerons sont répartis en deux catégories, les dégâts directs et dégâts indirects [109].

#### 2.6.1. Dégâts directs

Les pucerons sont phytophages. Leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylets perforants. Au fur et à mesure qu'il pique la plante et enfonce ses stylets, le puceron émet une salive qui durcit en formant un fourreau. Ce mode de nutrition peut entraîner au niveau de la plante un affaiblissement par perte directe de sève élaborée [62], éventuellement des déformations de types variés sur les feuilles et les rameaux [64], ces déformations se résument en l'enroulement et la crispation des jeunes feuilles et par la suite, la réduction du développement des pousses. En plus des réactions phytotoxiques induites par la salive, les pucerons peuvent entraîner la chute des fleurs et des jeunes fruits (Figure 2.11) [70].

Les dégâts de *Toxoptera aurantii* sont signalés surtout sur les jeunes feuilles. Les boutons floraux, les fleurs, les jeunes fruits, ainsi que sur les feuilles des rejets des branches et du tronc de l'arbre. Ces attaques provoquent l'enroulement des feuilles, l'avortement et la chute des fleurs. L'intensité des attaques varie en fonction de la plante-hôte. Ainsi, d'après AROUN [57], les

attaques de *Toxoptera aurantii* sont plus graves sur clémentinier que sur oranger.



**Figure 2.11.** Dégâts de puceron sur l'Oranger (Personnelle, 2010).

### 2.6.2. Dégâts indirects

La nuisibilité des pucerons s'exerce également de façon indirecte et peut être répartie en deux types [55] :

#### 2.6.2.1. Rejet de Miellat et apparition de fumagine

Les pucerons ingèrent une très grande quantité de sève pour subvenir à leurs besoins en protéines. Le produit de la digestion, encore très riche en sucres est excrété par l'anus, c'est le miellat qui attire les fourmis [64] (Figure 2.12). Des champignons agents de fumagine se développent sur ce substrat et entravent la respiration de la plante et son assimilation chlorophyllienne [62].



**Figure 2.12.** La sécrétion de miellat qui attire la fourmi [112].

#### 2.6.2.2. Transmission des virus

Les pucerons occupent un rôle de premier plan dans la dissémination des maladies à virus. Ils sont susceptibles de transmettre un nombre important de virus [64 ; 109]. La recherche active de la plante-hôte par les pucerons ailés favorise également la dissémination des virus.

Le risque potentiel majeur surtout par les pucerons *Toxoptera aurantii* et *Aphis spiraecola* ; pour les pays méditerranéens vient de leur capacité vectrice du citrus *tristeza closterovirus*, plus élevée que celle des espèces indigènes [113].

##### 2.6.2.2.1. Mode de transmission des virus phytopathogènes chez les pucerons

C'est la prise de nourriture qui occasionne l'acquisition et la transmission des virus. La durée de rétention par le vecteur a constitué pendant longtemps la caractéristique essentielle des virus phytopathogènes. Ils sont donc qualifiés de non-persistant, de persistant et semi-persistant aux propriétés intermédiaires [93].

Les principales phases d'un cycle de transmission et les principales propriétés des virus transmis par les Aphides sont indiquées dans le tableau 2.2 et (APPENDICE I1).

Acquisition	Le vecteur se charge en virus dans une plante malade.
Latence	Laps de temps qui s'écoule entre l'acquisition et le moment précis où le vecteur sera apte à infecter une plante saine. Il deviendra alors infectieux. La latence concerne le vecteur.
Rétention	Laps de temps durant lequel le vecteur demeure infectieux après un (repas) contaminant.
Inoculation	Le vecteur infectieux introduit le virus dans la plante.
Transmission	Ensemble des événements qui commence à l'acquisition du virus par le vecteur dans une plante malade et se termine à l'inoculation du pathogène dans une plante saine.
Incubation	Laps de temps qui s'écoule entre l'inoculation et l'extériorisation des symptômes sur la plante

**Tableau 2.2** : Principales phases d'un cycle de transmission [109].

Les modes de transmission des virus par les Aphides sont regroupés par LAPIERRE [114] en quatre groupes :

A. Les virus non circulants

- ✓ **Les virus de style ou non persistants** : Ces virus sont acquis dans les cellules épidermiques, en général très riches en particules. Ils sont acquis au cours de piqûres brèves d'une durée comprise entre quinze et soixante secondes. Ces virus peuvent être transmis immédiatement après leur acquisition sans qu'une période de latence soit nécessaire. La persistance du virus dans l'insecte ne dépasse pas en général quelques heures [93].
- ✓ **Les virus semi-persistants**: Ces virus ne peuvent être acquis au cours des piqûres brèves Ils sont localisés au mésophylle plus ou moins profond et présentent une persistance de 3 à 4 jours dans l'insecte Chez

ces virus, il ne peut y avoir transmission transtadiale et la période de latence est absente [93].

#### B. Les virus circulants

- ✓ **Les virus circulants non multipliant:** Ces virus ont une latence de quelques heures qui correspond au temps nécessaire au déplacement des particules qui doivent gagner les glandes salivaires. Cette latence mais aussi la persistance sont dépendantes de la durée du temps d'acquisition. Après 24 heures d'acquisition, le puceron se trouve dans les meilleures conditions pour une bonne transmission mais quelques heures d'acquisition permettent une capacité de transmission se maintenant une dizaine de jours mais avec des taux d'efficacité relativement faible [114].
- ✓ **Les virus circulants multipliant :** Une longue latence (5 à 15 jours) est nécessaire avant que toute transmission soit possible. Cette latence correspond en particulier à la multiplication virale. Dans ce cas, les insectes restent virulifères toute leur vie même si l'efficacité de la transmission diminue au cours du vieillissement [114].

#### 2.7. Moyens de lutte contre puceron

Une population de puceron peut doubler tous les deux jours [115], et souvent elle est favorisée par la destruction sélective de leurs ennemis naturels (hyménoptères) [116].

Donc les mesures de lutte sont destinées à prévenir les dégâts sur les fruits et sur les jeunes pousses, et en particulier à empêcher la formation d'individus ailés, qui disséminent les virus [117].

### 2.7.1. Moyens culturels

La taille sert à l'élimination des foyers d'hivernation des ravageurs, se trouvant sur rameaux, branches et feuilles. En effet, elle permet d'éviter la création d'un microclimat favorable à la population des pucerons [55].

Le broyage des troncs et la pose d'un badigeon à l'argile pendant l'hiver, diminue les risques d'attaque massive, mais pour empêcher les fourmis de provoquer l'extension rapide des colonies, la pose d'un manchon contenant un répulsif sur le tronc des arbres permettra une bonne protection.

Aussi le labour augmente la résistance de la plante. En effet, une déficience dans l'aération des racines accroît le niveau des acides aminés des feuilles par conséquent la pullulation du ravageur, en l'occurrence les pucerons [118].

Il est utile de penser à la destruction des mauvaises herbes. Ces dernières servent de refuge à l'espèce en hiver et en été [32].

### 2.7.2. La lutte biologique

Les conditions climatiques défavorables et les ennemis naturels contribuent à la limitation naturelle des populations de pucerons. Le puceron possède plusieurs prédateurs naturels très performants comme :

- Les coccinelles : une coccinelle adulte mange de 50 à 60 pucerons par jour, elles jouent un rôle très important dans la Décimation des colonies des pucerons, 65% des coccinelles sont aphidiphages, Elles attaquent les pucerons au moment de leur plein développement. Au printemps les coccinelles aphidiphages (*Coccinella septempunctata* (L)) déposent fréquemment leurs œufs à proximité immédiate d'une colonie des pucerons.
- Les chrysopes : une larve de chrysope mange 500 pucerons sur 15 à 20 jours ;

- Syrphes : une larve de syrpe en consomme 400 à 700 individus sur 10 à 20 jours. Mais ces prédateurs ne se reproduisent qu'à partir du moment où les populations Aphidiennes sont suffisamment élevées, d'où l'intérêt de faire des élevages et lâchers de ces auxiliaires.

De même parmi les parasites il existe de petites Hyménoptères appartenant à deux familles, à celle des *Aphidiidae* et des *Aphelinidae* dont les femelles pondent à l'intérieur des pucerons, le développement larvaire s'effectue et dépend de l'hémolymphe et de différents tissus et organes de l'Aphide.

En Mitidja, AROUN [57], a trouvé 7 espèces de parasites appartenant à la famille des *Aphidiidae* dans les colonies de *T.aurantii* qui sont : *Aphidius matricariae* ; *Lysiphlebus ambiguus* ; *Lipolescis gracilis* ; *Praon sp* ; *Trioscys sp* ; *Ephedrus sp* et *Trioscys angelicae*. Les deux dernières espèces sont spécifiques à *T. aurantii* tandis que les autres en plus de *T. aurantii* ils sont observés sur *Aphis citricola* et *Myzus persicae*. Tous les *Aphidiidae* sont à l'état larvaire des endoparasites solitaires de pucerons. Ils exercent sur la multiplication de ces derniers une action limitante importante [98].

### 2.7. 3. Moyens chimiques

Les applications des traitements phytosanitaires doivent être effectuées très tôt, dès l'installation des premières colonies pour réduire le nombre des pucerons et aussi pour protéger leur ennemis naturels. Dans le cas d'une intervention tardive, on doit utiliser des aphicides spécifiques.

L'épandage doit être particulièrement soigné, car les pucerons sont protégés par les feuilles, dont ils ont provoqué la déformation, d'où la nécessité d'utiliser des insecticides systémiques. Plusieurs traitements peuvent être nécessaires certaines années.

Nous avons un intérêt à changer fréquemment la famille de la matière active. Cela permet d'éviter le phénomène d'accoutumance [32 ; 119].

En traitement préventif, des insecticides systémiques sont utilisés sur jeunes arbres. De nombreux ennemis naturels sont connus (par ex. champignons entomopathogènes). Une attention particulière doit être accordée aux pays où *Tristeza closterovirus* est présent, pour lequel des mesures phytosanitaires similaires sont recommandées, y compris également un choix de traiter les fruits d'agrumes contre les vecteurs. Il est également possible de fumiger au bromure de méthyle les végétaux destinés à la plantation et les fruits, mais il n'y a pas de recommandation spécifique [112].

## CHAPITRE 3

### REPRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE

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

Dans cette partie on présente deux régions d'études, La première région est la Mitidja où nous avons choisis deux vergers :

- Un jeune verger qui a été planté depuis 2 années. Nous y trouvons la variété d'oranger *Thomson navel*.
- Le deuxième verger est de la même variété est âgée de 40 ans. Les deux se trouvent à Oued-El Alleug (verger 5 palmier).

Nous avons exploité aussi les résultats de BENOPELLA-KITOUS [55] qui a réalisé un inventaire des pucerons et leurs ennemis naturels dans la région d'Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou).

#### 3.1.1. Présentation de la région de Mitidja

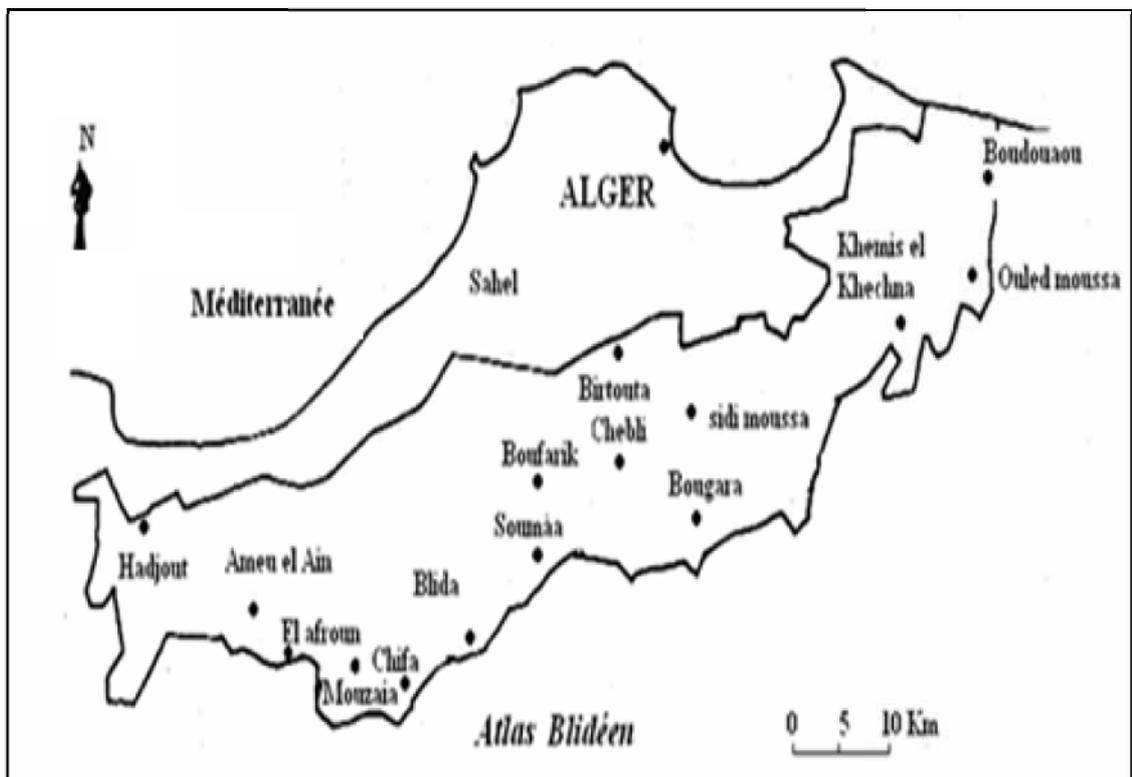
La Mitidja est la plus vaste plaine sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur 140.000 hectares, s'étirant sur une centaine de kilomètres de long, et 5 à 20 kilomètres de large (Figure 3.1). Elle est isolée de la mer par le ride de Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua. A l'est d'Alger entre Oued Rghaia et Oued Boudouaou.

- ✓ Au sud et sur les marges orientales et occidentales, la Mitidja est bornée par tout un ensemble de montagnes.

- ✓ Au nord-ouest et à l'ouest, le Djebel Chenoua et la retombée de la chaîne de Boumaad avec le Djebel Zaccar ferment la plaine.
- ✓ Au sud, l'Atlas Mitidjien constitue une barrière continue.
- ✓ A l'Est, le relais est pris par les premières chaînes de calcaire du massif Kabyle (Djebel Bouzegza). En fin, ce sont les hauteurs et les collines de Basse Kabylie qui ferment la plaine à l'est [121].

La plaine ne s'ouvre directement sur la mer que sur quelques kilomètres séparant Oued Réghaia et l'Oued Boudouaou bordée de collines et de montagnes. Elle constitue une vaste carène dissymétrique sur fond incliné.

Cette inclinaison est particulièrement nette dans la partie centrale. Sur la lisière méridionale, les altitudes dépassent toujours les 160 mètres, atteignent les 260 mètres à Blida, pour s'abaisser vers le nord. Ainsi, dans la basse plaine, le point le plus bas est à 16 mètres. Par contre, aux deux extrémités, les altitudes se relèvent jusqu'à 60 à 70 mètres à l'est [122].



**Figure 3.1** : Limite géographique de la Mitidja [121].

### 3.1.1.1. Le climat

Le climat joue un rôle important dans la dynamique des populations des insectes. Il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

Les données sont recueillies auprès de service de ministère des ressources hydriques de la région de Blida à Soumâa et à la station météorologique de l'Institut Technique d'Arboriculture Fruitière de Boufarik (I.T.A.F). Il on fait l'objet de l'étude de la synthèse climatique (APPENDICES I<sub>2</sub> à 4).

#### 3.1.1.1.1. La pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique [123].

Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été [124], varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et l'altitude) [29]. Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs.

Le tableau 3.1, représente les moyennes pluviométriques mensuelles pour l'année 2009-2010.

mois	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avril
Pv (mm)	28,7	0,3	1,7	1,3	86,2	8,9	100	<b>130,8</b>	67,2	92,1	122,8	41,6

**Tableau 3.1.** Les moyennes pluviométriques mensuelles pour l'année expérimentale 2009-2010.

Le tableau 3.1, montre que le mois le plus pluvieux durant l'année expérimentale 2009-2010 est celui de décembre avec 130,8 mm.

#### 3.1.1.1.2. La température

La température représente un facteur limitant de toutes premières importances, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles  $[(m + M)/2]$  au cours de l'année expérimentale 2009-2010 sont représentées dans le tableau 3.2.

mois	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avril
Tmoy(°C)	22.9	26.9	29.8	28.4	24	21.2	17.8	13.8	12.3	13.8	14.4	15
Tmin(°C)	13.5	19.5	23	22.5	17	13	10	6	2.5	<b>2</b>	5	9
Tmax(°C)	38.5	<b>41.5</b>	39.5	35	35.5	34.5	29.5	26.5	19.5	29	24	21

**Tableau 3.2.** Température de l'année 2009-2010.

L'analyse de température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février. Les hautes températures sont notées durant les mois de juillet et août. Les moyennes des minimas du mois le plus froid sont enregistrées au mois de février de l'année 2009 avec une température de 2°C, et les moyennes des maximas du mois le plus chaud sont notées au mois de juin 2009 avec 41,5 °C.

#### 3.1.1.1.3. Vents

Le vent est un déplacement d'air provoqué par une différence de pression d'un lieu à un autre [125]. Il fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il agit comme un agent de transport [126].

Les vents les plus redoutés pour les vergers de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord-ouest, et sont modérés. Ils frappent, parfois, fortement à la fin de l'automne (novembre) et en hiver, or les vents desséchant (sirocco) du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés [121].

Nous allons donner les moyennes mensuelles de la vitesse du vent dans le tableau ci après :

mois	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar
Vent moy Km/h	3	3	2,9	3	2,4	3,2	2,6	2,4	4,3	5.2	5.3	<b>6.1</b>

**Tableau 3.3.** Moyennes mensuelles de la vitesse du vent pour l'année expérimentale 2009-2010.

Pour l'année 2009, la moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 3,25 Km/h, bien que la vitesse augmente d'un mois à un autre à partir de décembre 2009, jusqu'il atteint 6,1 Km/h au mois de mars de l'année 2010.

#### 3.1.1.1.4. Hygrométrie

L'hygrométrie est assez élevée en hiver où elle peut atteindre les 100%, comme c'était le cas en octobre 2006 [127]. Elle est moyenne ou nulle en été où nous avons noté son minimum durant le mois de juillet pour l'année 2008.

#### 3.1.1.1.5. Gelée

Les gelées sont fréquemment signalées en hiver. Elles causent de graves dommages sur les feuilles les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures. Le maximum de jour de gelée a été enregistré pendant la campagne 2002-2003 avec 4 jours [128].

### 3.1.1.2. Synthèse climatique pour la région de Mitidja

#### 3.1.1.2.1. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER) :

L'indice d'EMBERGER permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans les différents étages bioclimatiques. L'indice d'EMBERGER où le coefficient pluviométrique est calculé selon la formule :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$

Avec : **p** : pluviométrie annuelle (mm) ;

**M** : Moyennes des températures maximale du mois le plus chaud ;

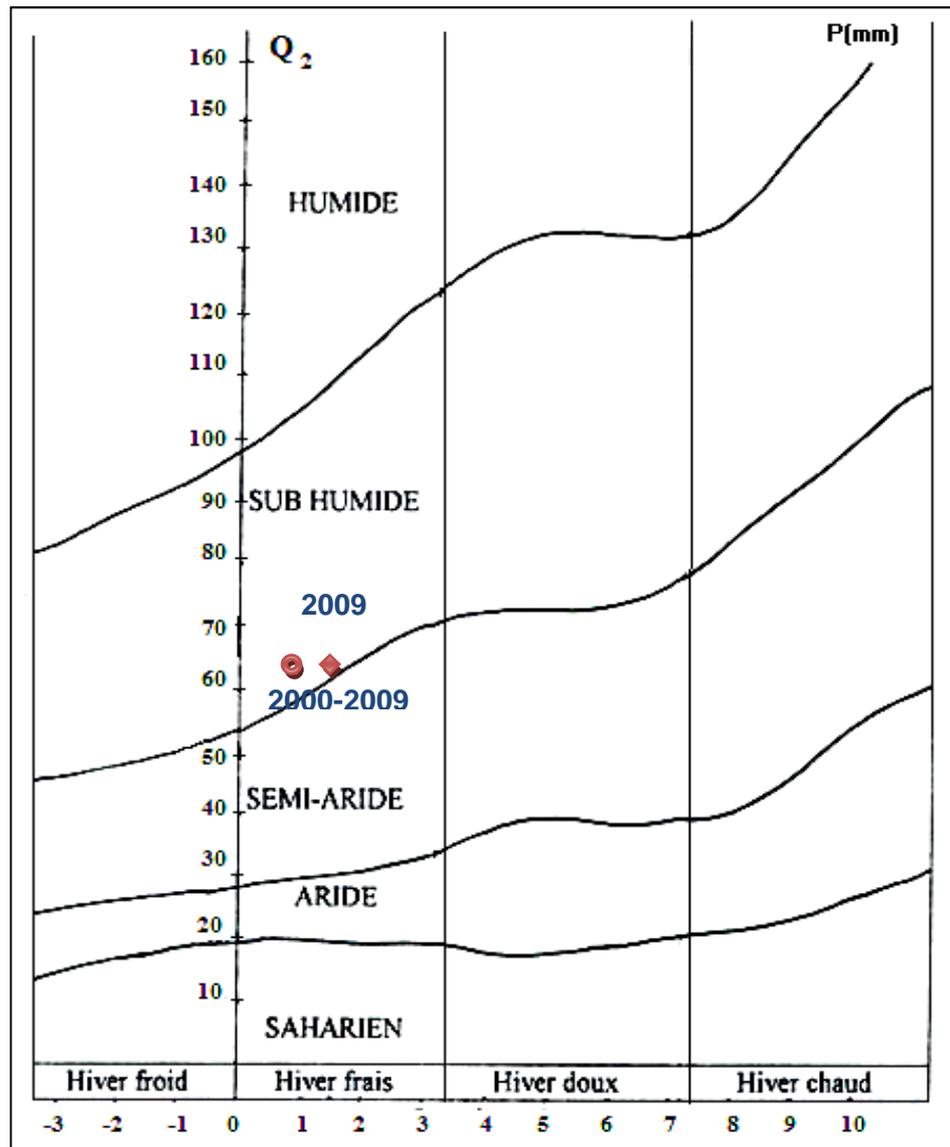
**m** : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid [127]

Le tableau 3.4, représente les moyennes de la température et pluviométrie pour la période 2000- 2009.

2000-2009	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin
T(°C)	12,42	11,8	14,88	16,43	20,54	25,39
Pv (mm)	85,35	61,67	72,87	53,63	64,23	5,03
2000-2009	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T(°C)	27,91	27,91	24,23	21,2	15,5	11,73
Pv (mm)	5,67	6,96	38,81	59	106,17	115,22

**Tableau 3.4.** Les moyennes de pluviométrie et température pour la période 2000-2009.

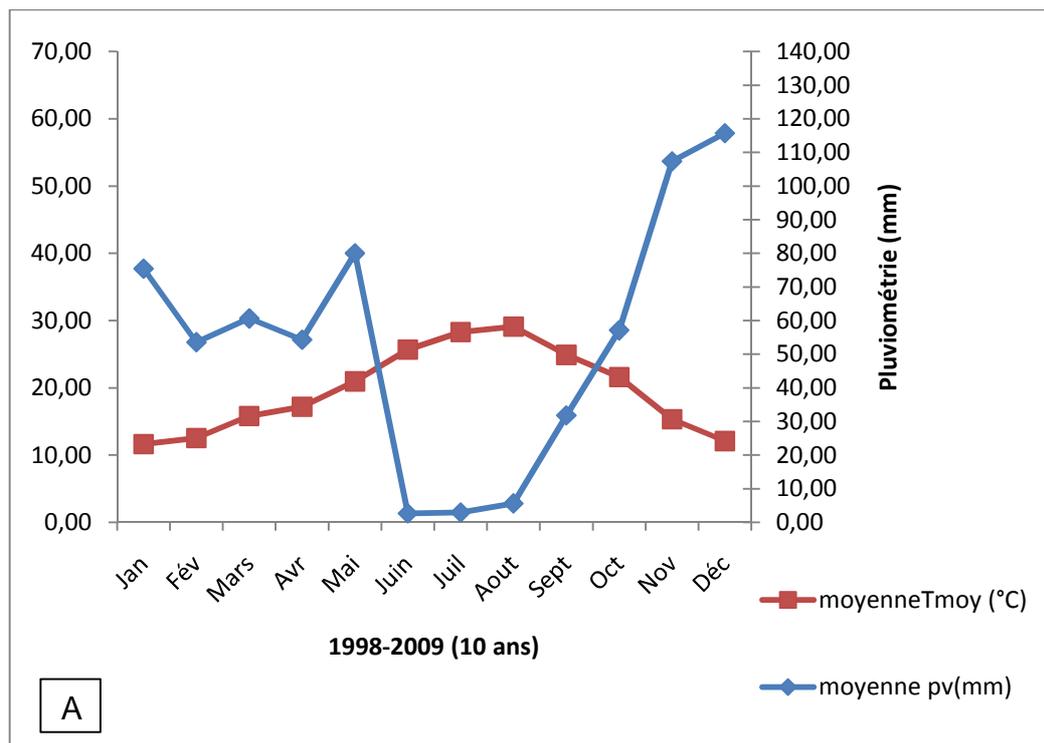
### 3.1.1.2.3. Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)



**Figure 3. 2:** Localisation de la Mitidja sur le climagramme D'EMBERGER pour la période 2000-2010.

En plaçant les valeurs ( $T_{\min}$  ;  $Q_2$ ) sur le diagramme d'EMBERGER, nous avons défini l'étage bioclimatique pour notre région d'étude et qui se situe dans l'étage sub-humide à hiver frais pour les dix ans de 2000 à 2009, ainsi que pour l'année 2009 [129] (Figure 3. 2).

BAGNOULS et GAUSSEN [130] DAJOZ, [131], définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température de ce mois ( $P/2T$ ). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche.



**Figure 3.3** : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN relatif à la région de Oued El Alleug.

Diagramme Ombrothermique des années (2000 - 2010) obtenus dans la Figure (3.3) montre l'irrégularité du climat au cours des années de 2000 à 2010. On remarque l'apparition d'une période sèche qui s'étale sur cinq mois de Juin à Octobre, et la période humide qui s'étale sur huit mois de la mi-October au Mai.

### 3.1.2. Présentation de la région Oued-Aïssi

La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord de l'Algérie, elle est distante de 100 km à l'Est de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de 2957.93 km<sup>2</sup> [132]. La wilaya est délimitée au Nord par la méditerranée avec 70km de côte, au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Bejaia, et à l'Ouest par la wilaya de Boumerdes.

Cette région est constituée d'une succession de chaînes de montagnes qui sont des formations anciennes et d'orientations Est- Ouest, et qui emprisonnent des plaines alluviales très étroites [133].

Les plaines alluviales de l'Oued Sébaou, par la fertilité de leurs sols et disponibilité de leurs ressources en eau en provenance du Djurdjura, constitue la principale richesse de la région de la grande Kabylie. Le bassin versant de cet Oued occupe à lui seul plus de la moitié de la surface de région (Figure 3.4).

La wilaya de Tizi-Ouzou est divisée en 67 communes. Nous avons effectué notre étude dans la commune de **Beni Aïssi** qui a situé à une dizaine de kilomètres de Tizi Ouzou et s'étend sur une superficie de 21,25 km<sup>2</sup>. En Algérie elle est connue pour son caractère rural.

**Oued Aïssi** est l'appellation d'usage officiel mais erronée de **Asif At Âisi**. C'est la rivière des At Aisi. Aujourd'hui on désigne ainsi un lieu-dit à quelque dix kilomètres de la ville de Tizi Ouzou [134].

#### 3.1.2. 2. Caractéristiques pédologiques

Le sol peut être utilement comparé à un véritable organisme vivant. Ses propriétés physiques et chimiques ont une action écologique sur les êtres vivants qu'il s'agisse de végétaux ou d'animaux [135].

La zone d'étude est caractérisée par un sol de texture sablo-limoneuse, léger, à moyenne profondeur et à faible pente [55].

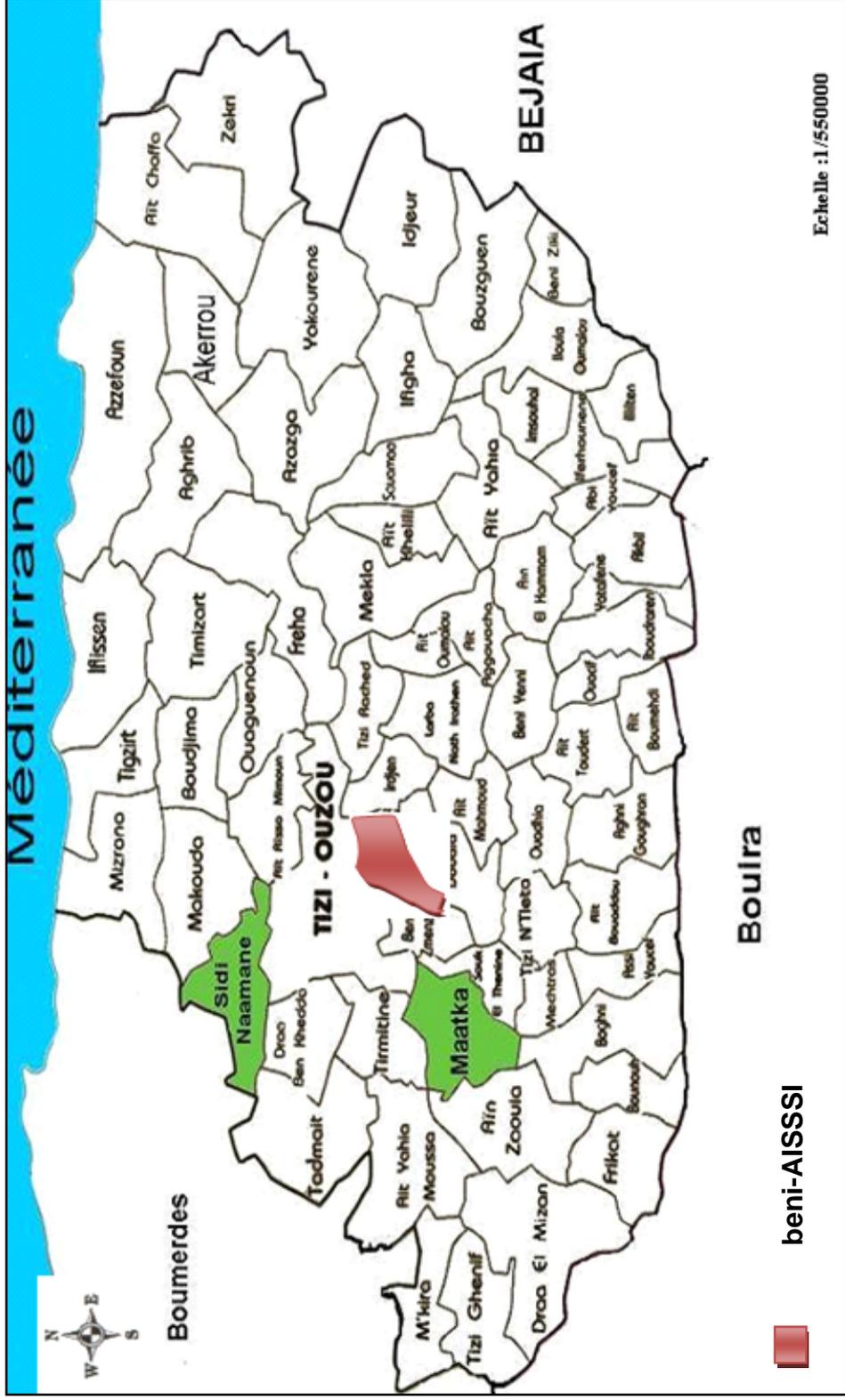


Figure 3.4: Carte des limites administratives des communes de la wilaya de Tizi-Ouzou indiquant le lieu de prospection (beni-Aïssi) .

### 3.1.2.3. Caractéristiques climatiques

Le climat est un facteur écologique de grande importance qui joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes [136].

Le climat de la région d'étude est de type sublittoral, caractérisé par un hiver doux et un été chaud [137].

Parmi les facteurs météorologiques les plus importants qui interviennent dans la région d'étude, il faut citer la température, les précipitations, l'humidité de l'air et les vents aussi bien dominants que particuliers comme le sirocco.

Nous avons utilisé des données climatiques obtenues au niveau de la station météo logique de Tizi-Ouzou pour l'année 2001 et 2002 [138], ainsi des données acquises par l'O.N.M de Tizi-Ouzou s'étalant sur une période de 14 ans (1996 – 2009).

#### 3.1.2.3.1. Température

Les variations de température déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations [139].

Selon BENOUFELLA-KITOUS [55], Les températures mensuelles moyennes des maxima et des minima de la région Oued-Aïssi pour l'année d'étude 2001 et 2002 sont mentionnées dans le tableau 3.4.

Le tableau 3.5, montre que les températures de la région d'étude varient d'un mois à l'autre. La moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en février avec 11 °C pour l'année 2001 et de 10,4°C pour l'année 2002 au mois de janvier.

Le mois le plus chaud est enregistré en août avec une température moyenne égale à 29,2 °C en 2001 et 27,3°C en 2002 durant le mois de juillet.

Mois T(°C)	Année 2001											
	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aot	Spt	Oct	Nov	Déc
Tmoy	11,3	<b>11</b>	17,4	16,5	17,7	24,2	27,5	<b>29,2</b>	27,5	25	18,4	12,3
Tmin	6,9	5,8	11,5	10,5	10,1	13,9	19,2	21,8	22,9	19,5	17,8	10,4
Tmax	15,6	16,2	23,3	22,4	25,2	34,5	35,8	36,6	32	30,4	19	14,1
Année 2002												
Tmoy	<b>10,4</b>	12,1	14,4	15,8	21,5	25,8	<b>27,3</b>	27,05	24,5	21,2	15,9	13,5
Tmin	5,7	6,6	8,9	10,1	13,6	19,1	21	21,3	18,8	14,9	11,6	9,6
Tmax	15,1	17,6	19,8	21,5	28,5	32,4	33,6	32,8	30,2	27,4	20,2	17,4

**Tableau 3.5 :** Températures mensuelles moyenne, minima, et maxima enregistrées au cours des années 2001 et 2002 dans la station Oued-Aïssi.

Mois T(°C)	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Tmoy	<b>7,5</b>	8	10,7	12,9	16,9	21,9	<b>25</b>	<b>25</b>	21,5	17,5	11,6	8,8
Tmin	4,5	4,8	6,5	8,7	12,4	16,5	19,4	20	16,7	13,5	8,6	5,6
Tmax	11,7	12,9	16,2	18,3	22,8	28,7	32,1	32	27,4	23,5	16,4	12,5

**Tableau 3.6:** Répartition des températures mensuelles moyennes des maxima et des minima de la région d'Oued-Aïssi pour la période 1996 à 2000.

La moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en janvier avec 7,5 °C. Le mois le plus chaud est enregistré en juillet et août avec une température moyenne égale à 25 °C.

### 3.1.2.3.2. Précipitations

D'après RAMAD [136] en méditerranée, le régime des précipitations est hivernal, Les pluies annuelles tombent surtout durant les trois mois d'hiver.

Les moyennes mensuelles des pluies de la région d'Oued-Aïssi déterminent l'augmentation de la pluie en fonction de l'altitude à partir de courbes d'accroissement de la pluie.

Selon SELTZER [140], l'étude de la carte des pluies montre que en Algérie la hauteur des pluies augmentent de l'Ouest vers l'Est et diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de littoral.

Les tableaux suivants représentent les précipitations de l'année 2001-2002 et la période 2000-2010.

Année 2001												
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Juin	juil	Août	sep	oct	Nov	Déc
P (mm)	<b>231,6</b>	73,7	4	41,2	45,8	-	-	2,1	35,4	86	52	63
Année 2002												
P (mm)	76,2	33	47,1	53,8	46,1	1,7	2,5	20,6	31	39,2	271,9	<b>286,1</b>

**Tableau 3.7.** Précipitations mensuelles enregistrées au cours de l'année 2001 et 2002 dans la station d'Oued-Aïssi [141 ; 142].

Le tableau fait apparaitre une irrégularité de régime pluviométrique durant les années 2001 et 2002. C'este mois le plus pluvieux est janvier avec 231,6 mm, alors qu'en 2002, c'est le mois de décembre avec 286,1mm. Le total des précipitations enregistrées en 2001 est de 634, 8 mm et il est de 909,2 mm pour l'année 2002.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	août	sep	oct	Nov	Déc
<b>P (mm)</b>	154,1	100,3	90,4	107	88	7,1	3,6	7,2	55	82,3	160,2	178

**Tableau 3.8 :** Précipitations mensuelles moyennes exprimées en mm enregistrées au cours de la période 1996 à 2009 dans la station Oued-Aïssi.

Pour la période 1996 à 2009, nous remarquons que le mois le plus arrosé est décembre avec une valeur moyenne de 178 mm, et une très faible quantité durant le mois de juillet avec une valeur moyenne de 3,6 mm. Le total des précipitations durant la période 1996 – 2009 est de 1033.2 mm.

#### 3.1.2.3.3. Humidité relative de l'air

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle dépend d'autres facteurs climatiques tels que la pluviométrie, la température, et le vent. Les exigences en humidité varient d'une espèce animale à une autre [164].

Les valeurs mensuelles de l'humidité relative de l'air dans la zone d'Oued-Aïssi pour l'année 2001 et 2002 sont mentionnées dans le tableau 3.9.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Juin	juil	Août	sep	oct	Nov	Déc
Année 2001												
Humidité	80	78	65,4	69	70,6	47,1	50	51,1	62,3	61,2	75,1	80,7
%	Année 2002											
	<b>82</b>	65	74	75	65	51	56	11	50	64	77	80

**Tableau 3.9.** Humidité relative de l'air moyenne mensuelle en 2001 et 2002.

Le tableau montre que le mois le plus humide durant l'année 2001 est décembre avec un taux de 80,7%, au mois de juin on note la valeur d'humidité la plus faible avec 47,1%. Alors que pour l'année 2002, le mois le plus humide est le mois de janvier avec une humidité relative de 82% et le mois le moins humide avec une valeur de 11% est celui d'aout.

#### 3.1.2.3.4. Le vent

Les vents dominants dans la région de Tizi-Ouzou soufflent depuis l'Ouest et parfois de l'Ouest-Nord-Ouest [138]. La fréquence et l'intensité du sirocco sont des données caractéristiques du climat en raison des dégâts que ce vent sec et chaud peut faire sur les cultures. Il joue aussi le rôle d'un facteur limitant des insectes ravageurs des cultures.

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (en m/s), enregistrées pour l'année 2001 et 2002 de la région de Tizi-Ouzou sont présentées dans le tableau ci-après.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	août	sep	oct	Nov	déc
	Année 2001											
Vents moy (m/s)	1,6	1,4	2,1	1,7	1,7	<b>2,4</b>	2,1	1,8	1,1	<b>0,9</b>	0,95	1,7
	Année 2002											
	1,0	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	0,7	-	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>

**Tableau 3.10** : Vitesse moyenne (m/s) des vents durant l'année 2009 dans la région de Tizi-Ouzou.

La force des vents varie selon les saisons et les mois. D'après le tableau 3.9, les vents les plus forts durant l'année 2001 ont lieu en juin. Ils atteignent 2,4 m/s. et les plus faibles sont notés en octobre avec une valeur de 0,9 m/s.

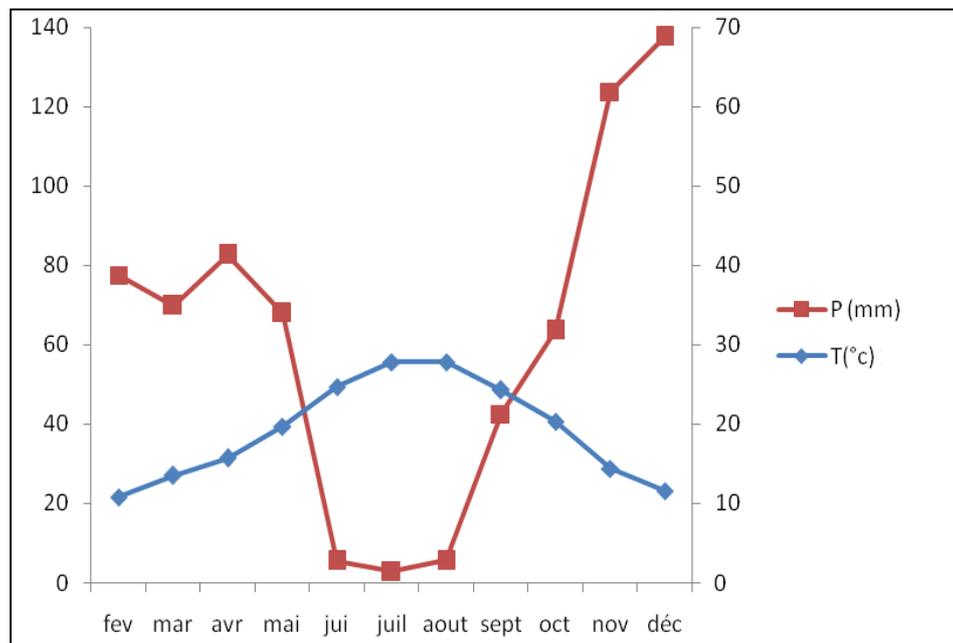
La force du vent est diminuée au cours de l'année 2002 par rapport à l'année 2001 car nous avons noté la valeur la plus élevée durant les deux mois de novembre et de décembre qui a été de 2 m/s, par contre en février et mars nous avons enregistré la valeur la plus faible qui a été de 0,5 m/s.

### 3.1.2.4. Synthèse climatique

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

#### 3.1.2.4.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

La figure 3.5 présente en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures (T) et les précipitations (p) ayant une échelle double pour les premières telles que ( $P=2T$ ).



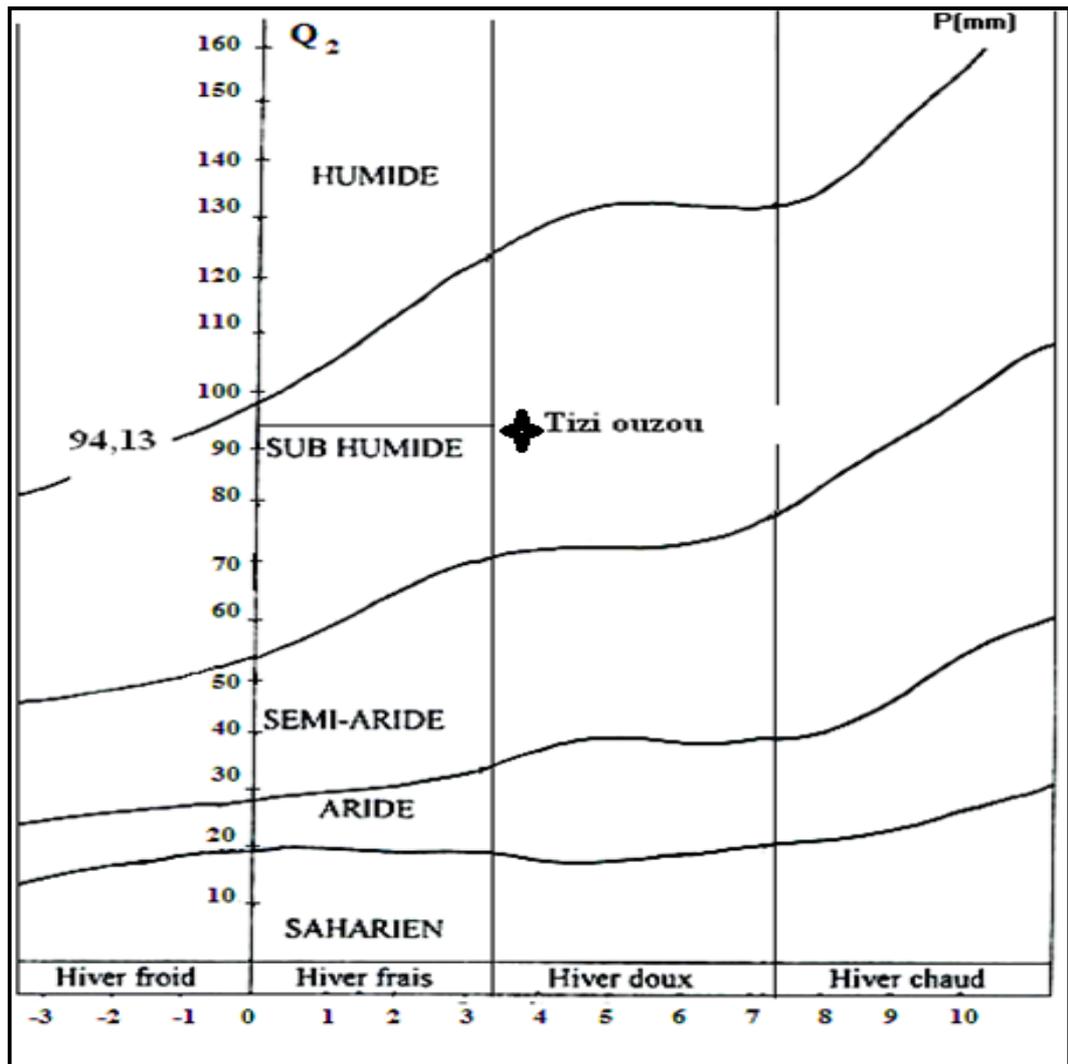
**Figure 3.5 :** Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou durant les années de 1996 à 2009.

Le diagramme ombrothermique obtenu pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 1996- 2009, fait ressortir deux périodes bien distinctes, l'une humide et l'autre sèche.

La période de sécheresse s'étale sur trois mois et demi. Elle va depuis la fin mai jusqu'à la mi-septembre (figure 3.5). La période humide s'étal de la mi-septembre jusqu'à la fin mai soit sur une période de sept mois et demi.

### 3.1.2.4.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Pour une approche bioclimatique de notre région d'étude, le quotient d'Emberger est obtenu à partir des données sur les précipitations et les températures s'étalant de 1996 à 2009. le quotient  $Q = 94,13$ , où  $P = 798,6$  M =  $35,6$  °,  $m = 6,5$  °C.



**Figure 3.6 :** Situation de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger durant les années de 1996 à 2009 [55].

En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, la région de Tizi-Ouzou appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (figure 3.6), un climat est d'autant plus humide que le quotient est plus grand.

## CHAPITRE 4 MATERIELS ET METHODES

### 4.1. Introduction

La production d'agrumes a diminué ces dernières années suite à de nombreux facteurs qui sont :

- ✓ L'insuffisance de technicité,
- ✓ la mauvaise conduite des arbres fruitiers par les agriculteurs,
- ✓ Les maladies et les ravageurs.

Les pucerons figurent parmi les déprédateurs majeurs et les plus dangereux des phytophages. Grâce à leurs pièces buccales de type piqueur-suceur, les Aphides se nourrissent de la sève des plantes et peuvent transmettre à celles-ci des particules virales, leur polymorphisme leur permet l'exploitation de la plantes-hôtes d'une manière maximale tout en répondant très rapidement aux modifications de leur environnement [56].

Dans les vergers d'Algérie, très peu d'études ont été menées sur l'évolution des populations Aphidiennes sur des variétés ciblées d'agrumes en fonction des conditions environnementales. Dans ce cadre, nous allons étudier l'hypothèse de l'effet trophique et anthropique sur la population aphidienne.

### 4.2. Objectifs

Les activités anthropiques ont perturbé les agro-écosystèmes. Les plantes et les insectes évoluent et s'adaptent suite à ces différentes perturbations qui les affectent [32].

L'objectif visé dans ce travail, est de mettre en évidence d'une part l'effet trophique et de l'action de l'homme sur les pucerons. D'autre part il est intéressant de savoir comment les pucerons d'agrumes (*Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola* et *Aphis gossypii*) s'expriment face aux changements climatiques ainsi que l'influence de l'âge de la plante sur ces derniers.

### 4.3. Présentations des régions d'études

#### 4.3.1. Présentation du site d'étude de Oued El Alleug

Notre étude a été réalisée dans la région d'Oued El-Alleug, située au niveau de l'Atlas Blidéen dans la Mitidja centrale. Les coordonnées géographiques: 36° 33' 19" Nord, 2° 47' 25" Est .La figure (4.1).

#### 4.3.2. Présentation de la station d'étude

##### 4.3.2.1. Présentation

Notre travail de terrain à été réalisé à la ferme l'E. U. R. L les 5 palmiers Oued El Alleug (Blida). Elle se situe à environ 4 Km de la ville d'Oued El Alleug en empruntant la route (42) allant vers Oran. Cette dernière a été nommée de La ferme SALHI ADBELKADRE qui a été créé le 03 Octobre 1992, issue du domaine SALHI ADBELKADRE créé en mai 1982. Le 06 janvier 1999, l'unité de production change le statut et devient l'E. U. R. L. F. S. P. P. les 05 palmiers, Oued El-Alleug a été dotée d'un registre de commerce et d'un statut élaboré chez un notaire. L'E. U. R. L.

L'E. U. R. L. est située dans le Nord Ouest de la commune d'Oued El-Alleug dépendant de la wilaya de Blida. Elle est limité à l'ouest par oued chiffa, à l'Est par le domaine Si-Rédha, au Nord par le domaine Si-Rédha ; Sud par la route nationale N° 4. Distance par rapport :

- ✓ E. U. R. L. – commune : 5 km ;
- ✓ E. U. R. L. – marchés : 12 km ;
- ✓ E. U. R. L. – approvisionnement en gas-oil : 7 km ;
- ✓ E. U. R. L. – C C L S: 5 km (Figure 4. 2).

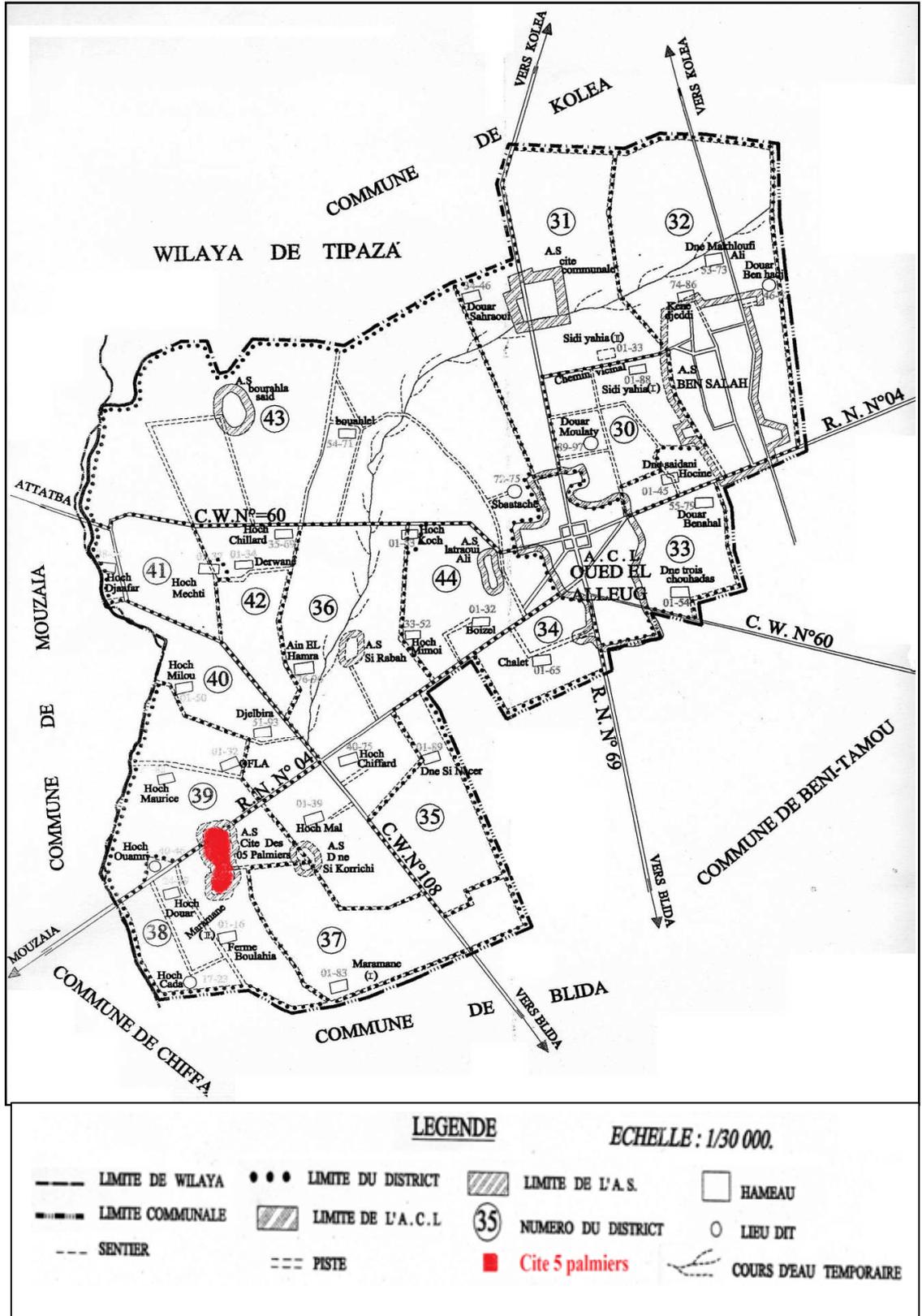
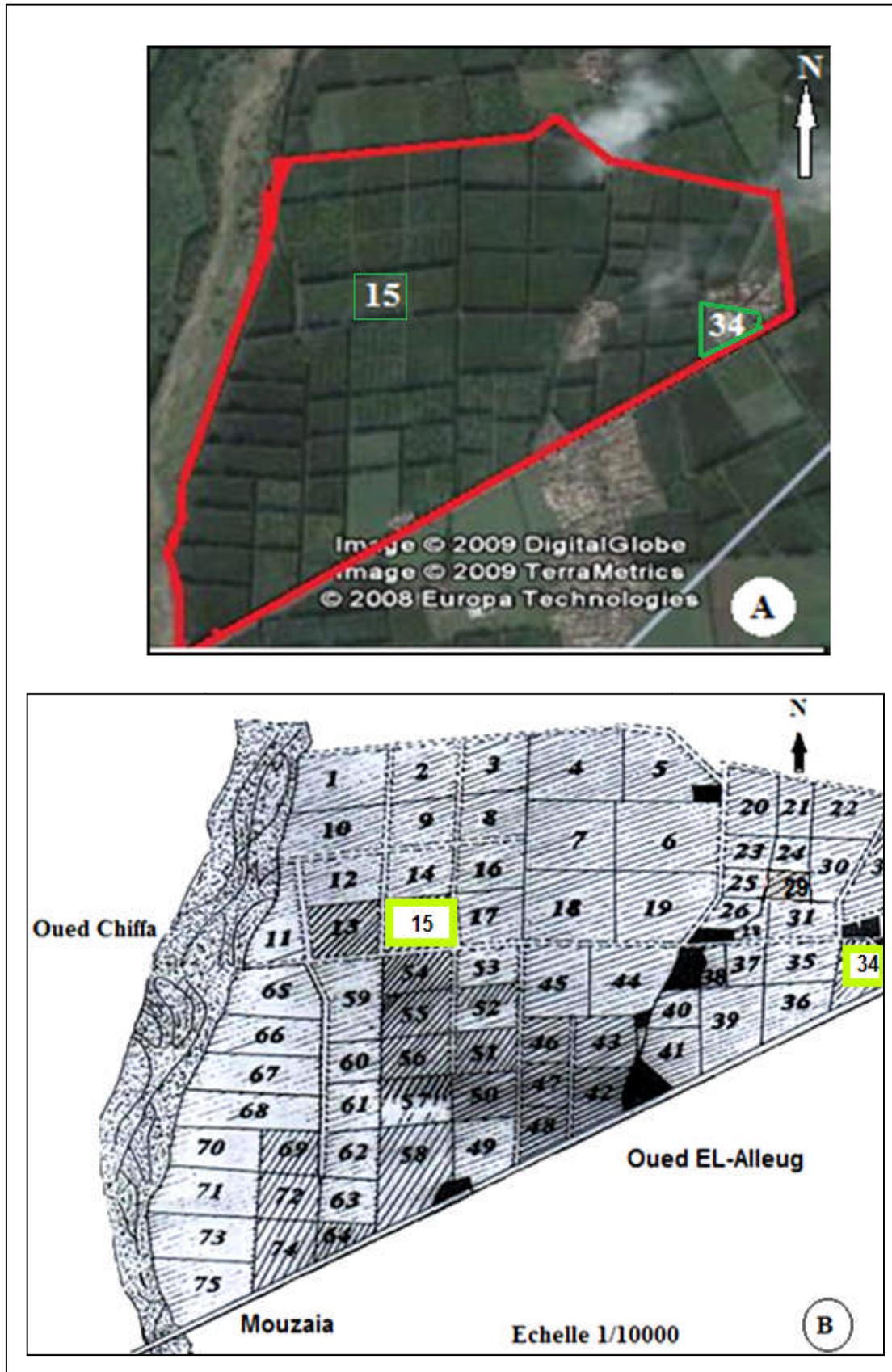


Figure 4.1 : Présentation du site d'étude géographique d'Oued El Alleug

[143].



**Figure 4.2 :** A : Plan parcellaire par satellite [144, modifié] et B : Plan parcellaire de l'E.U.R.L Cinq Palmiers [145, modifié].

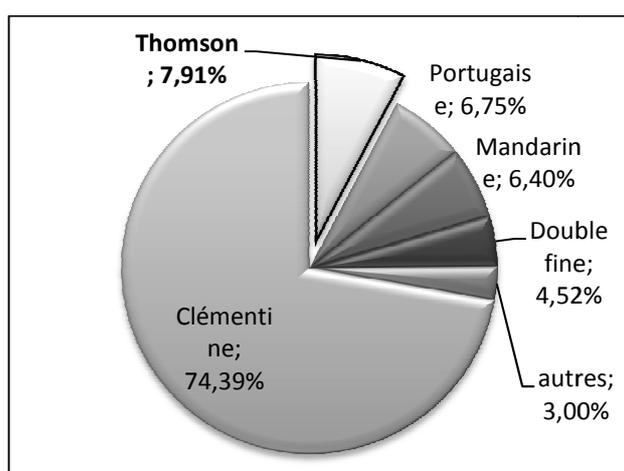
#### 4.3.2.2. Le sol

Le sol est principalement d'une texture limono-sablo-argileuse. Les caractéristiques de sol de cette région sont :

- ✓ Le calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) total = 20,40 % ; donc le sol est calcaire.
- ✓ Le  $\text{P}^{\text{H}}$  = 7,60 ; donc le sol est légèrement alcalin. La conductivité (salinité) = 0,83 ; de ce fait le sol est non salin.
- ✓ Le phosphore ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) assimilable = 35 ppm ; le niveau de fertilité est très faible.
- ✓ Le potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) assimilable = 3 mg/100 g = 0,8 méq/ 100 g ; le sol est pauvre en potassium.
- ✓ La pluviométrie moyenne décennale : 350 mm par an [32].

#### 4.3. 3. La production

L'E.U.R.L est considérée comme une ferme à vocation agrumicole occupant une superficie totale de 185,44 ha composée de 75 parcelles d'agrumes dont 170,26 ha irriguée. Elle est spécialisée dans la production de différentes variétés d'agrumes comme la Clémentine (126,67 ha) plantée pendant la période coloniale dans les années vingt ; et d'autre disent quelle date des années 1942 ; Thomson (13 ,48 ha dont 06 ha jeune plantation) et d'autres variétés (Figure 4.3).



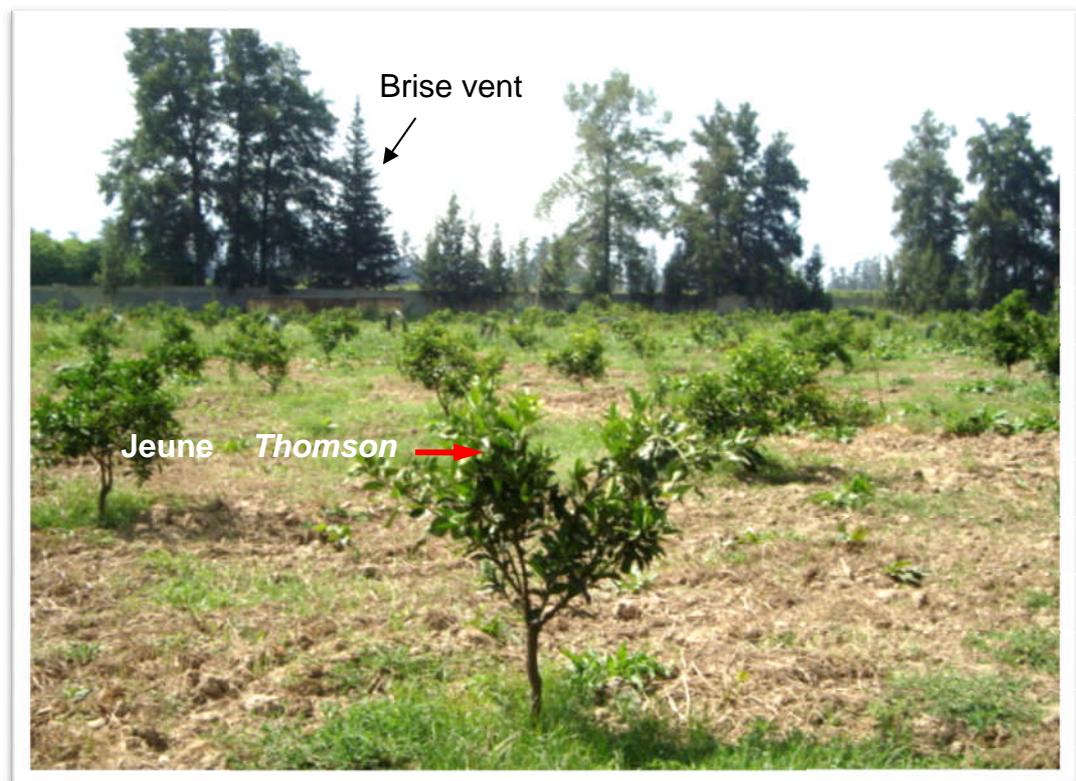
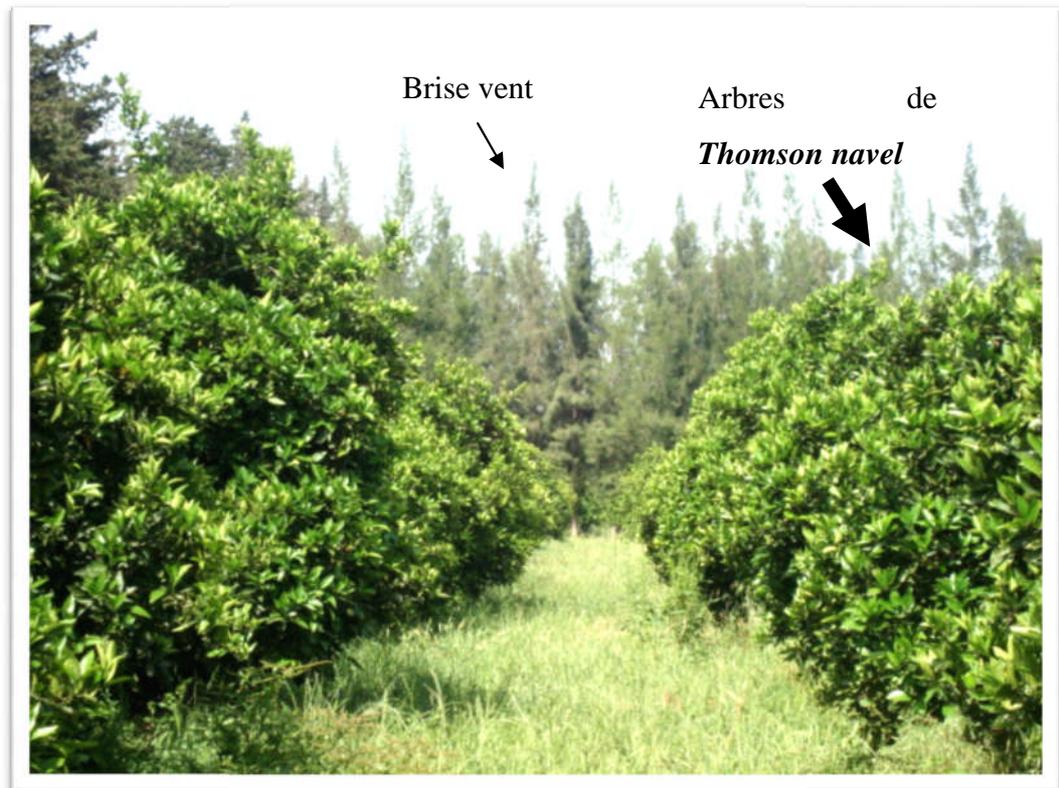
**Figure 4.3:** Pourcentage des variétés d'agrumes plantées dans la ferme de 5 palmiers.

#### 4.3.4. Dispositif expérimental dans les deux parcelles étudiées de Mitidja

##### 4.3.4.1. Présentation Dispositif expérimental des parcelles étudiées

Notre travail de terrain à été réalisé dans deux parcelles:

- La parcelle âgée: C'est la parcelle N°15 de 2,67 ha, contient 1007 arbres. La distance de plantation est de 6 m sur la ligne et 6 m entre les lignes, entouré de brise-vent constitué de cyprès (*Taxodium distichum*) (Figure 4.2 et 4.4), l'âge des arbres est de plus de 40 ans.  
Durant toute la période de notre étude plusieurs travaux culturaux ont été effectués (Irrigation par rigole, taille, apport d'engrais, traitement chimique (Tableau 4.1).
  
- La jeune parcelle : C'est la parcelle N°34 de 1,5 ha. C'est une nouvelle plantation de l'année 2008. Elle contient 250 arbres, la distance de plantation est de 6 m sur la ligne et 6 m entre les lignes, entouré de brise-vent constitué de cyprès (*Taxodium distichum*) (Figure 4.2 et 4.4), L'âge des arbres est de plus de 2 ans. Elle est irriguée par système goutte à goutte et elle n'a subit aucun traitement chimique. Durant toute la période de notre étude, plusieurs travaux culturaux ont été effectués (Irrigation, apport d'engrais organique) (Tableau 4.1).



**Figure 4.4.** Présentation de la parcelle âgée et la jeune parcelle de *Thomson navel* (Personnelle, 2010)

Travaux	Date	Jeune parcelle N°34	Vieille parcelle N°15
Taille	18 à 28-03-2009	-	+
Irrigation	Avril-2009	Goutte à goutte	1 <sup>er</sup> Irrigation
	15-08-2009	+	2 <sup>ème</sup> irrigation
Engrais	15-12-2009	N.P.K (5.12.30), (2Q)	-
	29-12-2009	-	N.P.K (5.12.30), (14Q)
	15-8-2009	Azofert (21 %Azote), (400Kg)	-
	2-08-2009	-	Azofert (21 %Azote), (1033Kg)
Traitement	16-8-2009	-	Huile blanche (20Litres) Ultracide 40 (1 Litre)
	18-10-2009	-	Décis (960 ml)
Pour toute la ferme de 5 palmiers les traitements contre les pucerons			
Produit		Dose d'emploi	
Lambda cyhalothrine 50 G/L		0,015 L/HL	
Lambda cyhalothrine 100 G/L		0,008 L/HL	
Lambda cyhalothrine 5 %		0,015 Kg/HL	

**Tableau 4.1.** Les travaux effectués dans les deux parcelles pour l'année expérimentale 2009-2010 [146].

#### 4.3.4.2. Echantillonnage sur le terrain

##### 4.3.4.2.1. Calendrier des sorties

La période d'échantillonnage s'est étendue du mois de mai 2009 au mai 2010. Nous avons réalisé deux sorties par mois, soit au total 15 prélèvements sur les dernières poussées de sève printanières, les poussées de sève estivales et enfin les poussées automnales.

##### 4.3.4.2.2. Méthodologie

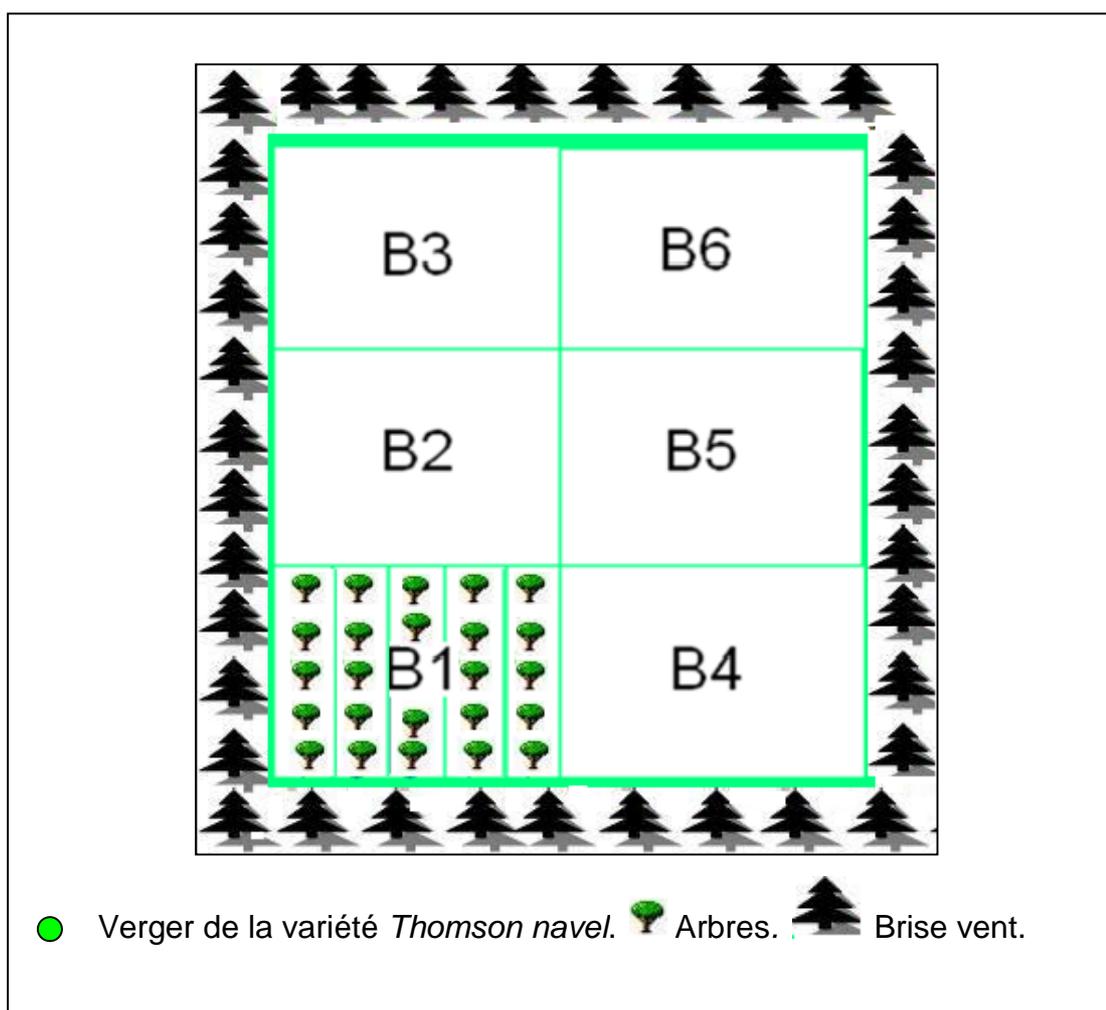
L'échantillonnage a été mené selon la méthode des blocs (Figure 4.4). Nous avons retenu 6 blocs pour chaque parcelle, et nous avons fait un prélèvement au hasard. Le matériel végétal a été sélectionné en feuilles attaquées et non attaquées.

Selon MARTIN-PREVEL *et al.* [147], SOING *et al.* [148], le prélèvement des feuilles doit être effectué :

- ✓ Sur un rameau représentatif de l'arbre situé à hauteur de bras levé et aux quatre points cardinaux.
- ✓ Sur chacun de ces rameaux, prélever une feuille entière avec pétiole, située dans la partie médiane de la pousse.
- ✓ Pour la conservation des échantillons, les feuilles sont placées dans un sac en papier solide, pour l'identification des sachets une étiquette sur chacun portant toutes les informations nécessaires (date de prélèvement, N° d'arbre, la direction, N° du bloc, ...etc.) est indispensable. En suite les sachets sont placés dans le réfrigérateur (4°C), à fin d'éviter d'éventuelles éclosions et développements larvaires.

Pour chaque parcelle, nous avons placé une bassine jaune, à 70 cm du sol et remplie aux deux tiers de sa hauteur d'eau additionnée à un mouillant et quelques gouttes de formol. Les insectes sont capturés au moyen de filet à papillon et le parapluie japonais [149].

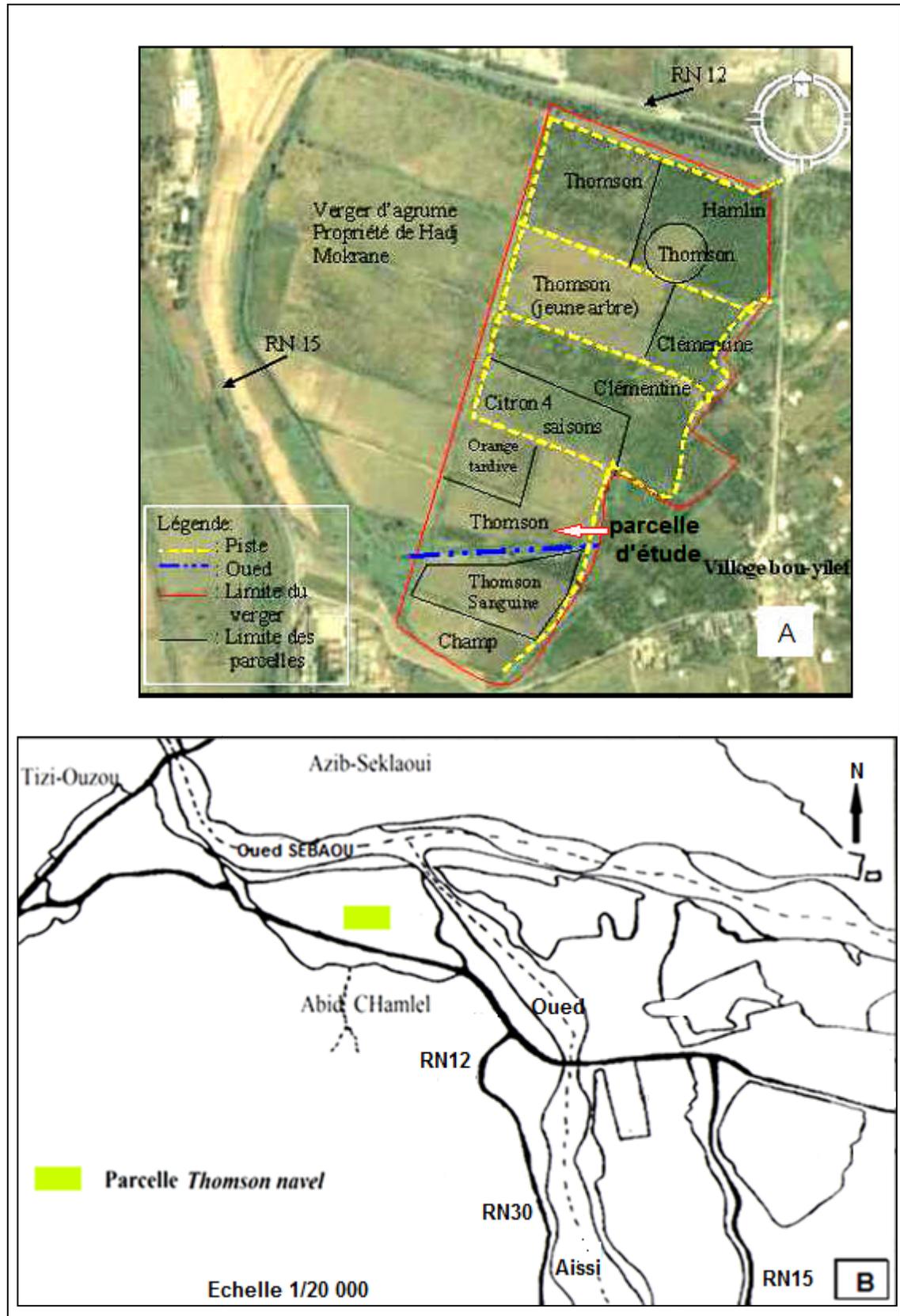
Pour les études au laboratoire, les échantillons pris sur le terrain pour chaque sortie, sont observés sous la loupe binoculaire à fin de compter tous les stades sur la totalité de la feuille (face supérieure et face inférieure) en précisant les individus vivants, mort et parasités.



**Figure 4.5 :** Dispositif expérimental pour chaque parcelle étudiée dans le verger d'Oued El Alleug.

#### 4.4. Situation géographique de la région d'Oued-Aïssi

Rappelons que pour la réalisation de notre étude, nous avons eu recours aux données de BENOUFELLA- KITOUS [55], qui a travaillé dans la région d'Oued-Aïssi qui se trouve dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimité au nord par l'Oued Sebaou, à L'est par L'Oued –Aïssi, au Sud par village d'Abid Chamlel et à Ouest par la ville de Tizi-Ouzou (Figure 3.3).



**Figure 4.6. A et B :** Situation géographique de la région d'Oued-Aïssi [55, modifier] et KHIMOUD [151].

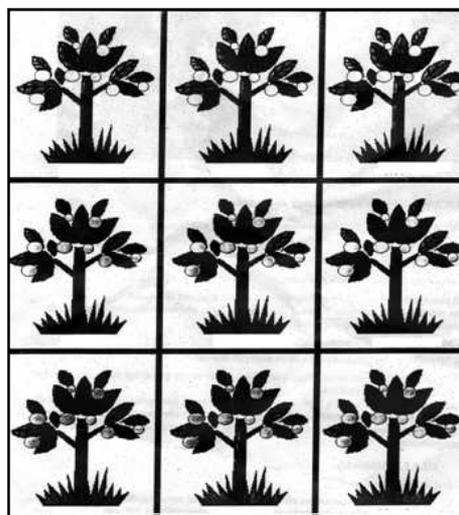
RN. Route nationale. N : Orientation Nord.

#### 4.4.1. Présentation de parcelle d'étude

BENOUFELLA-KITOUS [55] a effectué son travail dans trois parcelles d'agrumes situées dans la région d'Oued-Aïssi du 1 septembre 2001 au 30 août 2002. Nous avons présenté que la parcelle de la variété *Thomson navel* qui occupe une superficie de 3 ha elle. Est constituée d'arbre âgé de 40 ans

#### 4.4.2. Dispositif expérimental

La parcelle de la *Thomson navel* a été divisée en 9 blocs. Au milieu de chaque bloc, il a placé une bassine jaune, à 70 cm du sol et remplie aux deux tiers de sa hauteur d'eau additionnée à un mouillant et quelques gouttes de formol (Fig.3.7). Une rangé d'arbre des quatre cotés de chaque parcelle a été éliminée dans le but d'éviter l'effet bordure [55].



**Figure 4.7.** Schéma du dispositif expérimental de la parcelle de *Thomson navel* de la région d'Oued-Aïssi [55, modifié].

#### 4.5. Exploitation des résultats par indices écologiques

Les données recueillis sur la population de ravageur recensé doivent être analysées afin d'en dégager les caractéristiques majeures. De même, les informations recueillis sur la description de l'environnement doivent faire

l'objet d'une étude analytique pour présenter les observations qui sont les plus utiles.

#### 4.5.1. Dynamique de population de ravageur recensé

Selon DAJOZ [131], la distribution des individus d'une espèce dans leur habitat nous enseigne sur l'homogénéité ou l'hétérogénéité dans leur répartition, les manifestations d'une tendance au regroupement et les conséquences d'une exploitation sélective du milieu pour notre part, retiendrons la formule suivante :

$$S^2 = 1/n-1. \sum (x - \bar{x})^2$$

Avec :  $x$  : Le nombre d'individus dans chaque prélèvement.

$\bar{x}$  : La moyenne de l'ensemble des comptages effectués sur la parcelle pour un échantillon.

$n$  : Le nombre d'individus totaux dans chaque prélèvement.

Selon la valeur de la variance, est qualifiée d'une :

- Distribution régulière si  $S^2/m < 1$ .
- Distribution aléatoire si  $S^2/m = 1$ .
- Distribution agrégative ou contagieuse si  $S^2/m > 1$ .
- Distribution uniforme si  $S^2/m = 0$ .

#### 4.5.2. Analyse synécologique

##### 4.5.2.1. Qualité de l'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est un indice permettant d'apprécier si la pression de l'échantillonnage est suffisante [151]. Il est représenté par la formule suivante:

$$Q = a/N$$

Q: La qualité d'échantillonnage.

a: Le nombre d'espèces observées une seule fois.

N: Le nombre total de relevés.

#### 4.5.2.2. Indices de composition

##### 4.5.2.2.1. Richesse totale (S)

La richesse totale est un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces qui est le nombre d'espèces que comporte le peuplement considéré [152].

##### 4.5.2.2.2. Fréquence relative (Fc)

La fréquence relative est le nombre brut de relevés dans lesquels l'espèce est observée [131].

$$F_c = (P_a/p) \cdot 100$$

**Fc**: La fréquence relative.

**Pa**: Le nombre des relevés où l'espèce est observée.

**P**: Le nombre de relevés.

fréquence relative %	100%	75% < Fc < 100%	50% < Fc < 75%	25% < Fc < 50%	5% < Fc < 25%	Fc < 5%
Présence d'espèce	omniprésente	constante	régulière	accessoire	accidentelle	rare

**Tableau 3.1.** Fréquence relative [131, modifié].

##### 4.5.2.2.3. Fréquence centésimale ou abondance relative

Elle renseigne sur l'importance du peuplement considéré, et caractérise la diversité faunistique d'un milieu [153]. Elle est exprimée par la formule suivante:

$$Ar = (ni/N) * 100$$

**Ar** : L'abondance relative.

**N** : Le nombre total d'espèces.

**ni** : Le nombre total des individus par espèce [131].

#### 4.5.3. Indice de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose. Il est apparu nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité [151]. Cet indice est donné par la relation suivante :

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

**H'** : L'indice de diversité exprimé en bits.

**qi = ni/N** dont **ni** : Le nombre des individus des espèces **i** et **N** : Le nombre total des individus.

Les organismes d'une même communauté étant de taille très différente, la formule de Shannon et Weaver permet de calculer les diversités à partir des biomasses spécifiques. Les valeurs de **H** varient de zéro, dans le cas où la communauté n'est composée que d'une seule espèce à 4,5 ou 5 bits par individu pour les communautés les plus diversifiées [154].

La diversité maximale est représentée par  $H'_{\max}$ , elle correspond à la valeur la plus élevée possible de peuplement calculé par la formule suivante :

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

**S** : Le nombre total des espèces trouvées lors de **N** relevés.

#### 4.5.4. Indice d'équirépartition

Selon WEESIE et BLEMSOBGO [155], l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée de Shannon-Weaver ( $H'$ ) sur la diversité maximale théorique ( $H'_{\max}$ ), elle varie de 0 à 1.

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

Quand l'équitabilité tend vers zéro, il y a un déséquilibre entre les effectifs des espèces présentes, la totalité des effectifs est concentré sur une seule espèce qui est dominante. Quand l'équitabilité tend vers le (1), cela signifie qu'il y a un équilibre entre les effectifs des espèces présentes qui auront la même abondance WEESIE et BLEMSOBGO [155].

#### 4.5.5. La similarité

Pour étudier la similarité entre les deux stations, on se sert de deux indices :

##### 4.5.5.1. L'indice de similarité de Sorensen

Il est calculé par la formule suivante :

$$S_s = (2c / (a+b)) * 100$$

Avec : **a** : nombre d'espèces propres à la station 1.

**b** : nombre d'espèces propres à la station 2.

**c**: nombre d'espèces communes aux deux stations.

Si : **Ss = 0** : Il n'y a aucune similitude entre les deux stations.

**Ss = 100**: la similitude est totale entre les deux stations.

#### 4.6. Analyses statistiques

##### 4.6.1. Analyse de variance

L'analyse de variance est préconisée pour savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions. Nous avons employé différents test qui sont :

- ✓ Le test de NEWMANS-KEULS
- ✓ Le test ANOVA
- ✓ Le test de corrélation

L'analyse de variance permet de montrer les divergences entre les populations, ce qui permet donc parfois de définir les sources de variabilité. Cette méthode statistique permet de décomposer la variabilité globale observée dans une population en composantes interne et externe à la population [156].

##### 4.6.2. Analyses multi variées

###### 4.6.2.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

L'A.F.C est utilisé pour montrer les corrélations maximales entre les variables du milieu et les espèces. Les résultats de cette analyse se présentent sous la forme d'un diagramme de dispersion où les objets et les descripteurs sont représentés par des nuages de points. L'interprétation de ce diagramme nécessite la prise en considération de deux sortes de contribution:

- ✓ une contribution absolue qui exprime la part d'un individu dans l'information

- ✓ une contribution relative qui exprime la participation de l'axe factoriel à la dispersion des points dans le nuage [157].

#### 4.6.2.2. Classification ascendante hiérarchique (C.A.H)

La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50 % de la variance cumulée soit observée. Deux mesures de distances ont été prises en compte : la distance euclidienne des points avec le logiciel PAST [156].

## CHAPITRE 5

### RESULTATS

Une étude quantitative et qualitative de la faune montre souvent des variations de sa densité dans le temps. Ces fluctuations sont liées la plus part du temps à des facteurs climatiques ou à des impératifs trophiques [149].

L'évolution des agro-écosystèmes est fortement perturbée par les changements d'environnement dont l'impact des bioagresseurs et/ou les activités anthropiques (traitements phytosanitaires, la fertilisation, pratiques culturales) est primordiale.

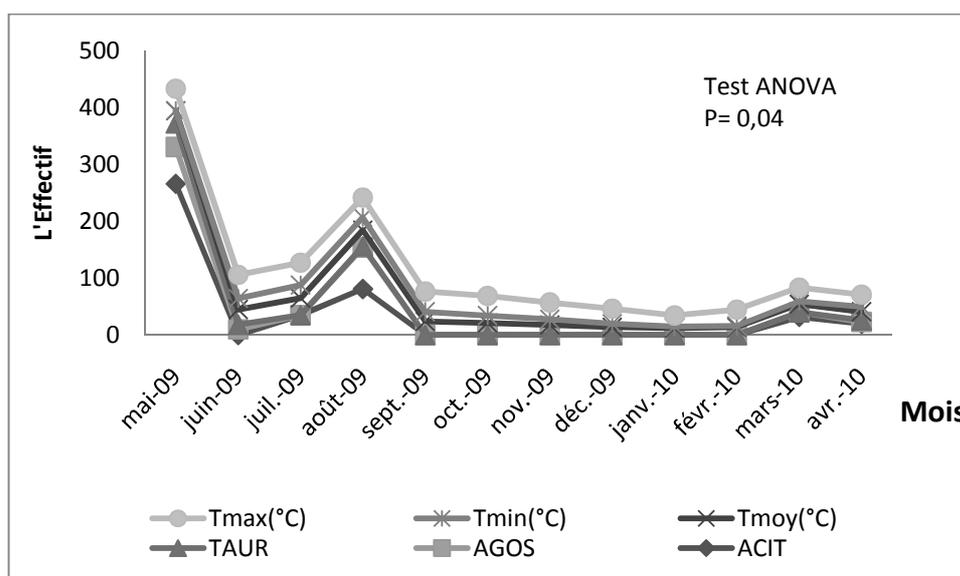
La connaissance de l'effet des facteurs climatiques et anthropiques sur la population aphidienne explique sa position dans le réseau trophique. L'interaction entre les ravageurs et leurs plantes hôtes sont un préalable nécessaire pour l'amélioration des techniques de lutte et le développement des méthodes alternatives à la lutte chimique.

#### 5.1. Fluctuation spatiotemporelle des populations d' *Aphis citricola*, d'*Aphis gossypii* et de *Toxoptera aurantii* en fonction des facteurs climatiques dans la région de la Mitidja

Les variations climatiques affectent l'ensemble des biocénoses. Les pucerons sont sensibles à ces variations telles que les différences de température, la pluviométrie et le vent. Dans cette étude nous voulons savoir l'effet spatiotemporel de ces variations sur les trois espèces de puceron. *Aphis citricola*, *A.gossypii* et *Toxoptera aurantii*.

### 5.1.1. Fluctuation temporelle des populations d'*Aphis citricola*, d'*Aphis gossypii* et de *Toxoptera aurantii* en fonction des facteurs climatiques

#### 5.1.1.1. Effet de la Température sur les espèces Aphidiennes au niveau de la jeune parcelle (Agée de 2 ans)



**Figure 5.1.** Effet de la température sur les espèces de pucerons dans la jeune parcelle pour l'année 2009-2010.

ACIT : *Aphis citricola*, TAUR: *Toxoptera aurantii*, AGOS *Aphis gossypii*.

Probabilités / Espèces	T moy (°C)	T min (°C)	Tmax (°C)
<i>Aphis citricola</i>	0,02*	0,2 <sup>N</sup>	0,05*
<i>Aphis gossypii</i>	0,0003***	0,03*	0,034*
<i>Toxoptera aurantii</i>	0,013*	0,002**	0,0001***

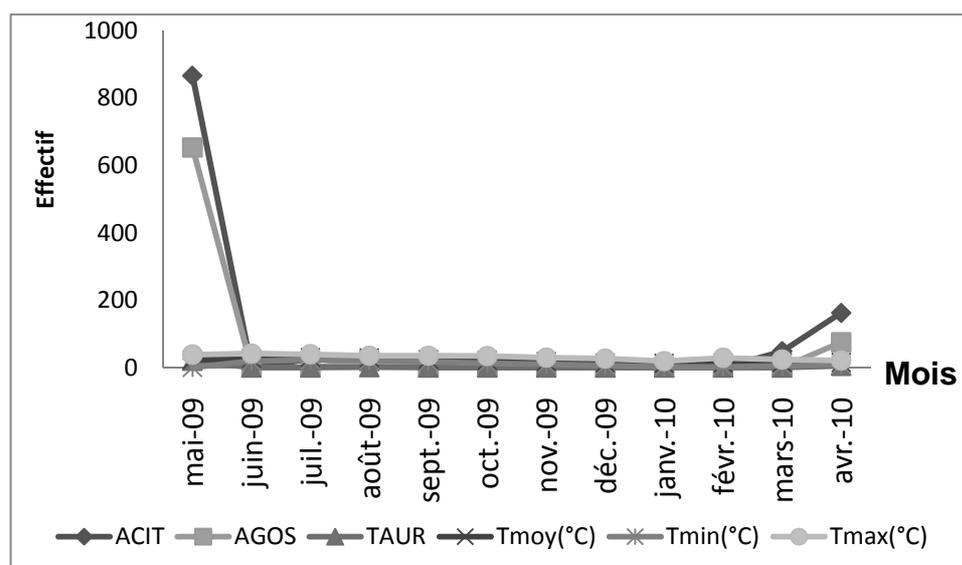
**Tableau 5.1.** Les probabilités de l'effet de la température pour chaque espèce dans la jeune parcelle (test *one-way* ANOVA).

\*P :  $\leq 0,05$  (significative), \*\* :  $p < 0,01$  (hautement significative), \*\*\* :  $p < 0,001$  (très hautement significative), N :  $p > 0,05$  (non significative).

Le graphe de la figure (5.1), montre que les courbes de l'effectif des espèces Aphidiennes est les températures sont bimodales car il y'a une réponse significative entre les espèces (*Aphis citricola*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii*) et les changements de températures dans la jeune parcelle.

L'effectif de chaque espèce augmente ou diminue sensiblement avec les différentes températures.

#### 5.1.1.2. Effet de la Température sur les pucerons au niveau de la parcelle Agée (40 ans)



**Figure 5.2.** Effet de la température sur les espèces de pucerons dans la vieille parcelle pour l'année 2009-2010.

ACIT : *Aphis citricola*, TAU: *Toxoptera aurantii*, AGOS *Aphis gossypii*.

Nous avons développé les données de ce graphe par le test *One-Way* ANOVA. Les résultats statistiques sont motionnés dans le tableau suivant :

probabilité Espèces	T moy (°C)	T min (°C)	Tmax (°C)
<i>Aphis citricola</i>	P= 0,028*	P= 0,3 <sup>N</sup>	P= 0,05*
<i>Aphis gossypii</i>	P= 0,01*	P= 0,02*	P= 0,006*
<i>Toxoptera aurantii</i>	P= 0,0001***	P= 0,005*	P= 0,0001***

**Tableau 5.2.** Les probabilités de l'effet de la température pour chaque espèce au niveau de la parcelle âgée.

La lecture du graphe montre une divergence entre les courbes de la température et l'effectif des espèces de puceron figure (5.2). L'effectifs de *Toxoptera aurantii* sont très hautement significative avec les températures maximales et moyenne (p=0,0001).

L'effet des températures minimales, maximales et moyennes sont statistiquement significatifs (p=0.02, p=0,0001, p=0,02) sur *Aphis gossypii*. Les températures maximales et minimale agissent significativement avec l'effectifs d'*Aphis citricola* (p=0,02 et p=0,05), les températures minimales ont pas un effet significatif.

#### 5.1.1.3. Effet comparatif des températures sur les Aphides des deux parcelles étudiant en Mitidja

A partir des analyses précédentes, nous avons constaté en général que la température a un effet significatif sur les trois espèces d'Aphides dans les deux parcelles de la Mitidja, pour cette raison nous allons faire une comparaison qui rependra à la question suivante :

- 1- Est-ce que l'âge de l'arbre de *Thomson navel* a une influence sur l'effet de la température pour les trois espèces de puceron?

Cette comparaison a fait appel à une analyse statistique de corrélation. Le tableau suivant présente les résultats statistiques de corrélation entre l'âge et la température et les espèces.

	AGOSA	AGOSJ	ACIT A	ACIT J	TAUR A	TAUR J	Tmoy(°C)	Tmin(°C)	Tmax°C
AGOSA	0	0,029	8,16E-12	2,19E-06	4,77E-10	3,02E-08	0,6939	0,8388	0,40
AGOSJ	0,63	0	0,035403	0,0016649	0,030901	0,024128	0,15027	0,1814	0,246
ACIT A	0,996	0,609	0	3,29E-06	1,71E-11	2,10E-07	0,74467	0,8731	0,468
ACIT J	0,95	0,803	0,94605	0	7,79E-06	1,19E-05	0,37136	0,4869	0,275
TAUR A	0,991	0,622	0,99535	0,93566	0	5,78E-07	0,754	0,8566	0,507
TAUR J	0,98	0,643	0,96912	0,92982	0,9621	0	0,50337	0,65462	0,2233
Tmoy(°C)	0,13	0,44198	0,10529	0,2838	0,10134	0,21442	0	1,82E-08	9,92-
Tmin(°C)	<b>0,066</b>	0,41359	0,051751	0,22258	0,058555	0,14427	0,98113	0	0,001
Tmax(°C)	0,270	0,36266	0,23164	0,34295	0,21257	0,37981	0,89134	0,81752	0

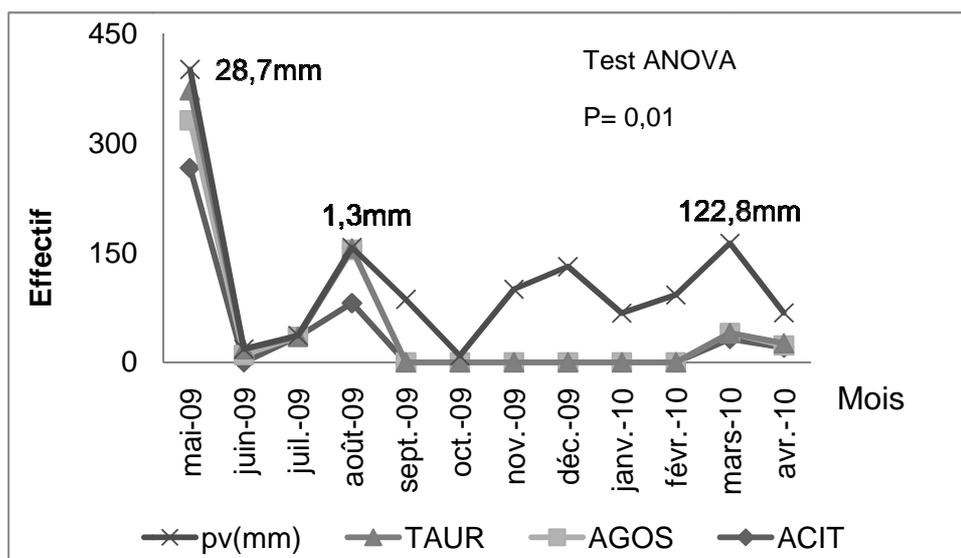
**Tableau 5.3.** Corrélation entre la température et l'âge de l'arbre et les espèces d'Aphides de la région de Mitidja.

CIT : *Aphis citricola*, TAU: *Toxoptera aurantii*, GOS *Aphis gossypii*, A : Agée, J : jeune.

Si l'on compare les valeurs de la température entre les trois espèces en fonction de l'âge de la plante, seule l'espèce *Aphis gossypii* a une corrélation marginalement significative ( $p = 0,06$ ) avec les températures minimales pour le vieux arbre, Alors que les espèces *Toxoptera aurantii* et *Aphis citricola* ont une corrélation significative ( $p = 0,05$ ) avec les températures minimales par rapport à la vieille *Thomson navel*.

En revanche les trois espèces ne sont plus corrélées avec les températures moyennes et maximales en fonction de l'âge de l'arbre.

#### 5.1.1.4. Effet de la pluviométrie sur les espèces de pucerons au niveau de la jeune parcelle dans Mitidja



**La figure n°5.3.** Effet de la pluviométrie sur la fluctuation des populations Aphidiennes de la jeune parcelle au cours de l'année 2009-2010.

PV : la pluviométrie, ACIT : *Aphis citricola*, TAU: *Toxoptera aurantii*, AGOS *Aphis gossypii*.

Nous avons exploité les données des graphes par le test KURSKAL-WALLIS qui sont mentionnées dans le tableau suivant :

Espèces	Probabilité
<i>Aphis citricola</i>	0,02
<i>Aphis gossypii</i>	0,005
<i>Toxoptera aurantii</i>	0,0009

**Tableau n° 5.4.** Les probabilités de l'effet pluviométrique sur les trois espèces de puceron dans la jeune parcelle pour l'année (2009-2010).

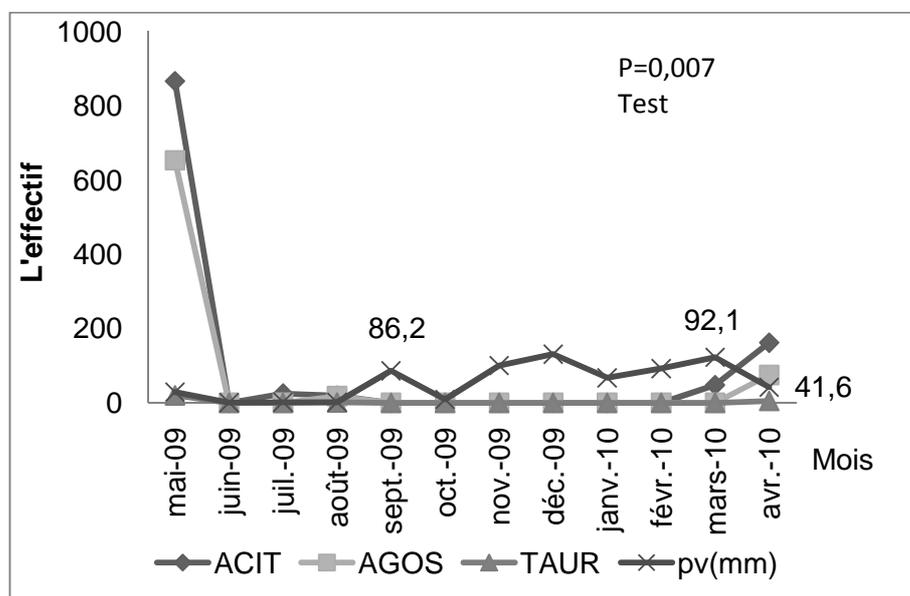
La figure (5.3) montre que les valeurs de la pluviométrie tracent une courbe bimodale où le premier pique touche la valeur 1,3mm du mois d'août au cours de la poussée de sève automnale, le deuxième pique touche la valeur 122,8mm du mois de mars pendant la poussée de sève estivale.

Les changements de la pluviométrie agissent significativement sur les effectifs d'*Aphis citricola*, d'*A.gossypii* et sur *Toxoptera aurantii* ( $p=0,02$ ,  $p=0,005$ ,  $p=0,0009$ ). L'effectif de ces espèces été élevé durant le mois de mai (2009), mais après une pluviométrie importante durant ce même mois, l'effectif a chuté.

Nous avons eu la même lecture des courbes pour les mois d'août (2009) et mars (2010). Mais la faible quantité de pluies enregistrées durant le mois d'août attira l'attention puisque les pucerons ont présenté de faible effectif. Ceci peut être due à la fin de la poussée de sève printanière.

#### 5.1.1.5. Effet de la pluviométrie sur les effectifs des pucerons au niveau de la Parcelle âgée

Les résultats concernant l'effet de la pluviométrie sur les espèces de puceron au niveau de la vieille parcelle ont été présenté dans la (figure 5.4) et le tableau (5.5).



**Figure 5.4.** Effet de pluviométrie sur la population Aphidienne au niveau de la parcelle âgée pour l'année (2009-2010).

PV : la pluviométrie, ACIT : *Aphis citricola*, TAU: *Toxoptera aurantii*, AGOS *Aphis gossypii*.

Espèces	Probabilités (Test <i>one-way</i> ANOVA)
<i>Aphis citricola</i>	0,05
<i>Aphis gossypii</i>	0,005
<i>Toxoptera aurantii</i>	0,0002

**Tableau 5.5.** Les probabilités de l'effet pluviométrique sur les trois espèces de puceron dans la vieille parcelle pour l'année (2009-2010).

Nous remarquons que l'effectif des individus des trois espèces change discrètement avec les quantités de pluies. On note que l'effectif d'*Aphis citricola* et d'*Aphis gossypii* diminue à partir du mois de mai (2009). À partir du mois de février et de mars (2010) qui coïncidé avec la poussée de sève printanière, l'intensité des pluies augmente (92,1mm) et l'effectif des pucerons (trois espèces) diminue. L'effectif progresse avec la régression pluviométrique au mois d'avril (41, 6mm).

L'analyse de la variance fait ressortir un effet significatif de la pluviométrie sur l'espèce *Aphis citricola* ( $p=0,05$ ) et hautement significatif sur *Aphis gossypii* ( $p=0,002$ ) (tableau n°5.5). La pluviométrie agit significativement ( $p=0,0002$ ) sur les individus des trois espèces durant le mois de juillet (2009).

### 5.1.1.6. Effet comparatif de la pluviométrie sur les Aphides au niveau du verger âgé et la jeune parcelle

	AGOSA	AGOSJ	ACIT A	ACIT J	TAUR A	TAUR J	pv(mm)
AGOSA	0	0,0285	8,16E-12	2,19E-06	4,77E-10	3,02E-08	0,528
AGOSJ	0,628	0	0,035403	0,0016649	0,030901	0,024128	0,175
ACIT A	0,995	0,6094	0	3,29E-06	1,71E-11	2,10E-07	0,544
ACIT J	0,950	0,802	0,94605	0	7,79E-06	1,19E-05	0,355
TAUR A	0,990	0,621	0,99535	0,93566	0	5,78E-07	0,489
TAUR J	0,979	0,642	0,96912	0,92982	0,9621	0	0,382
pv(mm)	-0,202	-0,419	-0,19471	-0,29275	-0,2214	-0,27767	0

**Tableau 5.6.** Corrélation entre la pluviométrie et l'âge de l'arbre et les espèces d'Aphides.

CI : *Aphis citricola*, TU : *Toxoptera aurantii*, GO: *Aphis gossypii*, A : Agée, J : jeune.

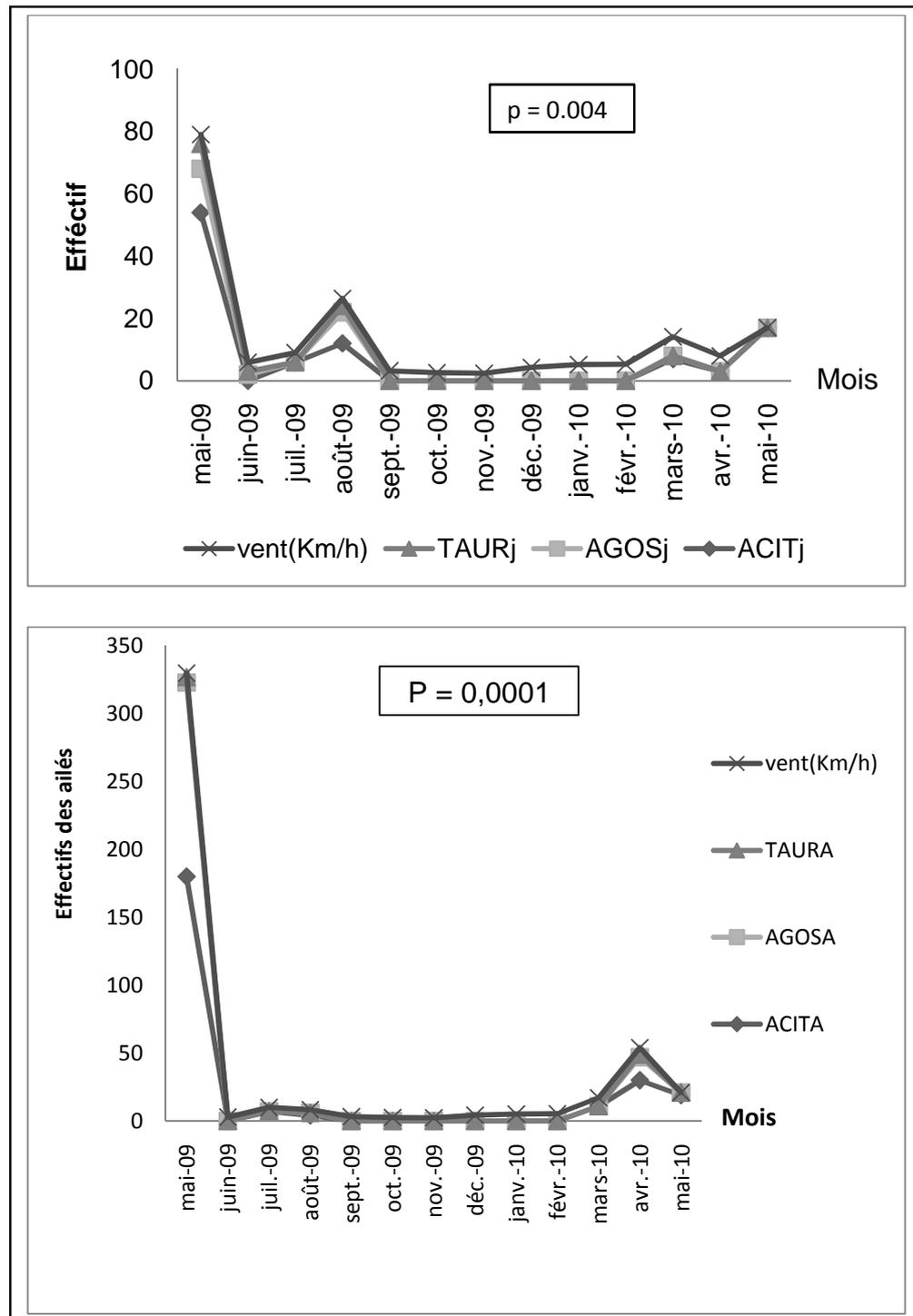
Les résultats du test de corrélation entre la pluviométrie et les trois espèces de pucerons en fonction de l'âge de la parcelle montrent que toutes ces espèces d'Aphides étudiés ne sont pas corrélées avec l'âge de l'arbre par rapport à la pluviométrie. La pluviométrie agit sur les espèces aphidiennes quelque soit l'âge de l'arbre.

### 5.1.1.7. Effet du vent sur l'activité aphidienne

La phase de vol chez les pucerons joue un rôle fort important dans la dispersion des espèces, dans la recherche des plantes hôtes et dans la transmission des maladies virales [158].

Dans cette partie nous allons prendre en considération que l'effectif des individus ailés pour chaque espèce, puisqu'ils sont les plus sensibles à ce facteur selon la bibliographie [159].

Les résultats sont mentionnés dans la figure (5.5), puis sont exploités par le test *one-way* ANOVA.



**Figure 5.5.** Effet du vent sur les individus aillés de chaque espèce de puceron dans les deux parcelles de la Mitidja.

TAUR: *Toxoptera aurantii*, ACIT : *Aphis citricola*, AGOS: *Aphis gossypii*, A: agée, j: jeune.

Le premier graphe de figure (5.5) montre que le vent agit significativement ( $p=0,004$ ) sur les individus aillés des trois espèces de puceron dans la jeune parcelle.

Le deuxième graphe montre que les individus ailés sont affectés très significativement ( $p = 0,0001$ ) par le vent dans la vieille parcelle.

Un test de corrélation a été réalisé dans le but de mettre en évidence l'effet du vent sur les individus aphidiens en fonction de l'âge des parcelles étudiés.

	ACITA	AGOSA	TAURA	ACITj	AGOSj	TAURj	vent(Km/h)
ACITA	0	7,45E-12	1,88E-06	6,83E-07	0,002	1,95E-06	0,765
AGOSA	0,993	0	2,82E-06	4,54E-06	0,001	3,46E-07	0,821
TAURA	0,939	0,934	0	0,000614	0,0121	0,00033	0,885
ACITj	0,949	0,928	0,81906	0	0,0003	4,44E-06	0,373
AGOSj	0,769	0,786	0,6702	0,83468	0	8,86E-06	0,546
TAURj	0,939	0,955	0,83949	0,92908	0,919	0	0,617
vent(Km/h)	-0,091	-0,069	0,044407	-0,26924	-0,184	-0,15315	0

**Tableau 5.7.** Effet comparatif du vent sur les individus ailés des espèces Aphidiennes en fonction de l'âge de l'arbre.

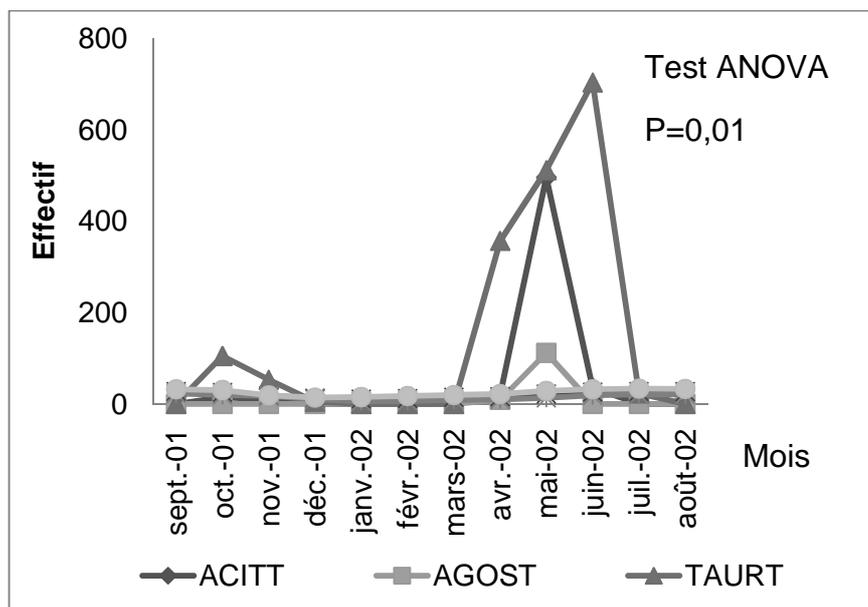
TAUR: *Toxoptera aurantii*, CIT : *Aphis citricola*, GOS: *Aphis gossypii*, A: agée, j: jeune.

Les résultats du tableau indiquent que le vent n'est pas corrélé avec l'âge de l'arbre, le vent influe sur les individus ailés quelque soit l'âge de la *Thomson navel*.

### 5.1.2. Fluctuation spatiale des populations d' *Aphis citricola*, d'*Aphis gossypii* et de *Toxoptera aurantii* en fonction des facteurs climatiques

Pour cette partie, nous allons exploiter les résultats portant sur l'étude de l'effet des facteurs climatiques sur les populations aphidiennes au niveau de la parcelle âgée de la Mitidja, et sur celle d'Oued Aïssi car les arbres de ces parcelles ont le même âge.

### 5.1.2.1. Effet de la température sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi



**Figure 5.6.** Effet de la température sur la population aphidienne dans la parcelle de Thomson à Oued-Aïssi.

	CIT	GOS	TAUR	Tmoy	Tmin	Tmax
CIT	0	0,2987	0,2727	0,0303	0,09407	0,0165
GOS	1	0	0,0689	0,0005	0,001106	0,0005
TAUR	1	1	0	0,795	0,977	0,7508
Tmoy	0,4557	0,0088	1	0	0,06467	0,0832
Tmin	1	0,0165	1	0,9701	0	0,0101
Tmax	0,2486	0,0088	1	1	0,1529	0

**Tableau 5.8.** Corrélation entre les températures et les espèces d'Aphides de la région Oued-Aïssi.

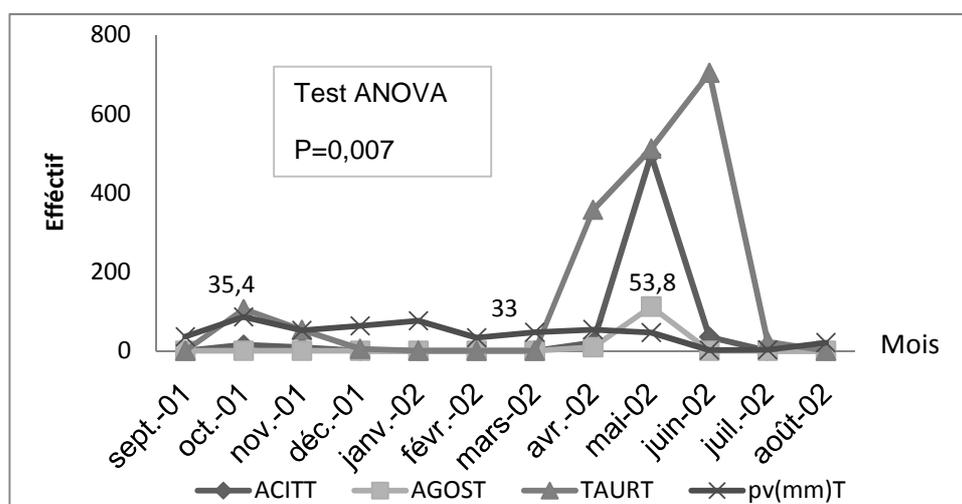
TAUR: *Toxoptera aurantii*, CIT : *Aphis citricola*, GOS: *Aphis gossypii*.

La population de puceron est influencé significativement ( $p=0,01$ ) (Figure n°5.6) par les changements des températures moyennes, maximales et minimales. Les résultats statistiques de corrélation entre la température et les pucerons ont montré que les Aphides sont corrélées différemment avec la

température. *Aphis citricola* est corrélée significativement avec les températures moyennes et minimales ( $p=0,03$ ,  $p=0,01$ ). *Aphis gossypii* est corrélée significativement avec les températures minimales ( $p=0,01$ ) et sa corrélation est hautement significative avec des températures moyennes et maximales. La température ne présente pas de corrélation avec les fluctuations de *Toxoptera aurantii*.

#### 5.1.2.2. Effet de la pluviométrie sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi

Les résultats de l'effet de la pluviométrie sur les espèces aphidiennes dans la région d'Oued-Aïssi sont présentés dans la figure (5.7) qui est valorisé par le test *one-way* ANOVA. Le test KURSKAL-WALLIS a été appliqué pour connaître les probabilités de l'influence des pluies sur chaque espèce de puceron (Tableau 5.9).



**Figure 5.7.** Influence de la pluviométrie sur la population aphidienne dans la région d'Oued Aïssi.

TAURT: *Toxoptera aurantii*, ACITT : *Aphis citricola*, AGOST: *Aphis gossypii*.

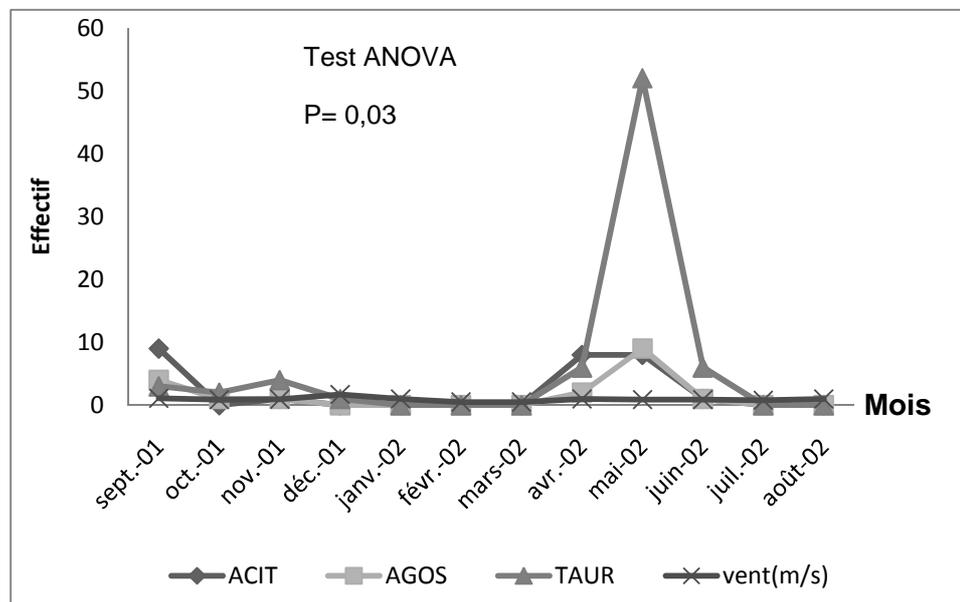
La pluie a une influence significative ( $p = 0,03$ ) (Tableau 5.9) sur la population aphidienne pendant la poussée de sève automnale (2001) et printanière (2002).

L'analyse statistique montre que la pluie agit sur les espèces avec des probabilités différentes : significative et hautement significative pour l'*Aphis citricola* et *Aphis gossypii*. Chez *Toxoptera aurantii* l'effet des pluies est non significatif ce qui traduit que la pluie n'influe pas sur cette espèce.

Espèces	Probabilité Test ANOVA
<i>Aphis citricola</i>	P= 0,03
<i>Aphis gossypii</i>	P= 0,005
<i>Toxoptera aurantii</i>	P= 1

**Tableau 5.9.** Influence de la pluie sur les trois espèces de puceron au niveau de la parcelle d'Oued-Aïssi.

### 5.1.2.3. Effet du vent sur la population aphidienne dans la parcelle de la région d'Oued Aïssi

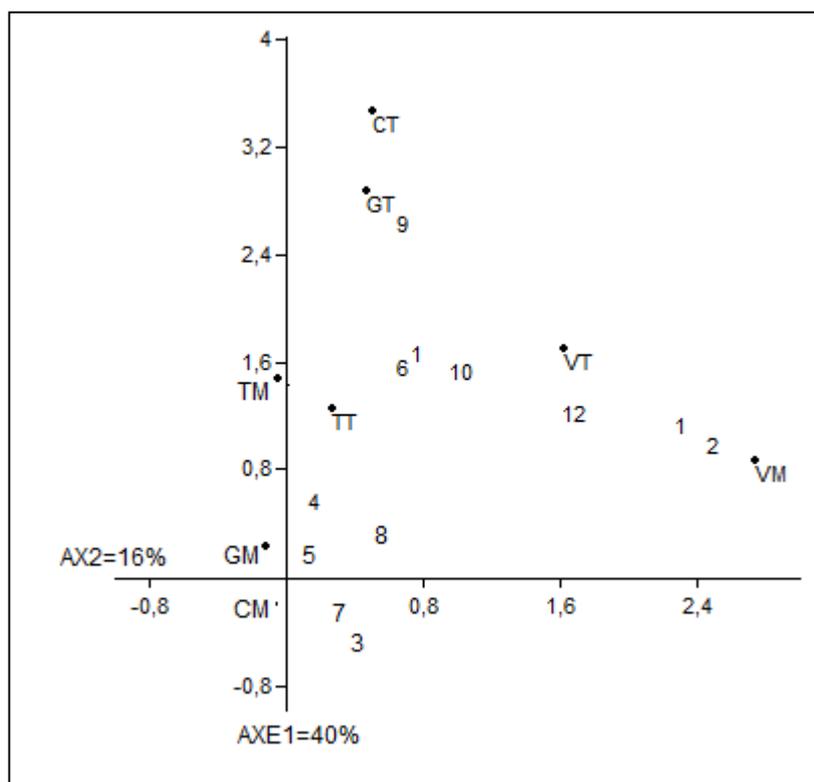


**Figure 5.8.** Effet de la vitesse du vent sur les populations aphidiennes à Oued-Aïssi.

TAUR: *Toxoptera aurantii*, ACIT : *Aphis citricola*, AGOS: *Aphis gossypii*.

L'effet du vent sur les individus aillées pour les trois espèces de puceron est significatif ( $p=0,03$ ) dans la région d'Oued-Aïssi pour l'année (2001-2002). On remarque des courbes bimodales pour *A.citricola* et *T.aurantii*.

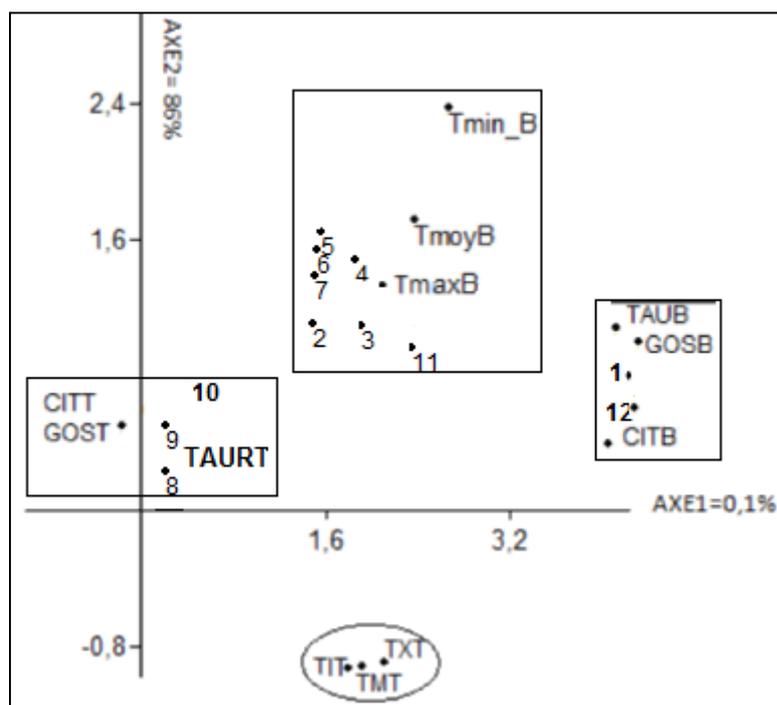
### 5.1.3. Effets comparatif spatiotemporel du vent, de la température et la pluviométrie sur les pucerons pour les deux régions



**Figure 5.9.** L'A.F.C pour l'effet spatiotemporel du vent sur les trois Aphides.

T: *Toxoptera aurantii*, C : *Aphis citricola*, G: *Aphis gossypii*. T : Tizi-Ouzou, M : Mitidja, les mois sont représentés par des chiffres de 1 à 12 (janvier à février).

Pour le facteur température et le facteur pluviométrie ; l'analyse en Composantes Principales (A.F.C) effectuée avec PAST vers 1.95 [156] est satisfaisante dans la mesure où plus de 60 % de la variance sont exprimés sur les 2 premiers axes (figure 5.10 et 5.11).



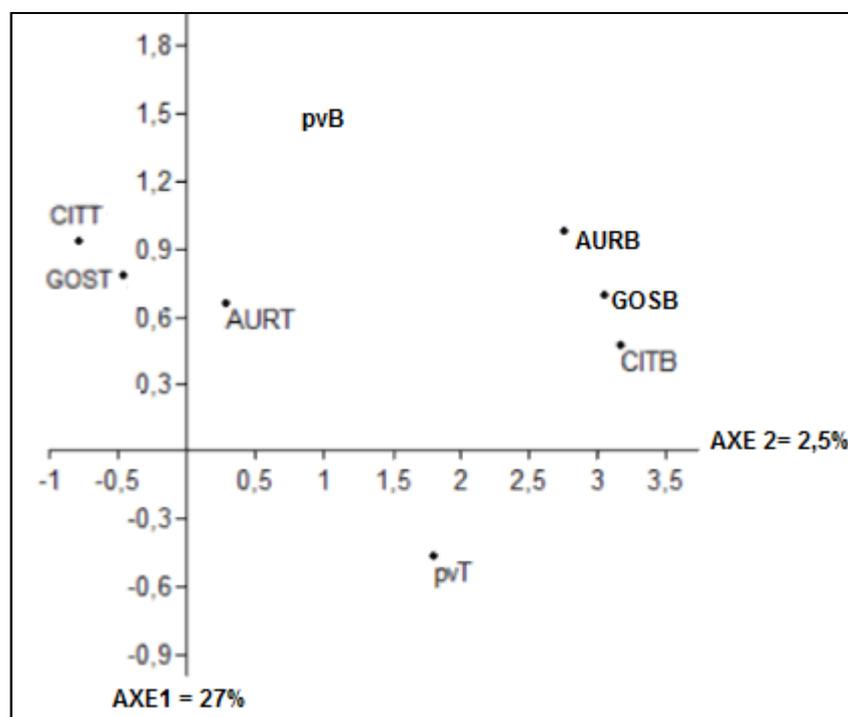
**Figure 5.10.** Effet spatiale de la température sur les pucerons.

TAUR: *Toxoptera aurantii*, CIT : *Aphis citricola*, GOS: *Aphis gossypii*. T : Tizi-Ouzou, B : Blida, TM : Température minimale X:Température maximale I : Température minimale. Les mois de l'année du janvier à décembre (2009,2010) sont représentés par des numéros de 1 à 12.

Nous constatons que le groupe des températures (TminB, TmaxB, TmoyB) de la région de Mitidja est à proximité des espèces *Toxoptera aurantii* (TAUB) et *Aphis gossypii* (GOSB). On retrouve les points de la température minimale et maximale plus proches des espèces que ceux des moyennes indiquant leurs corrélations avec ces mêmes espèces.

Les points des températures (minimales, maximales et moyennes) de la région de Tizi-Ouzou sont relativement isolés, indiquant leurs faibles corrélations avec les espèces d'Aphides. Les mois de l'année sont corrélés avec les espèces d'aphides pour les deux régions.

La C.A.H nous a définis 4 groupes (APPENDICE K).



**Figure 5.11.** Effet spatiale de la pluviométrie sur les trois espèces d'Aphides.

AUR: *Toxoptera aurantii*, CIT : *Aphis citricola*, GOS: *Aphis gossypii*. T : Tizi-Ouzou, B : Blida,  
PV : pluviométrie (mm).

Dans la région de Mitidja, Nous constatons que la pluviométrie est corrélée significativement avec les trois espèces aphidiennes. Par contre l'effet de la pluviométrie dans la région d'Oued-Aïssi (PVT) est un vecteur isolé, court, montrant sa faible corrélation avec les autres variables.

## 5.2. La diversité spatiotemporelle des espèces de puceron dans les trois parcelles

Dans cette partie, nous allons étudier la diversité spatiotemporelle des espèces de puceron en fonction de poussée de sève pour la jeune parcelle, la parcelle âgée de la région de Mitidja et la parcelle de la région d'Oued –Aïssi.

### 5.2.1. Qualité d'échantillonnage

Parcelle	Nombre de relevé	Nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire	a/N
Vieille (Mitidja)	40	0	0
Jeune (Mitidja)	40	1	0,02
Oued-Aïssi	48	3	0,06

**Tableau 5.10.** Différence de Qualité d'échantillonnage pour les trois parcelles.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage (a/N), obtenues au niveau de la parcelle âgée est de zéro. Ce rapport est égal à 0,02 pour la jeune parcelle, car l'espèce *Aphis craccivora* a été vue seule fois. Au niveau de la parcelle d'oued-Aïssi, il y a eu trois espèces (*Rhopalosiphum padi*, *Sipha maydis*, *Aphis nerii*) qui ont été observées une fois et qui ont traduit la valeur 0,06.

La valeur de la qualité d'échantillonnage est faible au niveau des 3 parcelles de la *Thomson navel*. Il s'ensuit que l'échantillonnage a été réalisé avec une bonne précision.

### 5.2.2. La richesse totale :

Les valeurs de la richesse totale portant sur la faune aphidienne échantillonnée dans les différentes parcelles d'études sont :

- S=4 pour la jeune parcelle de Mitidja.
- S=4 pour la parcelle âgée de Mitidja.
- S=16 pour la parcelle d'Oued-Aïssi.

La faune aphidienne dans la parcelle d'Oued-Aïssi est la plus riche par rapport à celle recensée dans les parcelles de la Mitidja.

### 5.2.3. Indice de diversité

Grace à l'utilisation du logiciel statistique de PAST, nous avons pu calculer les indices écologiques pour chaque parcelle :

Parcelle	Indices	PS1	PS2	PS3
Jeune parcelle (Mitidja)	Shannon_H	1,536	1,544	0
	Equitabilité_J	0,54	0,64	0
Parcelle âgée (Mitidja)	Shannon_H	0,74	0,67	1,04
	Equitabilité_J	0,677	0,61	0,94
Parcelle Oued-Aïssi	Shannon_H	1,045	0,41	0,38
	Equitabilité_J	0,583	0,25	0,56
$S_s$ : similarité				
entre jeune et le vieux arbre = 0		Entre la parcelle d'Oued-Aïssi et la vieille = 0		

**Tableau n° 5.11.** Résultats de l'exploitation des indices de diversité pour la jeune parcelle par rapport aux poussées de sève

Le calcul de l'indice de diversité de SHANNON révèle des valeurs variées entre 0,74 à 1,53 bits pour PS1, (0,41 à 1,45) pour la PS2 et entre 0 à 1,04 pour la PS3. La valeur la plus élevée est enregistrée pour la poussée de sève printanière dans le jeune verger de Mitidja.

On note la valeur la plus faible dans la jeune parcelle de la Mitidja ( $E=0$ ) pour la poussée de sève automnale et ( $E=0,25$ ) au niveau du verger d'Oued Aïssi où les espèces sont déséquilibrées entre elles.

Il n'y a aucune similitude entre la parcelle âgée et la jeune parcelle de la Mitidja, et aucune similitude entre la parcelle âgée de la Mitidja et de Tizi-Ouzou. La distribution des espèces est différente en fonction de l'âge de la plante et d'une région à une autre par rapport aux poussées de sève.

### 5.3. Comparaison de la répartition temporelle des aphides entre la jeune parcelle et la parcelle âgée en fonction de poussée de sève

La connaissance du type de répartition d'une espèce dans un verger est un élément majeur pour savoir la dynamique des populations du ravageur puisque toutes les stratégies de lutte moderne passent obligatoirement par l'amélioration des méthodes d'avertissement en rapport avec cette dernière.

La répartition d'*A.citricola*, *A. gossypii* et *Toxoptera aurantii* dans les deux parcelles de Mitidja en fonction des poussées de sève sur l'oranger a été étudiée à l'aide de test KUSKAL-WALLIS.

#### 5.3.1. La répartition des pucerons dans la jeune parcelle

Nous avons exploité les résultats mensuels de la répartition par des pourcentages à fin de savoir la répartition de chaque espèce par apport à la poussée de sève (tableau 5.12 et 5.13)

Espèce	Répartition	Répartition uniforme	Répartition régulière	Répartition aléatoire	Répartition contagieuse
	PS	$s^2/m = 0$	$s^2/m < 1$	$s^2/m = 1$	$s^2/m > 1$
<i>A.citricola</i>	PS1	20%	20%	0%	60%
	PS2	33,33%	0%	0%	66,67
	PS3	100%	0%	0%	0%
<i>A. gossypii</i>	PS1	20%	0%	0%	80%
	PS2	60%	40%	0%	0%
	PS3	100%	0%	0%	0%
<i>Toxoptera aurantii</i>	PS1	20%	20%	0%	60%
	PS2	33,33%	0%	0%	66,66%
	PS3	100%	0%	0%	0%

**Tableau n° 5.12 :** Type de répartition d'*A.citricola*, *A. gossypii* et *Toxoptera aurantii* en fonction des trois poussées de sève dans la jeune parcelle.

Avec PS1 : poussée de sève printanière, PS2: poussée de sève estivale, PS3: poussée de sève automnale.

A. La répartition d' *Aphis citricola* :

Au cours des poussés de sèves printanières et estivales *A. citricola* présente une répartition contagieuse. Au cours de la poussée de sève automnale *Aphis citricola* présente une répartition uniforme.

B. La répartition d' *Aphis gossypii* :

Pour *Aphis gossypii* la répartition contagieuse est prédominante au cours de la poussée de sève printanière et estivale. On note une répartition régulière pour PS2 et une répartition uniforme pour la PS3 qui cesse même espèce.

C. La répartition de *Toxoptera aurantii* :

La répartition contagieuse est représentée par les pourcentages les plus élevés, pour cette espèce au cours de la poussée de sève printanière et la poussée de sève estivale. La répartition uniforme a été notée pour la PS1 et PS2. Une répartition régulière est notée durant la poussée de sève printanière. Les espèces Aphidiennes sont réparties uniformément au cours de la poussée de sève automnale.

5.3.2. Répartition des pucerons dans la parcelle âgée

Espèce	Répartition	Répartition uniforme	Répartition régulière	Répartition aléatoire	Répartition contagieuse
	PS	$s^2/m = 0$	$s^2/m < 1$	$s^2/m = 1$	$s^2/m > 1$
<i>A. citricola</i>	PS1	20%	60%	0%	20%
	PS2	33,33	0%	0%	66,66%
	PS3	100%	0%	0%	0%
<i>A. gossypii</i>	PS1	60%	20%	20%	0%
	PS2	33,33	0%	0%	66,66%
	PS3	100%	0%	0%	0%
<i>Toxoptera aurantii</i>	PS1	66,66	0%	0%	33,33
	PS2	100%	0%	0%	0%
	PS3	20%	40%	0%	40%

**Tableau n° 5.13:** Type de répartition d' *A. citricola*, *A. gossypii* et *Toxoptera aurantii* au cours des trois poussées de sève dans la parcelle âgée.

A. La répartition d'*Aphis citricola* :

Le tableau n° 5.13 montre qu'*A.citricola* présente au cours de la poussée de sève printanière, une répartition régulière de 60%, une répartition contagieuse et une répartition uniforme de 20%. La répartition est contagieuse 66,66% au cours de la poussée de sève estivale de l'année (2009-2010). *Aphis citricola* se répartie uniformément à 100% au cours de la poussée de sève automnale.

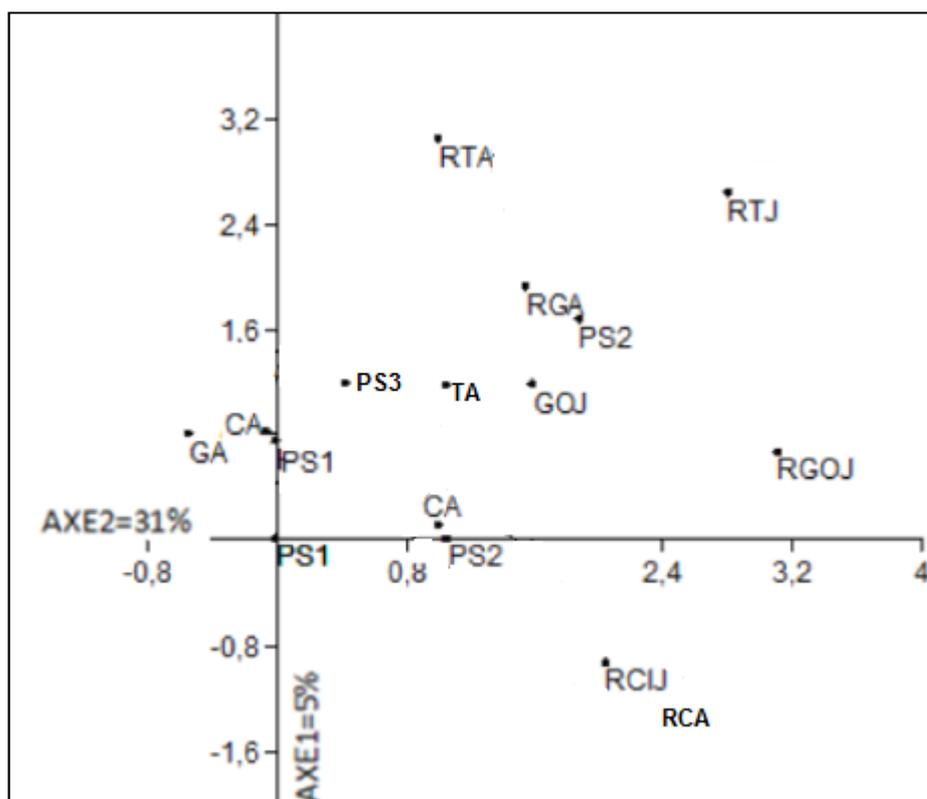
B. La répartition d'*Aphis gossypii* :

L'*Aphis gossypii* a une répartition uniforme (60%) au cours de la poussée de sève printanière et une répartition régulière et aléatoire 20%. La répartition de cette espèce est contagieuse (66,66%) au cours de la poussée de sève estivale et un pourcentage de 33,33% pour la répartition uniforme. Cette dernière se répartie uniformément à 100% au cours de la poussée de sève automnale.

C. La répartition de *Toxoptera aurantii* :

Selon le tableau n° 5.13, nous remarquons que l'espèce se répartie 66,66% uniformément au cours de la PS1. La répartition contagieuse est de 33,33% pour cette poussée. La répartition de *Toxoptera aurantii* est uniforme à 100% au cours de la poussée de sève estivale. Le pourcentage de la répartition régulière et la répartition contagieuse est de 40% suivie par un pourcentage de 20% pour la répartition uniforme au cours de la poussée de sève automnale.

La comparaison des résultats de la répartition entre les deux parcelles; l'analyse factorielle des correspondances effectuée avec logiciel PAST [210] été réalisée (figure 5.12). Puisque les individus ailés sont responsables de la dissémination du puceron dans le verger, nous avons pris l'effectif des ailés dans la comparaison.



**Figure 5.12.** Comparaison de la répartition des pucerons en fonction de la poussée de sève et l'âge de *Thomson navel*.

C et Cl : *A.citricola*, G et GO : *A. gossypii*, T: *Toxoptera aurantii*, A : vieille parcelle, J : jeune parcelle, R : répartition.

L'axe 1 représenté par les variables des poussées de sève, montre une contribution positive des individus aillés avec la poussée de sève printanière (+6,65) suivie par la poussée de sève estivale (>1%) et finalement la poussée de sève automnale.

L'axe 2 qui est représenté par les variables de répartition indique une contribution positive des individus aillés et la répartition des espèces en fonction de l'âge de l'arbre. La plus élevée étant indiquée par la répartition des individus aillés de *Toxoptera aurantii* (+2,4164), suivie par la répartition d'*A.citricola* dans la parcelle âgée (+2,2472) et *A. gossypii* (+2,16), dans la jeune parcelle et finalement de *Toxoptera aurantii* (1,8426) dans la vieille parcelle. Sur le côté

négatif de cet axe, la plus faible contribution est représentée par l'effectif des individus ailés d'*A. citricola* dans la parcelle âgée (-0,73).

#### 5.4. Prolifération spatiotemporelle de puceron en fonction du réseau trophique

Dans un écosystème s'imbriquent des multitudes de chaîne alimentaire, et il est pratiquement impossible de les isoler. Dans un milieu cultivé la chaîne alimentaire est très courte et simplifiée à l'extrême. Les cultures sont débarrassées au maximum de leurs parasites [149].

Dans les trois parcelles, La plante (*Thomson navel*) est un producteur qui représente le point de départ de l'écosystème. L'homme intervient comme un végétarien à ce niveau, et il se retrouve au bas de ce réseau.

Le puceron est un consommateur primaire se nourrissent exclusivement de sève phloémienne (voire chapitre 1). Les prédateurs de puceron sont des consommateurs secondaires.

Nous souhaitons savoir la prolifération des pucerons en fonction de certaines composantes de ce réseau trophique.

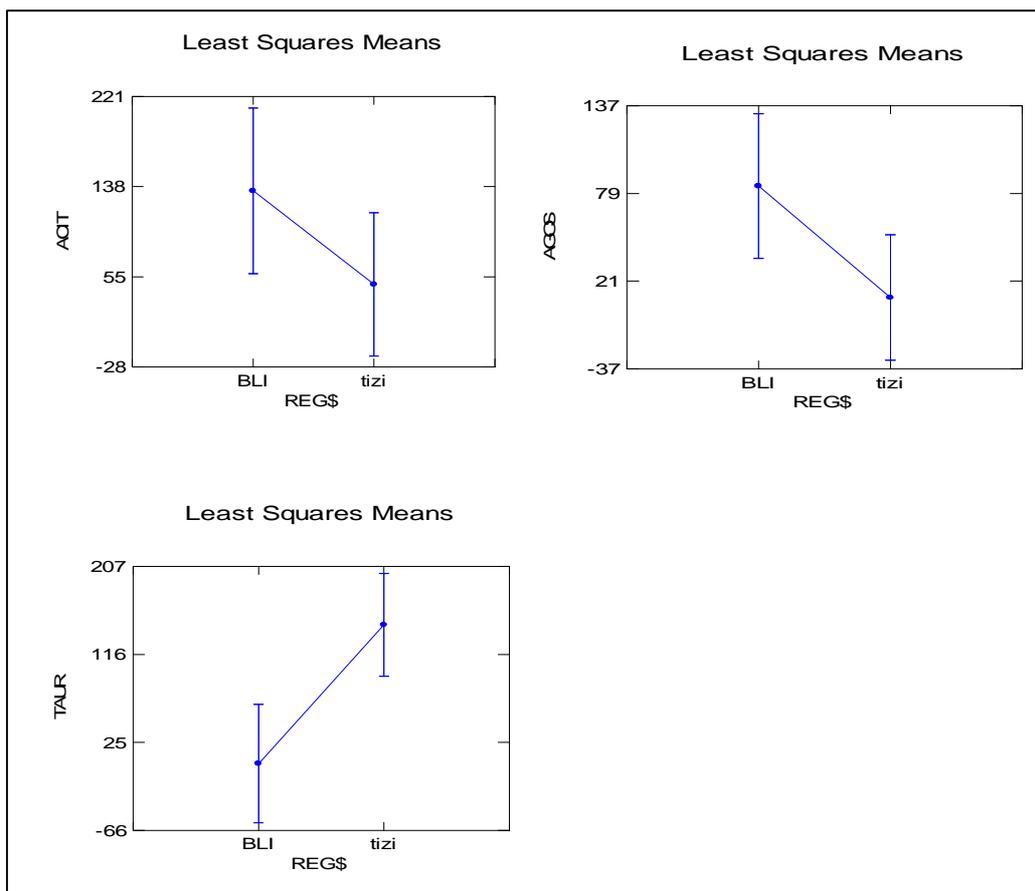
##### 5.4.1. Prolifération spatiotemporelle des colonies de puceron entre Oued-Aïssi et la Mitidja

Dans cette partie on va prendre en considération l'effectif des colonies (tous forme biologique sans les ailées) pour les trois espèces de puceron.

##### 5.4.1.1. Comparaison spatiale

Espèces	Les probabilités (Test ANOVA)
<i>A. citricola</i>	P= 0.404
<i>A. gossypii</i>	P= 0.258
<i>Toxoptera aurantii</i>	P= 0.050

**Tableau 5.14.** Comparaison des colonies de puceron entre les deux stations pour chaque espèce.



**Figure 5.13.** Modèle G.L.M pour les colonies des espèces et régions

BLI : Blida, Tizi : Tizi-Ouzou, REG : région.

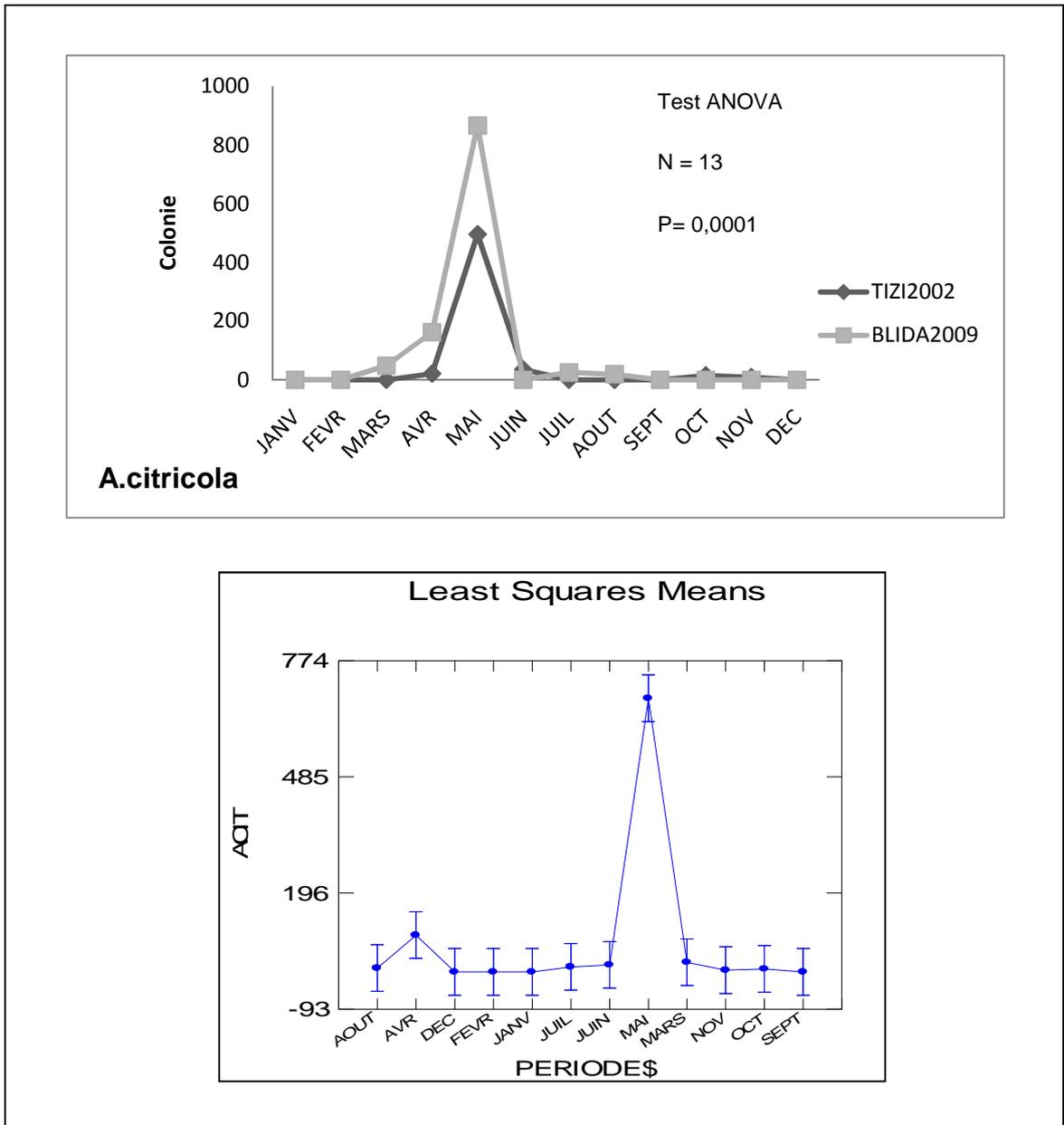
La prolifération spatiale des colonies de puceron est assurée pour chaque espèce dans les deux régions (Mitidja et Oued-Aïssi) ; tant que l'alimentation est disponible.

#### 5.4.1.2. Comparaison temporelle

Espèces	Probabilités (Test ANOVA)
<i>A. citricola</i>	P= 0.0001
<i>A. gossypii</i>	P= 0.134
<i>Toxoptera aurantii</i>	P= 0.625

**Tableau 5.15.** Comparaison des colonies de puceron entre les deux régions.

L'espèce *A.citricola* a une synchronisation très hautement significative ( $p = 0,0001$ ) avec la plante hôtes (*Thomson navel*). Les autres espèces sont des espèces secondaires car l'*A. gossypii* et *Toxoptera aurantii* présentent une prolifération non significative entre les régions en fonction de temps; elle doivent compléter leurs cycles biologiques.



**Figure 5.14.** Synchronisation trophique d'*A.citricola* dans les deux régions.

TIZI2002 : La région de Tizi-Ouzou (Année 2002). BLIDA2009 : Région de la Mitidja (Année 2009)

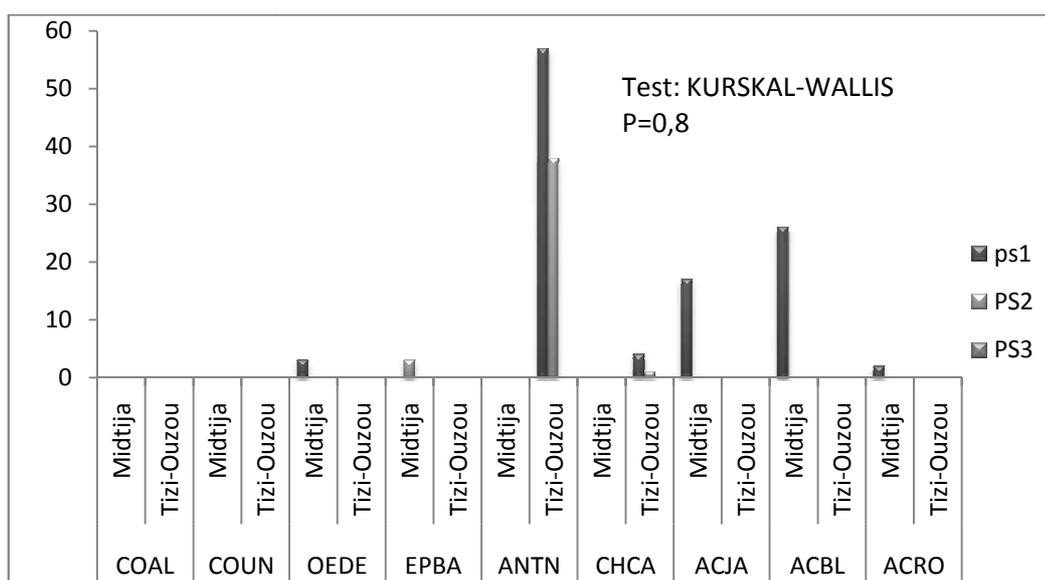
#### 5.4.2. Prolifération spatiotemporelle des prédateurs de puceron en fonction des poussées de sève à Oued-Aïssi et dans la Mitidja

Dans le réseau trophique, le puceron fait l'objet d'une prédation par divers groupes d'insectes.

Dans cette étude nous avons exploité directement nos résultats concernant l'inventaire des espèces prédatrices dans les deux vergers de la Mitidja et ceux de BENOUFELLA-KITOUS dans le verger d'Oued-Aïssi.

Est ce que les prédateurs de puceron changent leurs aptitudes trophiques dans l'espace et dans le temps ?

##### 5.4.2.1. Prolifération spatiotemporelle des prédateurs de puceron



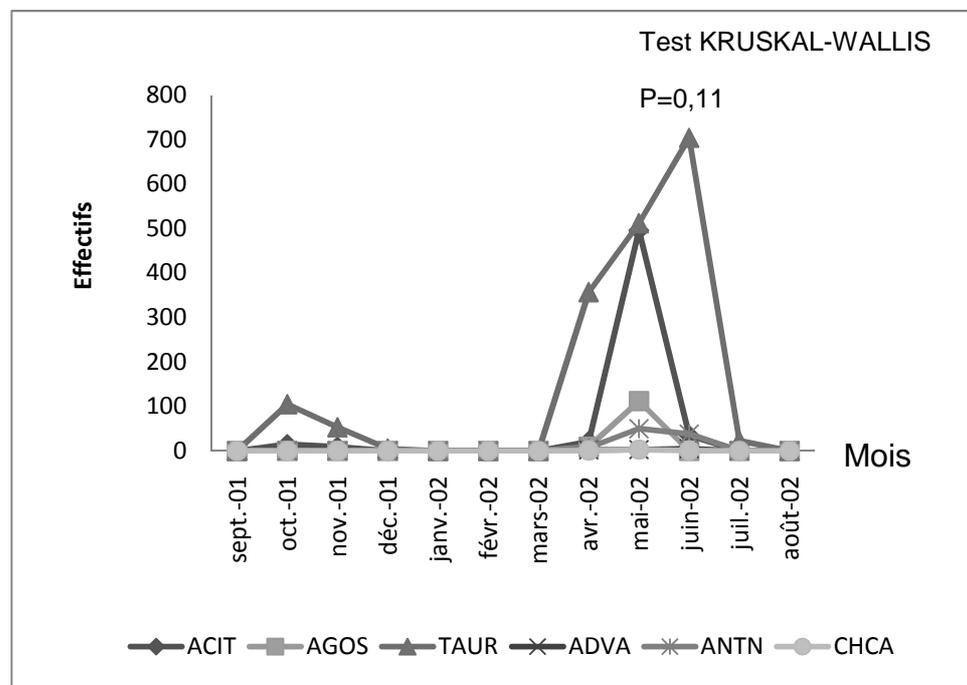
**Figure 5.15.** Prolifération spatiale des prédateurs de puceron en fonction de poussée de sève entre les deux stations.

COAL : *Coccinella algerica*, COUN : *Coccinella undecimpunctata*, OEDE: *Oenopia dublieri*, EPBA: *Epistrophe balteata*, ANTI : *Anthocoris nermorallis*, CHCA: *Chrysoperla carnea*, ACJA: *Aceria shekdoni* (acarien des bourgeons), ACBL: *Typhlodromus pyri*, ACRO : *panonychus ulmi*.(remarque : on maintien les même abréviations pour le reste des figures et tableaux).

Nous constatons qu'il existe différentes espèces prédatrices de puceron, dans les deux régions d'étude. Leurs proliférations spatiale est non significative avec le puceron, ( $p=0,8$ ) ce qui explique que le puceron est exposé à la prédation dans les deux régions mais pas par les même espèces.

On note que la fluctuation des prédateurs n'est plus liée à la poussée de sève. Leur liaison trophique est conditionnée par la présence de puceron.

On présente par la suite la prolifération des pucerons en fonction de la prédation dans chaque verger de *Thomson navel* d'Oued-Aïssi et de la parcelle âgée de Blida.



**Figure 5.16.** Effet des prédateurs sur les populations aphidiennes à Oued-Aïssi.

ANTN : *Anthocoris nermoralis*, CHCA: *Chrysoperla carnea*

On remarque d'après la figure (5.16), que la réponse des Aphides à la prédation est non significative en tenant en compte l'ensemble des espèces aphidiennes et prédatrices.

Néanmoins, nous constatons que le cycle biologique est conditionné par la poussée de sève, car on observe la pullulation des trois espèces au cours de la poussée de sève printanière et automnale d'une part et la synchronisation des prédateurs *Anthocoris nermorallis* et *Chrysoperla carnea* d'autre part.

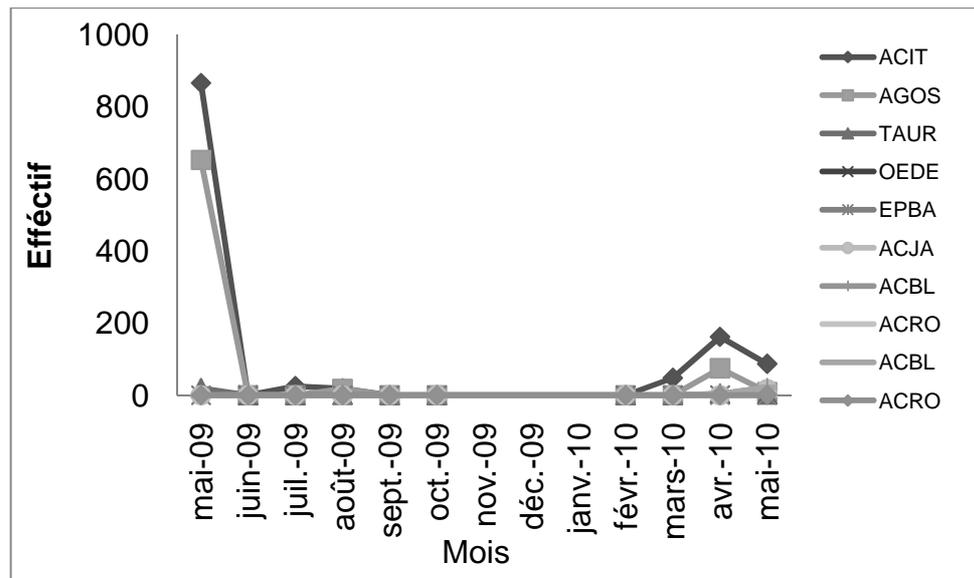
Avec le test de corrélation de chaque espèce aphidienne avec un prédateur nous avons noté corrélation significative (Tableau 5.16).

Espèces	ADVA	ANTN	CHCA	ACIT	AGOS	TAUR
ADVA	0	0,00194	0,03485	0,22415	0,2812	9,23E-07
ANTN	0,87618	0	0,0007	<b>0,008</b>	<b>0,016</b>	<b>0,0018</b>
CHCA	0,702	0,907	0	<b>0,0002</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,017</b>
ACIT	0,450	0,805	0,930	0	1,25E-08	0,154
AGOS	0,403	0,764	0,923	0,996	0	0,197
TAUR	0,986	0,889	0,759	0,516	0,47381	0

**Tableau 5.16.** Corrélation des prédateurs de pucerons avec les trois Aphides dans la parcelle d'Oued-Aïssi.

La corrélation d'*Aphis citricola* est hautement significative ( $P=0,008$ ) avec le prédateur *Anthocoris nermoralli* et très hautement significative ( $p=0,0002$ ) avec *Chrysoperla carnea*.

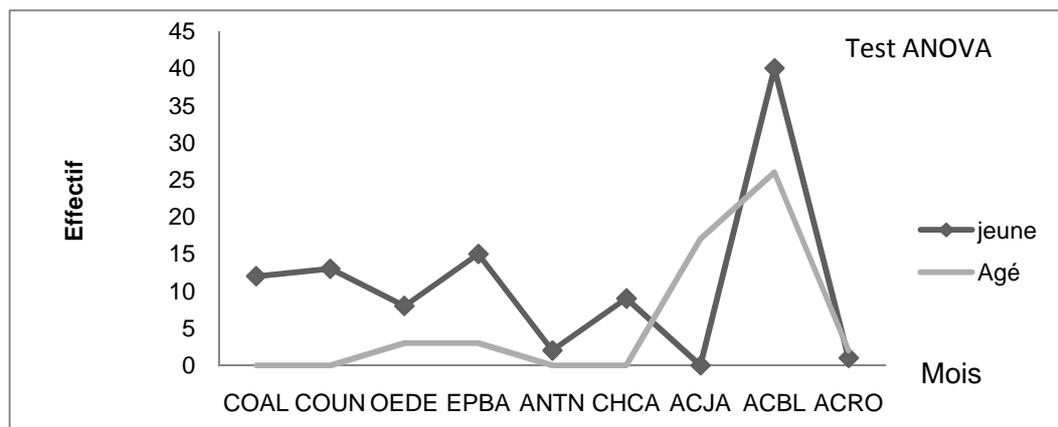
*Toxoptera aurantii* est corrélé significativement ( $p=0,01$ ) avec *Chrysoperla carnea* et hautement significativement ( $p=0,0013$ ) avec *Anthocoris nermorallis*. Cette dernière espèce est corrélée très hautement significativement ( $0,0003$ ) avec l'*A.gossypii*. La même espèce est corrélée significativement avec *Chrysoperla carnea*.



**Figure 5. 17.** Fluctuation des prédateurs de puceron dans la parcelle agée.

Nous avons effectué une analyse de corrélation qui a donné des résultats significatifs avec deux espèces de puceron: *Toxoptera aurantii* ( $p=0,019$ ) est corrélé significativement avec l'acarien *Typhlodromus pyri*. Le puceron *A.citricola* a une corrélation hautement significative (0,008) avec cette dernière et significative (0,03) avec *Oenopia doublieri*.

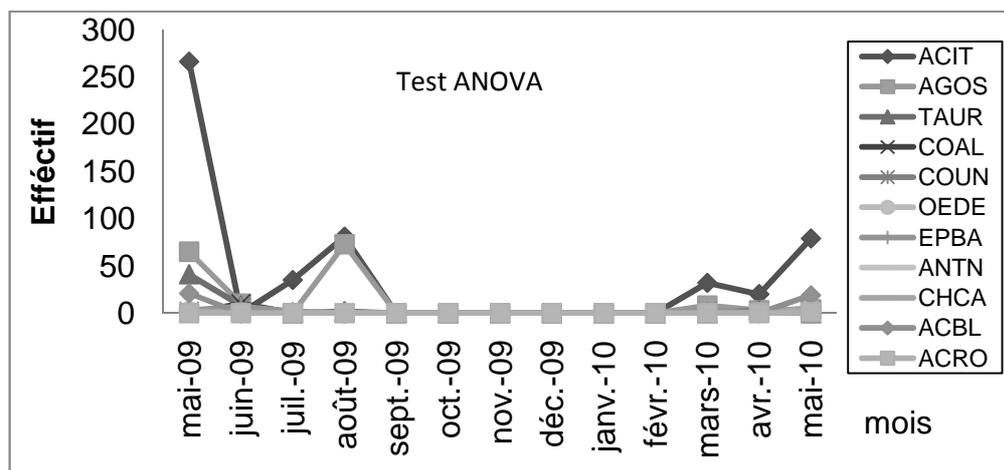
#### 5.4.2.2. Prolifération des prédateurs de puceron en fonction de l'âge de la plante dans la région de Mitidja.



**Figure 5.18.** Prolifération des pucerons avec les prédateurs dans la région de Mitidja.

On distingue une différence significative de prédation (0,03) entre la vieille et jeune parcelle de Mitidja. On enregistre l'existence de différents prédateurs dans chaque parcelle.

Dans ce qui va suivre, nous allons étudier la corrélation entre espèce aphidienne et espèce prédatrice au niveau de la jeune parcelle.



**Figure 5.19.** Fluctuation des prédateurs de puceron dans la jeune parcelle de Mitidja.

jeune	ACIT	AGOS	TAUR	COAL	COUN	OEDE	EPBA	ANTN	CHCA	ACBL	ACRO
ACIT	0	0,13	<b>0,008</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,0018</b>	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>
AGOS	4,04	0	0,998	0,978	0,97	0,974	0,981	0,966	0,975	0,99	0,965
TAUR	5,30	1,2	0	1	1	1	1	1	1	1	1
COAL	5,78	1,74	0,485	0	1	1	1	1	1	1	1
COUN	5,77	1,73	0,4736	0,011	0	1	1	1	1	1	1
OEDE	5,83	1,79	0,531	0,046	0,057	0	1	1	1	1	1
EPBA	5,75	1,70	0,450	0,034	0,023	0,080	0	1	1	1	1
ANTN	5,90	1,86	0,600	0,115	0,127	0,069	0,150	0	1	1	1
CHCA	5,82	1,77	0,519	0,034	0,046	0,011	0,069	0,080	0	1	1
ACBL	5,46	1,42	0,161	0,323	0,311	0,369	0,288	0,438	0,358	0	1
ACRO	5,91	1,87	0,612	0,127	0,138	0,080	0,161	0,011	0,092	0,450	00

**Tableau 5.17.** Corrélation des prédateurs avec les pucerons dans le jeune verger de Mitidja. (*TAUR* : *Toxoptera aurantii*, *ACIT* : *A.citricola*, *COAL*: *Coccinella algerica*, *COUN*: *Coccinella undecimpunctata*, *OEDO*: *Oenopia doublieri*, *ANTN*: *Anthocoris nermoralis*, *ACRO* : *panonychus ulmi*, *ACBL*: *Typhlodromus pyri*, *EPBA*: *Epistrophe balteata*, *ANTI* : *Anthocoris nermoralis*).

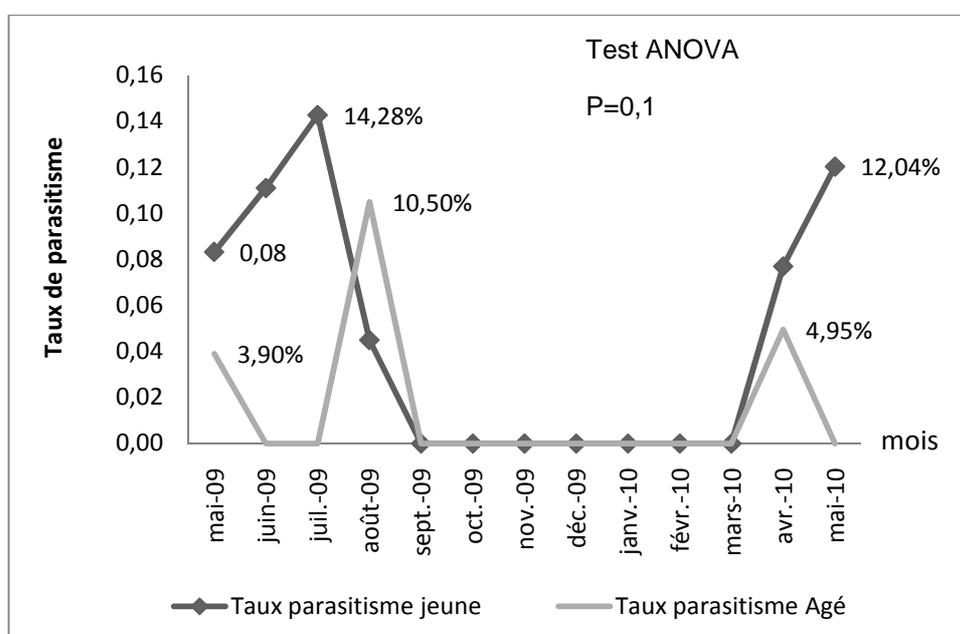
D'après Les résultats motionnés dans la figure (5.18) et le tableau (5.17), une corrélation hautement significative *d'aphis citricola* avec les prédateurs a été notée.

L'acarien rouge (*panonychus ulmi*) présente la significativité la plus importante ( $p=0,001$ ) avec *A.citricola* par rapport aux autres prédateurs, suivie par les espèces : *Anthocoris nermorallis*, *Epistrophe balteata*, les coccinelles (*Coccinella algerica*, *Coccinella undecimpunctata*, *Oenopia doublieri*) et finalement l'acarien *Typhlodromus pyri* ( $p=0,005$ ).

Par contre la fluctuation l'*A. gossypii* et *Toxoptera aurantii* avec ces prédateurs est non significative.

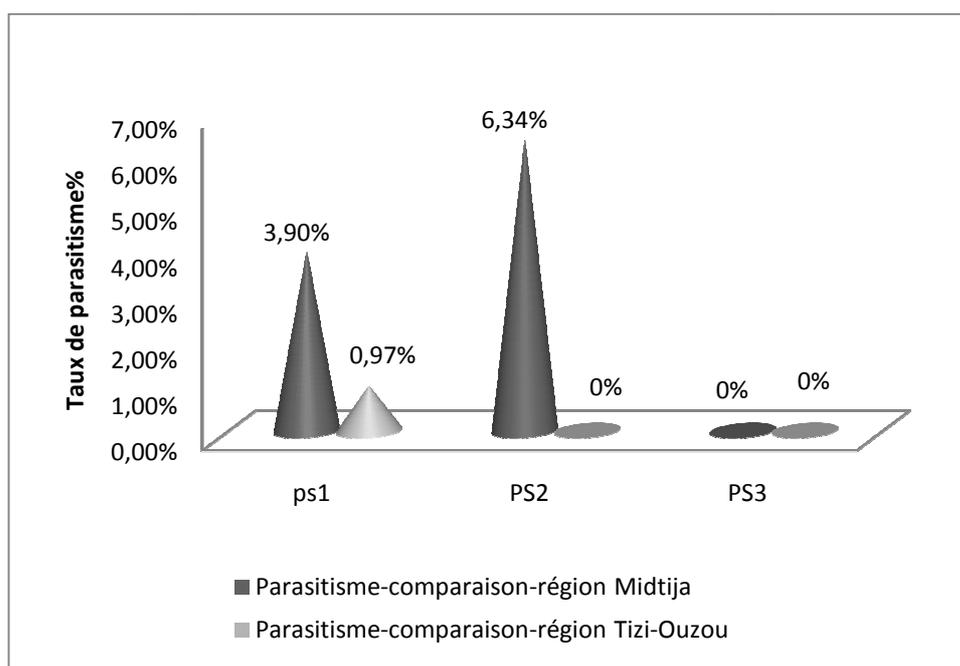
#### 5.4.3. Effet spatiotemporel de parasitisme sur la prolifération des en fonction des poussées de sève

Notant parmi les relations néfastes de puceron avec les êtres vivant dans le réseau trophique (le parasitisme). Et comme le parasitisme est essentiel dans la lutte biologique (voir chapitre n°2) on veut savoir si l'âge de l'arbre influa sur le taux de parasitisme ? Est ce qu'il se diffère d'une région à une autre en fonction de poussée de sève ?



**Figure 5.20.** Différence temporelle de taux de parasitisme entre la jeune et la vieille parcelle de Mitidja.

Pour la jeune parcelle on distingue l'augmentation de taux de parasitisme dans le mois de juillet 2009 (T=14,28%) qui est équivalent à la PS2 et dans le mois de mai(2010) (T=12,04%) à la PS1. Pour la vieille parcelle, le taux de parasitisme est élevé dans le mois de mai (2009) (T=3,90%), puis il reprend dans le mois d'Août 2009(T=10,50%), il se régresse dans la période qui s'étale entre le mois de septembre 2009 jusqu' à le mois de mars 2010, puis il augmente dans le mois d'avril (T=4,9%) au cours de PS1(2010).

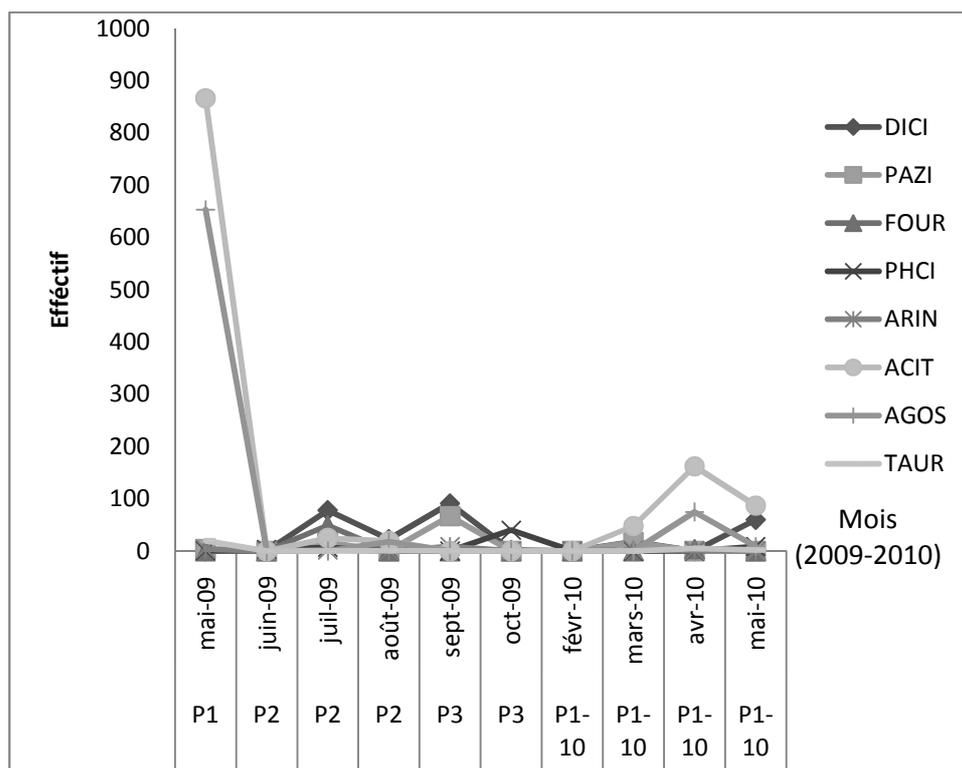


**Figure 5.21.** Comparaison du taux de parasitisme entre la région de la Mitidja et Tizi-Ouzou.

On remarque d'après la figure (5.21) que le taux de parasitisme est plus élevé dans la région de la Mitidja pour deux poussées de sève. Le taux de parasitisme est de 6,34% pour la poussée de sève estivale 3,90 pour la poussée de sève printanière dans la région de Blida. Nous constatons un taux de parasitisme est important pour la poussée de sève printanière (T=0,97) dans la région de Tizi-Ouzou.

#### 5.4.4. Effet d'autres insectes sur la pullulation d'Aphides dans les deux parcelles de la Mitidja

Au cours de notre étude nous avons constaté l'existence d'autres espèces d'insectes nous avons tracé des courbes ni prédateurs ni parasites ! pour essayer de comprendre le rôle de chaque groupe d'insecte dans la chaîne alimentaire :



**Figure 5.22.** Fluctuation des Aphides avec d'autres espèces d'insectes en fonction de poussée de sève dans la vieille parcelle.

P1 : Poussée de sève printanière, P2 : Poussée de sève estivale, P3 : poussée de sève automnale, 10 : 2010, DIC : *Dialeurode citri*, PAZI : *Parlatoria ziziphi*, FOUR : Fourmis, PHCI : *Phyllocnistis citrella*.

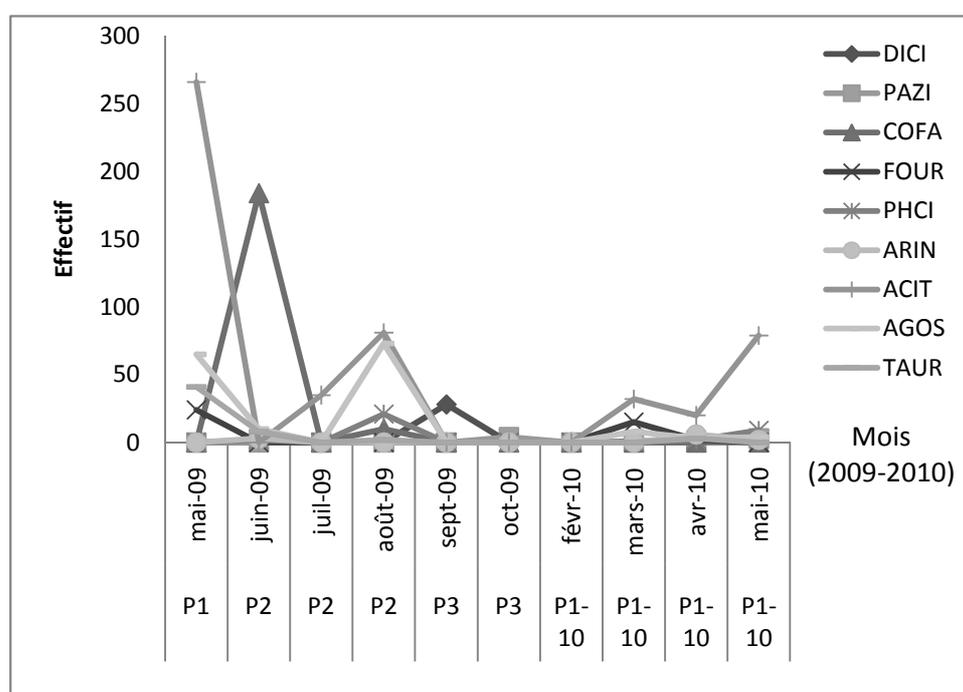
On remarque d'après la figure, des courbes tri-modales synchronisée avec les trois poussées de sève :

Le premier est au cours de la poussée de sève estivale (l'année 2009), il regroupe les espèces suivantes : *Parlatoria ziziphi*, *A.citricola*, les fourmis, *Dialeurode citri* l'effectif de ces derniers augmente entre le mois de juin et

juillet puis il diminue durant le mois d'août où la pullulation d'*A. gossypii* a été la plus importante.

Au cours de poussée de sève automnale (2009), nous avons noté l'augmentation des effectifs de *Parlatoria ziziphi* et *Dialeurode citri* à la fin d'août jusqu'au mois d'octobre. Une diminution d'effectif des Aphides a été observée durant le mois de septembre et octobre où la présence de *Phyllocnistis citrella* a été plus marquée.

Au cours de la poussée de sève printanière (2010) *L'Aphis citricola* et *Aphis gossypii* reprennent leurs pullulations. L'effectif de *Parlatoria ziziphi* et *Dialeurode citri* diminue durant cette période.



**Figure 5.23.** Fluctuation des Aphides avec d'autres espèces d'insectes en fonction des poussées de sève au niveau de la jeune parcelle.

D'après la figure (5.22) nous marquons l'augmentation de l'effectif de la cochenille blanche (*Pseudococcus citri*) et la diminution de l'effectif des espèces (*A. citricola*, *Agossypii*, *T. aurantii*, araignée) entre le mois de mai et de juillet (entre la poussée de sève printanière et estivale de l'année 2009).

Au cours de la poussée de sève estivale et au début de la poussée de sève automnale, les espèces *A.citricola*, *Aphis gossypii*, *Pseudococcus citri*, *Phyllocnistis citrella* ont eu le même tracé. La mouche blanche pullule entre le mois d'Août et d'octobre.

Les espèces (fourmis, *T.aurantii*, *A.citricola*, *A.gossypii*) reprennent leur cycle au cours de la poussée de sève printanière (2010).

### 5.5. Action anthropique sur la pullulation des pucerons dans les vergers de la Mitidja

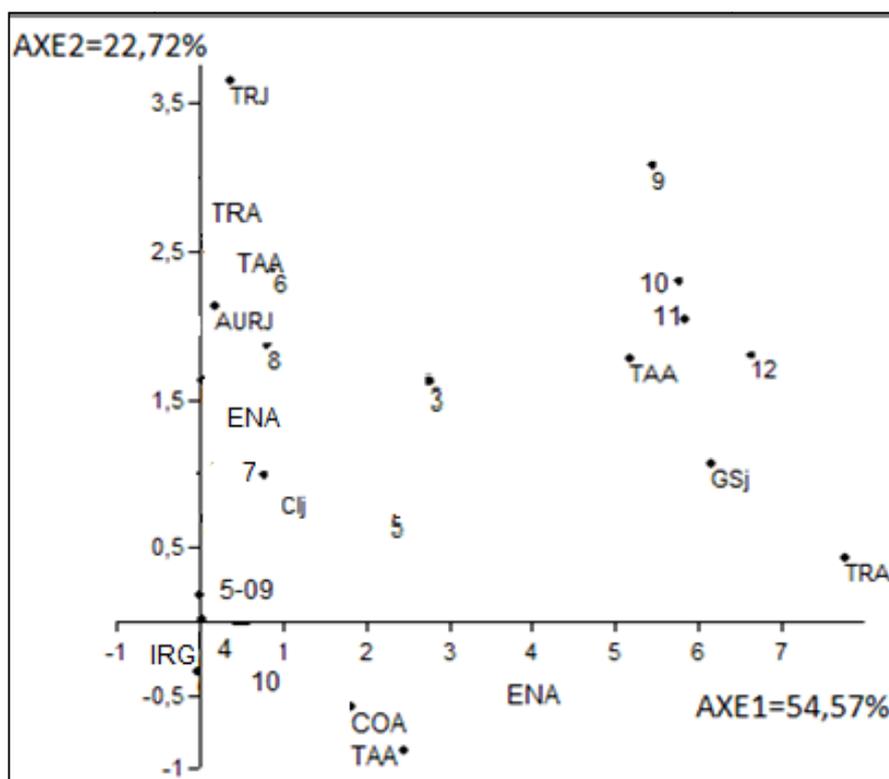
L'homme pour augmenter les rendements de ses productions d'agrumes n'hésite pas à rompre des équilibres biologiques qui bouleversent le réseau trophique et provoque la pullulation des ravageurs entre autres les pucerons.

Dans cette partie nous allons étudier l'effet des travaux culturels (Taille, irrigation, apport d'engrais) et l'application des traitements phytosanitaires sur les trois Aphides dans les deux parcelles de la Mitidja.

Pour cela l'analyse en Composantes Principales (A.F.C) a été effectuée avec PAST [156]. Elle est la plus adéquate statistiquement pour la réalisation de ce genre d'étude.

Au niveau du tableau d'analyse nous avons considéré l'application des travaux qui se soit (Taille, irrigation, apport d'engrais, traitements phytosanitaires), comme une présence recommandée par le numéro (1) et les travaux non appliqués comme absence indiquée par le (0) pour chaque mois durant nos expérimentations.

Pour l'étude de l'action anthropique sur les pucerons nous avons tracé L'A.F.C (Figure 5.23) en tenant compte les distances euclidiennes calculés sur les deux premiers axes.



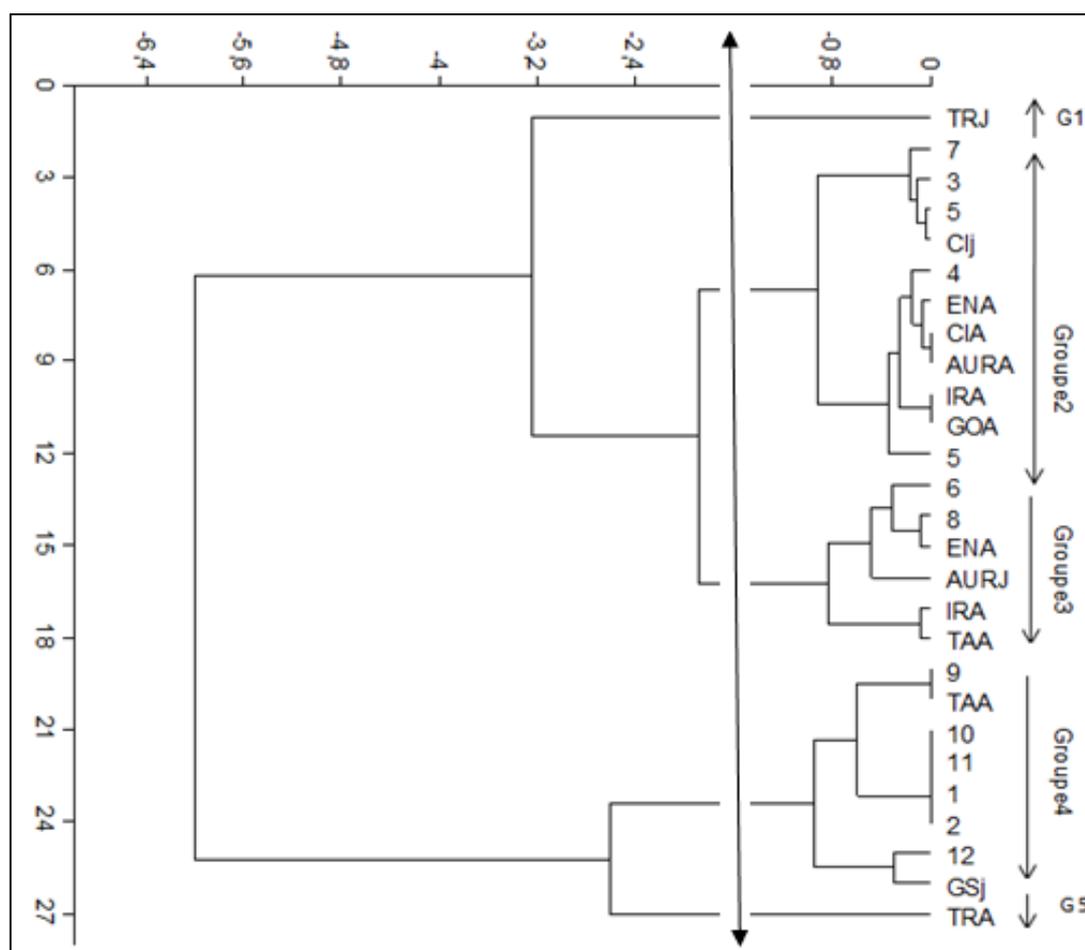
**Figure 5.24.** L'A.F.C pour l'étude de l'effet des actions anthropiques sur les pucerons des deux vergers de la Mitidja.

TA : taille, TR : traitement, EN : engrais, A : vieille parcelle, J : jeune parcelle, GS : *Aphis gossypii*, CI : *Aphis citricola*, AUR *Toxoptera aurantii*.

La C.A.H nous a définis 5 groupes distincts (Figure 5.24) :

- Le groupe1 : présente les traitements réalisés dans la jeune parcelle.
- Le groupe2 : *L'Aphis citricola* de la jeune parcelle est corrélé avec les mois de mars, mai et juillet (2009). Nous avons aussi la corrélation d'*Aphis citricola* et de *Toxoptera aurantii* avec l'apport d'engrais de la parcelle âgée durant le mois d'avril 2010. *L'A.gossypii* est corrélé avec l'irrigation dans la parcelle âgée durant le moi de mai.
- Le groupe 3 : Corrélation de *Toxoptera aurantii* avec le jeune verger durant les mois de juin et août (2009) et la Corrélation d'apport d'engrais avec la parcelle âgée durant les même mois.

- Le groupe 4 : Corrélation de la taille avec le mois de septembre et Corrélation des traitements chimiques avec les mois de septembre, octobre et novembre (2009) et janvier, février (2010) dans la parcelle agée. on constate la corrélation d'*A.gossypii* avec le mois de décembre(2009).
- Le groupe 5 : Traitement phytosanitaire dans le verger âgé.



**Figure 5.25.** Classification ascendante hiérarchique pour l'étude de l'action anthropique sur les pucerons d'agrumes dans les deux parcelles de la Mitidja en fonction du temps.

Les mois de l'année du janvier à décembre (2009,2010) sont représentés par des numéros de 1 à 12.

## CHAPITRE 6 DISCUSSION GENERALE

Chaque système écologique est caractérisé par une interdépendance de trois éléments clés: sa structure spatiale, sa composition et son fonctionnement [160].

Dans notre étude, la structure du système écologique est la région (Blida et Tizi-Ouzou), composé de vergers (*Thomson navel* et puceron qui engendrant une relation trophique). Leur fonctionnement dépend des facteurs climatiques et les actions anthropiques. A travers cette étude on veut savoir comment le puceron prolifère dans ce système ?

Plusieurs facteurs biotiques, abiotiques ou anthropiques peuvent influencer la résistance des arbres hôtes des insectes par l'abondance et par la qualité nutritive du feuillage. Nous avons l'espèce hôte, l'âge de l'arbre et du feuillage, le stress hydrique, la fertilisation et les éclaircies [161].

Les facteurs physiques (abiotiques) agissent sur les potentialités biologiques des pucerons. Donc ils sont liés à l'espèce aphidienne et à son polymorphisme. Ils s'expriment également en fonction de la source d'alimentation, en l'occurrence la plante hôte et l'action des ennemis naturels et des méthodes de lutte déployées par l'homme [162].

Le climat est un facteur abiotique qui agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles HUFTY [125]. Le climat régional agit comme facteur favorable limitant l'abondance numérique des populations [136]. Nous avons pocheté notre étude sur deux

régions différentes en Algérie, la Mitidja (le fleuron de la production agrumicole) et Tizi-Ouzou. L'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région de Mitidja à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais et la région de Tizi-Ouzou à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux.

Les rapports de nature trophique entre la plante et l'insecte sont fondamentaux. La nutrition de la plante se trouve sous la dépendance, non seulement de sa constitution génétique, mais aussi d'une série de facteurs écologiques et culturels qui sont susceptibles d'influencer la composition de la sève. Parmi les facteurs qui influencent la composition minérale des feuilles nous avons le porte-greffe, le choix du rameau, l'âge des feuilles, l'application d'engrais ; l'état phytosanitaire, le climat et le sol, la variété, et l'âge de la plante [118].

La température est le facteur le plus important au sein des agents climatiques [164]. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes biochimiques, l'action des enzymes et les processus fermentaires des glucides. Elle conditionne aussi la répartition et la reproduction des espèces botaniques et animales dans la biosphère [136 ; 165]. Les variations de température déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations [139]. La température fluctue sans cesse, à toutes les échelles du temps et de l'espace.

Pour les insectes, il existe toujours un préférendum thermique qui leur permet de choisir leur biotope.

Les deux parcelles de Mitidja sont exposées aux mêmes températures pendant toute l'année, mais nous avons enregistré des différences de sensibilité des pucerons en vers les changements de températures au niveau de chaque parcelle.

Au mois de mai, *A.citricola* est présente avec des effectifs élevés dans les deux vergers de la Mitidja.

---

*Toxoptera aurantii* a une réponse très hautement significative ( $p=0,0001$ ) avec les températures maximales ( $T_{\max}=38,5^{\circ}\text{C}$ ) et hautement significative ( $p=0,0001$ ) avec les températures minimales durant le mois de mai où l'effectif augmente jusqu'au (41) dans la jeune parcelle et (20) dans la parcelle âgée.

L'effectif d'*A.gossypii* augmente durant le mois d'août (=73) dans le jeune verger avec  $T_{\text{moy}}=28,4^{\circ}\text{C}$  (probabilité =0,0003),  $T_{\text{min}}=22^{\circ}\text{C}$  ( $p=0,03$ ),  $T_{\max}= 35^{\circ}\text{C}$  ( $p=0,034$ ), mais dans la parcelle âgée l'effectif le plus élevé a été de 653 individus, noté durant le moi de mai.

Nos résultats sont presque semblables à celles d'HULLE et al [62], La durée de développement, la fécondité et la longévité, sont très largement influencées par le facteur température [66]. Ainsi, à la température  $24^{\circ}\text{C}$ , le développement larvaire est optimal [111]. Des températures extrêmes sont létales. La survie au froid et à la chaleur dépend par ailleurs de la durée d'exposition.

Seule l'espèce *Aphis gossypii* a une corrélation marginalement significative ( $p = 0,06$ ) avec les températures minimales au niveau de la parcelle âgée, Alors que les espèces *Toxoptera aurantii* et *Aphis citricola* ont une corrélation significative ( $p = 0,05$ ) avec les températures minimales.

En revanche les trois espèces ne sont plus corrélées avec les températures moyennes et maximales en fonction de l'âge de l'arbre.

A partir de juin, on note une réduction des populations dans les deux parcelles de la Mitidja, probablement à cause des Températures élevées de l'été. Les températures élevées sont favorables au développement de certain prédateur de puceron tel que les larves de cécidomyie *Aphidoletes aphidimyza* prédatrices d'une soixantaine d'espèces de pucerons. Le nombre d'œufs pondus par la femelle dépend de la température supérieure [99].

On revanche selon les résultats statistiques de corrélation entre la température et les pucerons dans la région d'Oued-Aïssi, que les Aphides sont corrélées différemment avec les températures. *l'Aphis citricola* est corrélée

significativement avec les températures moyennes et minimales ( $p=0,03$ ,  $p=0,01$ ). Aussi bien *Aphis gossypii* est corrélée significativement avec les températures minimales ( $p=0,01$ ) et sa corrélation est hautement significative avec des températures moyennes et maximales. Par contre la température ne présente pas de corrélation avec la fluctuation de *Toxoptera aurantii*. Il apparut que *T.aurantii* est la plus résistante aux changements de températures que les autres espèces de puceron dans cette région. Nous avons aussi remarqué d'après notre analyse que les pucerons dominant à Oued- Aïssi dans le mois de septembre ( $T_{moy}=24,5^{\circ}\text{C}$ ) à décembre ( $T_{moy}=13,5^{\circ}\text{C}$ ) à cause des températures hivernales douces [55] (Figure 5.6 et tableau 5.8).

CHARARAS [166], estime que la localisation des larves dans le biotope se trouve influencée par le degré hygrométrique des tissus attaqués et il ne fait aucun doute que l'humidité s'effectue l'évolution détermine dans large mesure de la prise de nourriture. Bien que l'humidité est importante dans la zone de la Mitidja car elle arrive jusqu'à 100% (chapitre 3).

Nous avons noté au niveau des deux parcelles de la Mitidja que l'effet de la pluviométrie est significatif avec les trois espèces d'Aphides (tableau 5.4), selon LE RÛ [167], la pluies jouent un rôle direct essentielle dans la réduction de nombre d'individus. Le RÛ et *al.* [168], révèlent que les effectifs maximaux sont atteint un à deux mois après les premières pluies et que, dans deux parcelles contigües soumises aux même précipitations, les effectifs de l'insecte peuvent augmenter dans l'une et diminuer dans l'autre. LECLANT [64] a signalé que les pluies violentes entraînent la mort d'un grand nombre d'individus à la suite de lessivage des colonies sur les plantes.

L'A.F.C a mit en évidence que *A.citricola* et *A.gossypii* sont influencées par la pluie, au contraire *T.aurantii* qui pullule malgré les fortes pluies, selon [92], une pluie abondante agit directement sur les pucerons empêchant leur vol ou encore en délogeant les aptères des feuilles sur lesquelles ils se trouvent. Par contre une pluie fine, de faible intensité, n'empêche pas le vol des ailés, mais elle agit indirectement en favorisant l'apparition des mycoses entomophtorales. En comparant les deux régions d'études, nous avons

remarqué qu'*Aphis citricola* persiste aux changements pluviométriques dans la Mitidja. Alors que dans la région de Tizi Ouzou, c'est *T.aurantii* qui persiste plus.

Les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité et sur les cycles de développement et par la suite sur les densités des populations [131].

La phase de vol chez les pucerons joue un rôle fort important dans la dispersion des espèces, dans la recherche des plantes hôtes et dans la transmission des maladies virales [158].

Nos résultats renseignent sur l'effet de vent sur la dispersion spatiotemporelle des pucerons suivant aux périodes de vols et en fonction de posées de sève.

Dans la région de Mitidja, nous avons constaté deux périodes de vol pour chaque parcelle:

- Pour la jeune parcelle, la première est déroulée au cours de la poussée de sève estivale et début de poussée de sève automnale s'étalant de la mi-juin à septembre 2009, avec une activité à faible intensité des pucerons ailés par rapport à la deuxième période de vol qui s'étale de février à la mi-mai (2010). Les effectifs évoluent progressivement jusqu'à atteindre un niveau maximal durant le mois de
- Pour la parcelle âgée, la première période de vol s'étale entre juin et août 2009 (PS2) et qui est caractérisé par une faible intensité d'individus ailés par rapport à la deuxième période qui concorde avec la poussée de sève printanière (début de février jusqu'à la fin de mai 2010).

Les vents forts peuvent entraîner accidentellement beaucoup de pucerons ailés. Au de là d'une certaine hauteur, et d'une certaine vitesse de l'air, les pucerons se laissent entraîner par les courants aériens et parcourent ainsi de longue distance qui atteignent parfois plusieurs centaines de kilomètres.

Le vent affecte les déplacements des ailés et détermine leur distribution spatiale sur les plantes [94]. L'agrégation des espèces *A.gossypii* et *A.citricola* dans la parcelle âgée est synchronisée avec la poussée de sève estivale. Dans le jeune verger la répartition est contagieuse pour *A.citricola* et *T.aurantii* au cours de la PS1 et PS2. Nous avons remarqué que la répartition des trois espèces d'Aphides est en générale uniforme pour la poussée de sève automnale à l'exception de *T.aurantii* qui a enregistré une répartition contagieuse. Les pucerons ailés se reproduisent en plus grandes proportions en conditions défavorables, comme la présence répétée de prédateurs ou la baisse de la qualité ou de la quantité de nourriture [55].

L'A.F.C a montré une contribution positive des individus ailés avec la poussée de sève printanière (+6,65) suivie par la poussée de sève estivale (>1%) et finalement la poussée de sève automnale et les variables de la répartition indique une contribution positive avec les individus ailés et la répartition des espèces en fonction de l'âge de l'arbre.

Pour les deux vergers d'Oued-El-Alleug, la première période (année 2009) correspond au vol de migration des espèces d'Aphides qui se dirigent vers leurs hôte pour passer la période d'hivernation, sous la forme de femelle parthénogénétique appelé fondatrice pour les espèces anholocycliques *A.citricola* et *T.aurantii* et vont développer les futures générations avec l'arrivée de la poussée de sève printanière de l'année 2010. La deuxième période de vol correspond à la phase de colonisation des plantes hôtes au printemps par les pucerons puis à leurs disséminations sur *Thomson navel*.

Dans la région d'Oued-Aïssi il existe deux périodes de vol, la première s'étale du mois de septembre à la première quinzaine du mois de décembre avec une faible intensité des Aphides ailés, cette période coïncide avec la PS3. Elle marque le retour des formes sexuées vers l'hôte primaire, mais en raison des températures hivernales douces et clémentes régnant la zone d'étude, la forme sexuée est dominante, il y'a donc migration de *T.aurantii* et *A.citricola* qui sont dioéciques [55]. L'*A.gossypii* assure leurs générations aux dépend des

cultures spontanées ou cultivées (Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae) dans le verger.

La deuxième commence de la mi-avril jusqu'à la fin du mois de juin avec une activité intense des pucerons ailés qui coïncide avec la PS1 qui correspond au départ des fondatrigenes ailées de l'hôte primaire *Thomson navel* vers les hôtes secondaires. Cette période est caractérisée par des conditions climatiques favorables à l'envol des pucerons (la température moyenne 21,05 °C et la diversité des plantes secondaires (APPENDICE I 2 à 4).

Nous avons observé que les pucerons sont dioéciques dans la région de Mitidja et hétéroéciques dans la région d'Oued-Aïssi puisque leur dissémination se fait sur différentes plantes. Cette observation s'accorde avec ceux de plusieurs auteurs, qui ont constaté des modifications au niveau des cycles évolutifs des pucerons, celles -ci, selon les mêmes auteurs sont dues à l'adaptation des Aphides aux conditions particulières du milieu [55].

La qualité de l'échantillonnage est bonne dans les différents vergers échantillonnés, KITOUS et LADDAOUI [170] estime que l'abondance et la diversité du verger en plantes spontanées entraînent une augmentation de la population aphidienne. En effet les plantes adventices de la parcelle d'Oued-Aïssi peuvent servir de refuge et source nutritive aux pucerons.

La région d'Oued Aïssi est mieux peuplée en Aphides que la région de Mitidja, les variations de diversités dans les régions sont dues probablement à la présence des plantes, BLONDEL [9] a révélé que les variations de diversités sont dues à des probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes.

La richesse floristique a toujours pour conséquence la richesse de la faune phytophage, ceci est particulièrement vérifié dans le cas des pucerons. BENOUFELLA-KITOUS [55] a inventorié 16 espèces de pucerons dans la parcelle de *Thomson navel*. Cette diversité est due aux plantes spontanés et cultivés dans le verger (APPENDICE J1), par contre dans les deux vergers de

Mitidja on a trouvé que quatre espèces d'Aphides et Cinq familles botaniques, ces résultats sont similaires à ceux de MOHAMMEDI [171] qui a recensé 5 espèces de pucerons dans un verger de Citrus en Mitidja où très peu d'adventices a été recensées.

Au niveau de verger âgé de la Mitidja, le puceron *Aphis citricola* a été le plus présent avec des effectifs élevés (60,65%). Elle est suivit d' *A.gossypii* (37,93%) et enfin de *Toxoptera aurantii* (1,40%). Pour la jeune parcelle, l'espèce *A. citricola* est la plus abondante (70,27% des Aphides capturés) suivie par *A.gossypii* (22,32%) et à la fin la fréquence la plus faible est celle de *Toxoptera aurantii* (7,39%). Dans le verger d'Oued-Aïssi, *T.aurantii* prédomine par le pourcentage le élevé (35,41%). La seconde place est occupée par *A.citricola* (12,92). La fréquence la plus faible est représentée par *A.gossypii* (8,61%).

Selon CHIA-CHU et SHUI-CHEN [98], la gamme d'hôte d'*Aphis gossypii* et de *Toxoptera aurantii* est très large. La première espèce attaque à 57 espèces de plantes réparties sur 28 familles, la deuxième à 40 espèces devisées en 19 familles. Par contre l'espèce *A.citricola* présente une polyphagie très limité ; elle est hôte sur quatre plantes appartenant à 4 familles (APPENDICE J<sub>1</sub> à 3).

Divers auteurs ont observé que la diversité ainsi mesurée, n'est qu'une estimation arbitraire de la diversité biologique réelle du peuplement [172]. la faune aphidienne est diversifiée lorsque la flore présente [173].

D'après nos résultats, on constate que les espèces *T. aurantii* et *A.citricola* sont les plus fréquemment observées dans la région d'Oued –Aïssi et Mitidja. Cela peut être expliqué par la spécificité de ces espèces aux citrus. Nous avons noté une déférence de leur présence entre les deux régions : pour *T. aurantii* est la plus présente à Oued Aïssi (35,41%) par apport aux autres Aphides, par contre l'*Aphis citricola* est primordiale dans les deux parcelles de Mitidja. Nos observations sont analogue à celle de l'ECLANT [64] qui a déclaré que *A.citricola* est inféodée surtout aux Citrus. Pour l'espèce *A.gossypii*,

elle est moyennement représentée dans les deux régions. Elle est attirée par les Citrus et d'autres plantes spontanés [57].

La richesse floristique est une source trophique pour les Aphides et représente aussi une manne alimentaire très abondante pour tout un cortège d'espèces prédatrices, des parasités.

Les besoins nutritionnels des insectes sont fondamentalement les mêmes chez toutes les espèces, en principe, toutes les plantes peuvent assurer leurs besoins fondamentaux en acides aminés, en protéines, lipides, sucres, stérols..... La physiologie de la plante hôte a une grande influence sur le développement des arthropodes. La physiologie de l'arbre joue un rôle important dans la distribution spatio-temporelle de puceron. La relation plantes hôtes-puceron est d'ordre nutritionnel, ainsi l'équilibre des piqueurs-suceurs ; entre autres les homoptères. Ces dernières modifient considérablement leur comportement, selon l'importance des éléments nutritifs mis à leur disposition. [174].

Le modèle G.L.M a résumé les proliférations spatiotemporelles des colonies de puceron dans le réseau trophique. La comparaison spatiale donne une significativité ( $p=0,05$ ) avec *T.aurantii*, car elle représente une grande différence d'effectif : dans le verger de cinq palmiers (=28), dans le verger d'Oued-Aïssi (=1761). *T.aurantii* clémentine dans cette région à cause de la richesse floristique et les conditions climatiques favorables [55]. La comparaison temporelle est très hautement significative avec *A.citricola* car elle a une synchronisation avec la plante hôtes (*Thomson navel*). Le taux de population différentielle est dû probablement à la composition chimique et biochimique de la plante hôte qui joue un rôle important sur la répartition des individus [175 ; 176 ; 177].

La feuille est le lieu où s'élaborent tous les éléments minéraux. C'est ainsi que s'élaborent aussi les matières organiques de base qui se transforment ensuite pour constituer la substance des différents organes [178 ; 179]. Le préférendum puceron aux feuilles est du probablement à leur écologie.

*A.citricola* préfère les feuilles de *Thomson navel* dans la région de Mitidja. On pense qu'elle a développé une concurrence avec *T.aurantii* suite au vieillissement de l'arbre selon LOUSSERT [5], à partir de 25-30 ans, les arbres sont déséquilibrés, le système racinaire de l'arbre réduit son activité, les pousses annuelles sont de vigueur plus faibles, les fructifications diminuent : c'est la phase de vieillissement de l'arbre. ROITBERG et PROKOPY [180], mentionnent que la réduction de la survie peut être engendrée par un partage des ressources les plus efficaces conduisant à une compétition interspécifique soit pour l'espace, soit pour les ressources nutritives, entre les espèces afin d'assurer leur maintien.

Lors d'un déséquilibre nutritionnel, les femelles vont s'alimenter d'un matériel de moins bonne qualité nutritionnelle, pouvant entraîner des régressions ovariennes et donc une faible performance de ponte [181]. Ce phénomène va permettre à ces femelles d'allouer ces ressources à leur longévité tout en reportant leur oviposition à un moment où les conditions seraient optimales [181].

Le rôle de la plante hôte s'exerce surtout au niveau des processus de résistance dont deux composantes, la non préférence et l'antibiosis "*une activité propre à la plante générant diverses substances à effet létal ou inhibiteur des phytophages.*" [92]. Selon la plante hôte, on peut observer une variabilité du potentiel biotique entre les clones du puceron d'une même espèce, qui sont alors qualifiés de biotypes qui correspondent à des groupes de clones préférentiellement adaptés à une plante hôte, sur laquelle leur taux essentiel de multiplication est maximal [66]. La deuxième : c'est un facteur ou une conjonction de facteurs abiotiques affectant les plantes, et conduit à un déséquilibre entre les qualités nutritives et les capacités défensives de ces plantes [182 ; 183; 184]. L'alimentation des pucerons représente un paradoxe dans les études de résistance des plantes aux stress biotiques, lors de la prise alimentaire par la pénétration du stylet [185]. Il y aura une libération d'une salive aqueuse contenant des peroxidases, des  $\beta$ -glucosidases, et d'autres générateurs de signaux enzymatiques dans le phloème, provoquant une réaction d'hypersensibilité [186], ce qui peut modifier l'expression

inductible de la plante. Ces signaux impliqués dans la défense contre les agents pathogènes [187]; [188]; [189], peuvent fortement influencer le développement, le comportement alimentaire et la reproduction des pucerons [190].

La plupart des composés chimiques et biochimiques proviennent de la plante mais certains peuvent être synthétisés par l'insecte [161 ; 178]. Il existe une relation trophique bénéfique avec d'autres micro-organismes comme la symbiose avec la bactérie *Buchnera aphidicola* et des bactéries endocytobiotiques « secondaires » et d'autres aposymbiotiques. On ne sait pas grand-chose du rôle de la symbiose sur l'adaptabilité du puceron à cette variabilité nutritionnelle [76].

La diminution des effectifs des pucerons peut être due aux prédateurs et parasites. Les ennemis des pucerons peuvent être classés en deux catégories : les **parasitoïdes** et les **prédateurs**. Les premiers pondent à l'intérieur des pucerons et les larves s'y développent, les deuxièmes se nourrissent en chassant les pucerons. Ils ont un rôle important dans la régulation naturelle des populations de pucerons (Figure 2.12, 13, 14, 15 et 16). Cela est possible si les conditions sont favorables pour l'accomplissement de leurs actions.

Il existe d'après la figure (5.15) une différence d'espèces prédatrices entre les deux régions. On note d'après nos résultats que la fluctuation des prédateurs n'est plus liée à la poussée de sève, leur liaison trophique est conditionnée par la présence de puceron dans le réseau trophique.

Selon BENOVELLA- KITOUS [55], Dans la parcelle d'Oued-Aïssi, la famille des Anthocoridae est la plus importante par une représentation de 88,4% de la population globale des prédateurs recensés. Vient en deuxième position, la famille des coccinellidae avec 9,18% et enfin les chrysopidae sont les moins représentés avec 2,41% (figure 5.15).

Dans la parcelle âgée de la région de la Mitidja, la famille de coccinellidae représentée par une seule espèce qui est *Oenopia doublieri* suivie par la famille des Syrphidae qui est représenté par l'espèce d'*Epistrophe*

*baltata*. Pour les acariens, nous avons enregistré trois espèces : *Typhlodromus pyri*, *Aciria sheldoni* et l'acarier rouge *Panonychus ulmi*.

Dans la jeune parcelle les acariens prédomine par un pourcentage de 36,6% présenté par *Panonychus ulmi*, *Typhlodromus pyri*, suivie par la famille des coccillinedae avec trois espèces : *Coccinella undecimpunctata*, *Oenopia dublieri* et *Coccinélla algerica*. La famille des chrysopidae ne renferme que l'espèce *Chrysoperla carnea*.

Notre résultats semble être identiques ceux de MEZREB [191] qui a étudié les Aphides du pécher et a recensé au niveau de Mitidja (région de Soumaa) 8 espèces de coccinelles, réparties en 3 sous familles, dont la sous famille des coccinellinae représenté par 6 espèces de coccinelles, au cours de son étude de la biodiversité des coccinelles dans la région de Soummam, a recensé 25 espèces de coccinelles dont 13 sont aphidiphages. Parmi elles, il a cité *Adonia vergigata* et *O.doublieri*.

Nous avons remarqué la présence de la coccinelle *Adonia vergigata* dans la région d'Oued-Aïssi et son absence dans la région de Mitidja.

Pour l'ordre des hétéroptères l'espèce d'*Anthocoris nemorum* est présente dans le verger d'Oued-Aïssi (88,4%) et dans la jeune parcelle (1,8%) de cinq palmiers, selon POWELL et al. [192] la présence d'adventices crée un micro-climat favorable à la ponte et au développement larvaire des espèces. Et selon SMITH cité par [55], des Hétéroptères aphidiphages sont aussi observés en plus grand nombre dans les parcelles de cultures non désherbé.

*Chrysoperla carnea* (Ordre Neuroptéra) présente 8% des prédateurs de pucerons dans le verger de Mitidja et 2,41% dans la région d'Oued Aïssi, Les larves de cette espèce est très polyphage (acariens, pucerons, thrips, oeufs de papillons,...) peut dévorer jusqu'à 50 pucerons par jour. L'adulte ne se nourrit que de nectar, de miellat et de pollen. Le chrysope est peu exigeant en température et en humidité. On pense que les conditions climatiques de Blida sont plus adéquates à cette espèce.

Selon nos résultats le syrphe *Episyrphus balteatus* (Ordre Diptéra) est disponible que dans la région de Mitidja (13,4% dans le jeune verger, 5,88% dans la vieille parcelle), la larve (transparente, mesure entre 1 et 2 cm et ne possède pas de pattes) se nourrit de pucerons. Elle est très vorace, elle joue des rôles le plus important dans la régulation car elle peut consommer jusqu'à 400 pucerons [70 ; 99].

Nous avons recensé l'acarien *Typhlodromus pyri* dans la région de Mitidja, elle est généraliste qui peut consommer des acariens et des insectes (thrips, cochenilles, aleurodes, **pucerons** et leurs miellats) [193]. Nous avons signalé l'absence de cette espèce dans la parcelle d'Oued-Aïssi à trévère les résultats de BENOUFELLA-KITOUS [55]. Ceci est peut être due à certains facteurs climatiques ou bien le manque de la masse prédatrice. Selon BAUDRY [193], suivant les conditions climatiques du printemps (pluie, froid), le développement des populations de *T. pyri* est plus ou moins rapide.

Au cours de notre expérimentation, nous avons récolté des momies de puceron parasités qui ont une forme bombé et une couleur sombre. Au niveau de la jeune parcelle l'augmentation de taux de parasitisme a été noté au mois de juillet 2009 (T=14,28%). Pour la parcelle âgée, le taux de parasitisme a été noté durant le mois de mai (2009) (T=3,09%) en suite il chute entre mai et juillet, et progresser dans le mois d'août 2009(T=10,50%). Le taux de parasitisme diminue par suite entre septembre et mars. Le taux de parasitisme est corrélé aux mois indépendamment des poussées de sèves. MOHAND-OUALI et RAHMANI [194], ont signalé que l'activité des parasitoïdes est limitée dans le temps, elle dure un mois, d'autres auteurs tel que BOUCHENOU cité par [55], a noté que le parasitisme dure deux mois.

Selon MALAIS [99], les pucerons parasités ne meurent pas tout de suite. Ils ne mangent plus et ne sécrètent plus de miellat. Mais, ils peuvent encore transmettre des maladies virales jusqu'à l'éclosion de l'œuf de l'hyménoptère. De même parmi les parasites il existe de petites Hyménoptères (*Aphidiidae* et *Aphelinidae*) dont les femelles pondent à l'intérieur des pucerons.

Dans le verger d'Oued –Aïssi, BENOUFFELLA-KITOUS [55] a signalé un taux de parasitisme égale à 0,08% qui est relativement faible par rapport à la région de Mitidja, MEZREB [191] a noté un taux de 49,83% d'individus parasités au mois de décembre. Nous avons enregistré à un taux de parasitisme égale à 3,09% au printemps dans la parcelle âgée de Mitidja, qui est proche à ceux établie par BELHADI et LAOUAR [195].

On estime que la différence du taux de parasitisme entre les deux régions est due aux facteurs climatiques qui sont favorables au développement des parasitoïdes dans la région de la Mitidja, ou à la disponibilité de plusieurs espèces d'Hyménoptères qui parasitent les trois espèces d'Aphides. Selon la liste de CHIA-CHU et SHUI-CHEN [98] (APPANDICE J2), chaque espèce d'Aphide a son propre parasite.

Nombre d'homoptères producteurs de miellat ont développé des relations de **mutualismes** avec les fourmis. Ces relations entre fourmis et homoptères sont appelées **trophobioses** [196]. Dans ce système, les fourmis couvrent leur besoin en hydrates de carbone en collectant le miellat. Les pucerons sont associés de manières différentes avec les fourmis : l'association peut être obligatoire à facultative. Le degré d'interaction dépend des espèces, de la compétition entre les pucerons, de la qualité de la plante hôte, de la distribution et du nombre de fourmis, des besoins nutritionnels des fourmis, et du degré de pression des prédateurs [179], [198], [199].

L'efficacité des fourmis à entretenir les pucerons n'est pas la même elle varie d'une espèce à un autre en fonction des conditions climatiques, la qualité du miellat, le taux de production du miellat par le puceron, la taille de la colonie, l'activité saisonnière du puceron et la distance de la colonie par rapport au nid affecte ce facteur [196]. Cette observation a été confirmée par EL-ZIADY et *al.* [200], qui avaient déjà mis en évidence que les colonies d'*Aphis fabae* étaient de plus grande taille en présence de fourmis en conditions naturelles. Par contre, STADLER et *al.* [199] ont obtenu des résultats opposés. Cependant, cette dernière étude a été réalisée en laboratoire où les pucerons soignés n'ont donc jamais été attaqués par leurs ennemis naturels.

Par contre nous avons noté un parasitisme malgré la présence des fourmis, selon VERHGGEN [196], les fourmis ne procureraient donc pas de protection des pucerons vis-à-vis des parasitoïdes. Les soins apportés par les fourmis aux colonies et à la plante (notamment le nettoyage du miellat et des exuvies) bénéficient aux pucerons en ralentissant le développement de champignons. Ces bénéfices pour les pucerons rejoignent directement l'intérêt des fourmis : elles maintiennent leur source de nourriture dans les meilleures conditions possibles.

Dans la jeune parcelle nous avons remarqué l'augmentation de l'effectif de la cochenille blanche *Pseudococcus citri* (Homoptères) durant le mois d'août (=21) et la diminution de l'effectif des espèces *A.citricola* (=81), *A.gossypii* (=73), *T.aurantii* (=2) au cours de la poussée de sève estivale et début de la poussée de sève automnale.

La mineuse des fruits *Phyllocnistis citrella* (Lépidoptères) a eu le même tracé que les espèces aphidiennes. Elle pullule entre le mois d'août et octobre.

Nous avons enregistré l'installation des individus de *Parlatoria ziziphi* durant le mois de septembre. Selon BOUKOFTANE [128], la période automnale est favorable au pullulation de cette cochenille suite à l'apport d'engrais. Certains produits sont susceptibles d'être absorbée et d'être véhiculés par la sève dans différents organes, se qui favorisant l'attraction de pou noir par l'oranger. On peut expliquer cette situation par le **trophobiose** [201].

Le nombre de la mouche blanche des agrumes *Dialeurode citri* (Homoptères) a été élevé dans la jeune parcelle au cours de mois de septembre quant les effectifs des Aphides diminuent.

Nous avons noté une absence considérable de puceron avec la présence des espèces (*Phyllocnistis citrella*, *Pseudococcus citri*, *Parlatoria ziziphi*, *Dialeurode citri*). On peut en déduire que les espèces qui appartiennent au même ordre que les Aphides (*Pseudococcus citri*, *P. ziziphi*, *D.citri*) ont développé une relation interspécifique et qu'il s'agit d'une compétition à l'échelle trophique, car la Thomson est une plante hôte primaire pour chacune

d'elle donc chaque espèce profite de l'alimentation en maximum ce qui éliminera l'installation des autres espèces. Pour la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Lépidoptère), elle creuse des galeries sur la feuilles donc elle détruit la masse trophique principale.

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité [202]. Encore amplifiés par les modes et systèmes inappropriés d'exploitation des ressources disponibles, ces changements ont des répercussions directes sur l'occupation du sol et sur la configuration du paysage. Les processus naturels de succession des végétations sont alors perturbés par l'activité anthropique à travers les diverses techniques culturales, principalement l'agriculture itinérante.

KUMBASLI [161] a signalé que le stress hydrique agit sur la photosynthèse, en diminuant l'indice foliaire et la durée de vie de la feuille, ainsi que sur l'accumulation de solutés [203]. Mais on aperçoit que la diminution de la colonie d'*A.gossypii* est due à la prédation puisque nous avons enregistré la présence de syrphes *Epistrophe balteata* dans la même période. CATES et ALEXANDER [204], avancent qu'un arbre mal alimenté en eau, peut aussi être plus attractif pour les insectes à cause d'une modification de son spectre d'odeurs allomoniques (émission de volatiles attractifs tel que l'éthanol ou la modification du spectre de terpène), et kairomoniques (composés qui permettent aux arbres de repousser les attaques des ravageurs pionniers).

Nous avons constaté une corrélation de la taille avec le temps pour l'espèce *Aphis cutricola*. D'après SANDSTRÛM [31], La taille a pour but d'obtenir une production régulière, en favorisant la formation de nouveaux rameaux et en éliminant ceux âgés et épuisés. Son principe est d'obtenir un équilibre tout en ayant une forme facilement exploitable et une charpente suffisamment solide.

Selon CAMRON et al. [205], les feuilles de la poussé d'été est plus grandes que celle de printemps. Arrivaient plus vite à maturité, l'âge de la feuille est le facteur influençant le plus sa composition minérale. D'autres facteurs

influencent la composition minérale des feuilles tels que le porte-greffe, le choix du rameau, l'âge des feuilles, et l'application d'engrais [6]. L'évolution des teneurs en azote au cours de l'année est très influencée par les apports d'engrais, le phosphore augmente et améliore la saveur de la plante-hôte et permet à l'insecte de découvrir l'habitat de l'hôte [147]. Nous savons que l'utilisation exclusive de produits pratiquement insolubles se justifie par la théorie de la trophobiose ; les fertilisants hydrosolubles favorisant les déséquilibres nutritionnels et le parasitisme de la plante [206]. Selon CHABOUSSOU [118], auteur de la théorie de la "**trophobiose**": "Tout parasite ne prolifère - devient donc nocif - que s'il trouve dans les tissus de son hôte un milieu nutritionnel convenable" : la sensibilité dans les tissus de la plante est liée au taux de substances solubles, acides aminés libres et sucres réducteurs dans les tissus."

Plusieurs études sur les aphides ont montré que les espèces de puceron ont développé une résistance et séquestration (défense pour l'individu amené à se nourrir d'une plante ayant des composés toxiques) des produits phytochimiques qui serviront de précurseurs pour l'élaboration de phéromones ou de substances de croissance et de développement [103].

Nous espérons, à travers de cette étude sur l'action trophique et anthropique sur les pucerons d'orienter les recherches vers l'apprentissage des relations trophiques des pucerons, qui sont des mesures pour les moyens de la protection végétal.

## CONCLUSION

L'étude de la synthèse climatique, en particulier l'indice d'EMBERGER classe la région de Mitidja dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais et la région de Tizi-Ouzou à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux.

D'après nos résultats, on constate que l'espèce *Toxoptera aurantii* est la plus présente à Oued Aïssi par rapport aux autres Aphides. *Aphis citricola* est plus abondante dans les deux parcelles de la Mitidja. La diversité d'*A.citricola* et *T. aurantii* est régionale. Leur présence n'est pas conditionnée par l'âge de la plante. Pour l'espèce *A.gossypii* est moyennement représenté dans les deux régions.

La répartition spatiale des densités des populations des Aphides étudiée est devenue contagieuse presque toute l'année. Cette répartition contagieuse est due à plusieurs facteurs tels que les facteurs climatiques, disponibilité trophique et l'application anarchique de traitements phytosanitaires.

Nous avons constaté que *Aphis citricola* et *T.aurantii* ont probablement modifié leur cycle évolutif, ils sont dioéciques dans la région de Mitidja et hétéroéciques dans la région d'Oued-Aïssi. Cette modification due à la diversité floristiques et les facteurs climatiques.

L'A.F.C montre une contribution positive des individus aillés avec la poussée de sève printanière suivie par la poussée de sève estivale et finalement la poussée de sève automnale. Les variables de la répartition indiquent une contribution positive avec les individus aillés et la répartition des espèces en fonction de l'âge de l'arbre.

Le vent affecte les déplacements des ailés et détermine leur distribution spatiale sur les plantes [92]. Les résultats des analyses statistiques ne donnent pas une corrélation entre le vent et l'âge de l'arbre, donc il influe sur la répartition des Aphides quelque soit l'âge de l'arbre.

Nous distinguons d'après nos résultats que les trois espèces d'Aphides présentent une sensibilité différente à la température. La bonne prolifération d'*A.citricola* et *T.aurantii* est adéquate avec une température moyenne de 22,9°C, pour les températures maximales sur le jeune et vieux arbre. Par contre ils sont sensibles qu'avec les températures minimales dans la vieille parcelle. L'espèce *A.gossypii* est abondante dans les deux vergers pour une température moyenne de 22,9°C à 29°C.

Il apparait que *T.aurantii* est la plus résistante aux changements de températures que les autres espèces de puceron à Oued-Aïssi. Nous avons remarqué que les pucerons dominant à Oued- Aïssi durant le mois de septembre ( $T_{moy}=24,5^{\circ}C$ ) à décembre ( $T_{moy}=13,5^{\circ}C$ ).

D'après nos résultats, nous avons constaté la chute d'effectifs des individus après une précipitation importante. La pluie joue un rôle direct et essentiel dans la diminution de nombre d'individus sur la jeune *Thomson navel* nous avons remarqué une différence au niveau régionale, l'*Aphis citricola* persiste aux changements pluviométriques dans la région de Mitidja. *T.aurantii* se maintient mieux dans la région de Tizi-Ouzou.

Le miellat favorise l'apparition de la fumagine et champignon. il existe une relation symbiotique avec les bactéries *Buchnera aphidicola*, endocytobiotés et aposymbiotiques. mais on ne sait pas grand-chose du rôle de la symbiose sur l'adaptabilité du puceron à cette variabilité nutritionnelle.

Nous avons noté que la fluctuation des prédateurs n'est pas liée à la poussée de sève. Leur liaison trophique est conditionnée par la présence de puceron.

Dans la région de la Mitidja, L'ordre des coléoptères a été représenté par deux genres: le premier genre *Coccinella* représenté par deux espèces : *C.algerica* KOVAR, 1977 et *C.undecimpunctata* LINNE, 1758, le deuxième est *Oenopia* qui est représenté par l'espèce *Oenopia doublieri* MULSANT, 1846. Par contre dans la région d'Oued-Aïssi, BENOUFELLA-KITOUS n'a inventorié que *Adonia variegata* GOEZE, 1777 dans la parcelle de *Thomson navel*.

L'espèce d'*Anthocoris nemorum* (hétéroptères) est présente dans le verger d'Oued-Aïssi (88,4%). Dans la région de Mitidja sa présence a été faible de (1,8%), cette différence est conditionnée par la richesse floristique.

Le syrpe *Episyrphus balteatus* (Ordre Diptéra) n'est présent que dans la région de la Mitidja (13,4%). Il joue un rôle le plus important dans la régulation des populations aphidiennes.

*Typhlodromus pyri* est un prédateur présent, beaucoup plus dans la jeune parcelle de la Mitidja (97%) qu'au niveau de la parcelle (50,98%) âgée. Nos résultats ont révélés une significativités de présence des pucerons d'*Aphis citricola*, *A.gossypii*, *T.aurantii* avec cette espèce.

D'après l'analyse de corrélation de ces prédateurs avec les trois Aphides nous avons constaté en générale : Une corrélation de *Toxoptera aurantii*, *Aphis citricola* et l'*A.gossypii* avec *Anthocoris nermoralli* et *Chrysoperla carnea* dans la région d'Oued-Aïssi. *A.citricola*, *Toxoptera aurantii* est corrélé avec l'acarien *Typhlodromus pyri*. *A.citricola* est corrélée avec *Oenopia doublieri* dans verger âgé. Dans le jeune verger de Mitidja *A.citricola* est corrélée avec l'acarien *Typhlodromus pyri*, *panonychus ulmi*, *Anthocoris nermorallis*, *Epistrophe balteata* et les coccinelles (*Coccinella algerica*, *Coccinella undecimpunctata*, *Oenopia doublieri*).

Nous avons constaté que l'âge de l'arbre influence sur le parasitisme car le taux de parasitisme est plus élevé dans la jeune parcelle. Nous avons enregistré deux périodes de parasitisme dans l'année qui se différent d'une région à une autre.

On estime que la différence de taux de parasitisme entre les deux régions est due aux facteurs climatiques ou bien la disponibilité de plusieurs espèces d'Hyménoptères qui parasitent à la fois les trois espèces d'Aphides.

Les pucerons ont développé des relations de **mutualismes** avec les **fourmis**. Ces relations entre fourmis et homoptères sont appelées **trophobioses**. Les fourmis favorisent la croissance des colonies de pucerons en diminuant le nombre de prédateurs dans les deux parcelles de la Mitidja sans procurer donc la protection des pucerons vis-à-vis des parasitoïdes

Nous avons distingué une compétition entre *Pseudococcus citri*, *Parlatoria ziziphi*, *Dialeurode citri* et le puceron. La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Lépidoptère) détruit la masse trophique principale.

L'analyse de l'A.F.C et la classification ascendante hiérarchique des actions anthropiques sur les trois pucerons pour les deux parcelles de la Mitidja, montrent que l'espèce *Aphis gossypii* est corrélée avec l'irrigation dans la parcelle âgée, le temps que dans la jeune parcelle irriguée la colonie de cette espèce elle se maintenir.

Nous avons constaté une corrélation de la taille avec le temps pour l'espèce *Aphis cutricola*.

Nous avons constaté la corrélation d'*Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* avec les engrais au niveau de la parcelle âgée car leurs effectifs augmentons suite à l'apport d'engrais.

Il existe aussi une corrélation de traitement chimique avec les mois dans la parcelle âgée. L'influence de traitement est temporelle. Malgré l'application des traitements contre les pucerons, leurs seuils de nuisibilité restent intolérables. Nous estimons d'après nos résultats et plusieurs études que les trois espèces d'Aphides ont développé une résistance et une séquestration.

Au terme de cette étude, nous avons déduit que certain facteurs anthropiques et trophiques ont un effet directe sur la pullulation de différentes

espèces aphidienne ; et que leurs influences diffèrent en fonction des étages bioclimatiques.

- A l'avenir, il serait intéressant d'étudier la diversité floristique au sein du verger d'agrumes qui aura une influence sur le cycle d'aphide.
- Il serait intéressant aussi d'inventorier les plantes hôtes adventices qui permettent la ponte et le développement des individus hivernants.
- L'action des composés chimiques de la plante sur le comportement des aphides (ponte et pullulation).
- Il est important d'inventorier les parasites de puceron et les espèces de bactéries symbiotiques avec les aphides en Algérie, pour l'exploiter dans la lutte biologique.

## APPENDICE A

### LISTE DES SYMBOLES ET D'ABREVIATIONS

D.S.A	: Direction Services Agricole.
he	: hectare.
I.T.A.F	: Institut Technique d'Arboriculture Fruitière de Boufarik.
mm	: Millimètre.
N°	: Numéro.
O.E.P.P	: Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes.
Pv	: Pluviométrie.
P.N.D.A	: Programme National de Développement Agricole.
PS1	: Poussé de sève printanière.
PS2	: Deuxième poussées de sève.
PS3	: Troisième poussées de sève.
Qx	: quantare.
T°max	: Température maximale.
T° min	: Température minimale.
T° moy	: Température moyenne.

## APPENDICE B (1)

Eléments		Symptômes	Lutte
<b>carences</b>	Azote	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la production.</li> <li>• Décoloration plus ou moins marquée.</li> <li>• Le limbe est vert claire à vert Jaunâtre, les nervures fortement décolorées.</li> <li>• Chute des feuilles et dessèchement des rameaux.</li> </ul>	Un apport régulier d'azote sou forme de nitrate d'ammoniaque, urée, etc.
	Manganèse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taches de décoloration répartie sur tout le limbe entre les nervures secondaires (Figure B.1).</li> </ul>	Pulvérisation foliaire de sulfate de manganèse
	zinc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuilles petites et pâles.</li> <li>• Réduction de la photosynthèse.</li> <li>• Réduction de la floraison et limitation de la nouaison (Figure B.2).</li> </ul>	Apport de zinc
<b>Excès</b>	Sels (sodium, magnésium)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaunissement ou brunissement de la pointe de la feuille.</li> <li>• Des taches nécrotiques sur limbe.</li> <li>• Dépérissement rapide des jeunes arbres (Figure B.3).</li> </ul>	Evité plantations dans les zones chargées en eau concentré en sel
	Bore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décoloration jaunâtre des pointes des feuilles.</li> <li>• Taches nécrotiques.</li> <li>• Sécrétions gommoses à la face inférieure des feuilles.</li> </ul>	Proscrire l'utilisation d'eaux chargées en bore

**Tableau B. 1** : Effets des déficiences et excès de quelques éléments minéraux sur agrumes [16 ; 128]

## APPENDICE B (2)



**Figure B.1:** Carence en manganèse (personnelle ,2010).



**Figure B.2:** Carence en zinc [9].



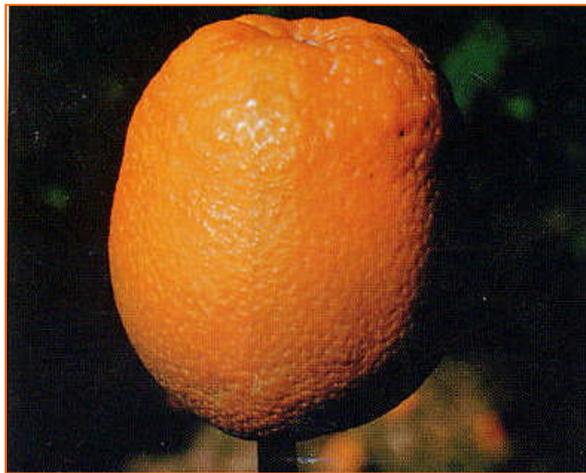
**Figure B.3:** Carence en magnésium (personnelle ,2010)

## APPENDICES C (1)



**Figure C.1:** Dépressions allongées sur tronc, Symptômes de *Tristeza* [29].

---



**Figure C.2 :** Dégâts de stubborn sur les agrumes déformations de fruits [207].

## APPENDICES C (2)

Nom	Agent causal	Symptôme	Lutte	Références
Psorose	<i>Citrivir psorosis</i> Faw	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formation d'écailles : manifestation typique de la maladie,</li> <li>– Ecoulements de gomme qui peuvent accompagner la formation des écailles d'écorce.</li> <li>– Formation de desquamations, de dépressions, et des invaginations sur le tronc.</li> </ul> <p style="text-align: center;">On distingue deux types :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Psorose écailleuse alvéolaire ou concave</li> <li>✓ Psorose en poche ou Blid pocket.               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Panachure infectieuse.</li> </ul> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes les formes de psoroses sont transmises par greffage et par pépins.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La meilleure méthode de lutte est préventive par l'utilisation de greffons indemnes.</li> </ul>	[29 et 17]
Exocortis	<i>Citrus exocortis viroid</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ecailllements de l'écorce</li> <li>– Des enrroulements foliaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'utilisation contrôlé et certifié.</li> <li>– désinfectés les outillages avec de l'hypochlorite de sodium.</li> </ul>	[208]
Xyloporose (cachexie CVd-II)	<i>Hop stunt viroid</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Une décoloration et un brunissement des tissus du phloème avec exsudation de gomme accompagné de trous dans le bois (stem pitting)</li> <li>– Craquèlements de l'écorce.</li> </ul>		

### APPENDICES C(3)

Nom	Agent causal	Symptôme	Lutte	
	<i>Pseudomeunas syringae</i> Van Hall	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lésions brunes ou noires se manifestent au point d'attache des pétioles.</li> <li>– nécrose superficielle de l'écorce qui s'étend au pétiole, au limbe et aussi au rameau.</li> <li>– feuille se fane et se dessèche.</li> </ul>		[36]
	<i>Xanthomonas citri</i> (Hasse) Dowson		pulvérisations de bouillie bordelaise.	
Bactériose	<i>Phytomonas syringae</i> VAN HALL	- Apparition des tâches de couleur noirâtre sur le pétiole de la feuille.	Dans le cas des pluies précoces, une pulvérisation de bouillie bordelaise est indiquée.	[29]

## APPENDICES D (1)

Nom	Agent causal	Symptôme	Lutte	
La gommose ou chancre du collet	<i>Phytophthora citrophthora</i> Leonian  <i>P. parasitica</i> Dastur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exsudations de gomme très abondantes, qui se produisent au printemps et en automne.</li> <li>- écorce affectée se dessèche et son épaisseur diminue avec une coloration forte du tronc.</li> <li>- Combiun est envahie par une production gommeuse claire et limpide (Figure D. 1)</li> <li>- jaunissement des feuilles,</li> <li>- diminution de la récolte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une attaque faible, appliquer sur les plantes malades un produit fongicide et cicatrisant.</li> <li>- Améliorer le drainage</li> <li>- Eviter les excès d'eau.</li> <li>- Eviter la culture des arbres non greffés ainsi que les porte-greffes sensibles,</li> <li>- les troncs doivent être dégagés de la terre et des débris,</li> </ul>	[29]
Fumagine	<i>Capnodium citri</i> BERK et DESM  <i>Capnodium citri</i> Berk. & Desm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membranes veloutées noirâtres recouvrant les organes et qui gêne l'assimilation chlorophyllienne (Figure D. 2).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminer les causes favorisant le développement de la fumagine (combattre les cochenilles, les pucerons et les aleurodes)</li> <li>- traiter avec de l'huile blanche tel que l'oliocin ou l'euphitane à raison de 20L/1000L.</li> </ul>	
Pourridié	<i>Armillariella melle</i> KARST	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les feuilles jaunissent et tombent.</li> <li>- Les rameaux se dessèchent.</li> <li>- La présence d'un réseau de filaments mycéliens blanc devenant brun dans le sol. (Figure D. 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrachage des arbres malades.</li> <li>- Eviter la plantation des arbres si le sol contient des débris de racines</li> </ul>	[4]

## APPENDICES D(2)



**Figure D.1** : des gouttes d'exsudat brun du tronc ou des branches [208].



**Figure D.2** : Fumagine sur feuilles et fruits d'agrumes [27].

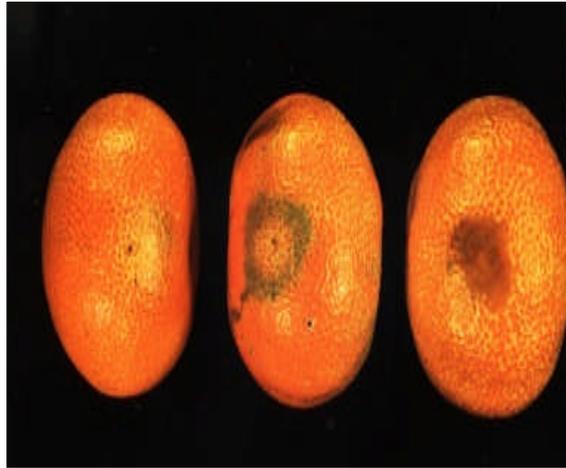


**Figure D.3** : Pourridié [27].

### APPENDICES D (3)

ravageurs	Nom		dégâts	
Araignées	<i>P. citri</i> et <i>Eutetranychus</i>	araignées rouges	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piqures décolorent les jeunes pousses qui deviennent jaune clair.</li> <li>- Palissement des feuilles en mosaïque</li> </ul>	[42]
Cératite	<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerrané e des fruits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fruits pourries impropre à la consommation.</li> <li>- Pourriture de la pulpe des fruits provoquée par les piqures des femelles (Figure D. 5).</li> </ul>	[42 ; 10]
Aleurodes	<i>Acaudaleyrodes citri</i> , <i>Dialeurodes citri</i> et <i>Aleurothrixus floccosus</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- miellat qu'elles rejettent conduit aux qui est à l'origine d'une asphyxie plus ou moins marquée des feuilles</li> <li>- Prise continue de sève,</li> <li>- affaiblissent l'arbre,</li> <li>- favorise l'installation d'autres parasites.</li> <li>- développement de la fumagine (Figure D. 6)</li> </ul>	[42 ; 16]

#### APPENDICES D (4)



**Figure D.5:** Piqûre de cératite développée en tache sur fruits des agrumes [41].



**Figure D.6:** l'aleurode sur feuilles d'agrumes [208].

## APPENDICES E

ravageurs	Classification		Nom		dégâts	
	Ordre	famille	scientifique	commun		
Cochenille	Homoptères	Coccidae	<i>Ceroplastes sinensis</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> MORGAN, <i>Lepidosaphes</i> <i>beckii</i> et <i>Lepidosaphes gloverii</i> RACKARD		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jaunissement et chute des feuilles.</li> <li>- chute des jeunes fruits et dépréciations de la valeur commerciale des fruits en plus affaiblissements des arbres.</li> <li>- Développement de fumagine sur le miellat secrété par ces cochenilles</li> <li>- Déformations et des décolorations de l'écorce des fruits.</li> <li>- Dessèchement et encroûtements des rameaux. (Figure E. 58 à 209)</li> </ul>	[210 ; 152]
		Pseudococcines	<i>Pseudococcus citri</i>			

## APPENDICES E (1)

ravageurs	Classification		Nom	dégâts	Références
Cochenille	Homoptères	Margaroides	<i>Icerya purchasi</i> , <i>Parlatoria ziziphus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jaunissement et chute des feuilles.</li> <li>- chute des jeunes fruits et dépréciations de la valeur commerciale des fruits en plus affaiblissements des arbres.</li> <li>- Développement de fumagine sur le miellat secrété par ces cochenilles</li> <li>- Déformations et des décolorations de l'écorce des fruits.</li> <li>- Dessèchement et encroûtements des rameaux.</li> </ul>	[27 ; 10 ; 42]
		Lecanines	<i>Saissetia oleae</i> , <i>Coccus hesperidum</i>		
Mineuse des agrumes	Lépidoptères	gracillariidae	<i>Phyllocnistis citrella</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Galeries brillante et transparente sur la face inférieure des jeunes feuilles, et des bourgeons en croissance,</li> <li>- Déformation et enroulement des feuilles.</li> </ul>	[42]
			<i>Myelois ceratoniae</i>	Le ver de l'ombilic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- attaquent fleurs et fruits</li> </ul>

## APPENDICES E (2)



**Figure E.7:** Cochenille blanche (farineuse) [42].



**Figure E.8:** Cochenille plate colonie sur poussées [42].

### APPENDICES E (3)



**Figure E.9:** Cochenille australienne (*Icerya purchasi* Maskell) [208].



**Figure E.10:** Les larves d'*Icerya purchasi* [208].



**Figure E.11:** La Cochenille de l'Hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus* recouverte de filaments cireux blancs [208].



**Figure E.12:** *Chrysomphalus adonidum* : le pou rouge (taille : 2 mm) [208].



**Figure E.13:** *Pseudaonidia trilobitiformis* (taille : 2 mm) [208].



**Figure E.14:** *Selenaspidus articulatus* (taille : 1,5 mm) [208].

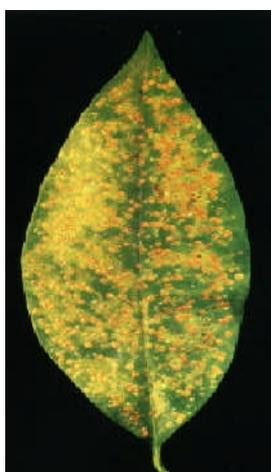
## APPENDICES E (4)



**Figure E.15:** Pou de Californie [27].



**Figure E.16:** Cochenille serpette  
grossissement x40 [208].



**Figure E.17:** Pou rouge sur feuille  
[42].

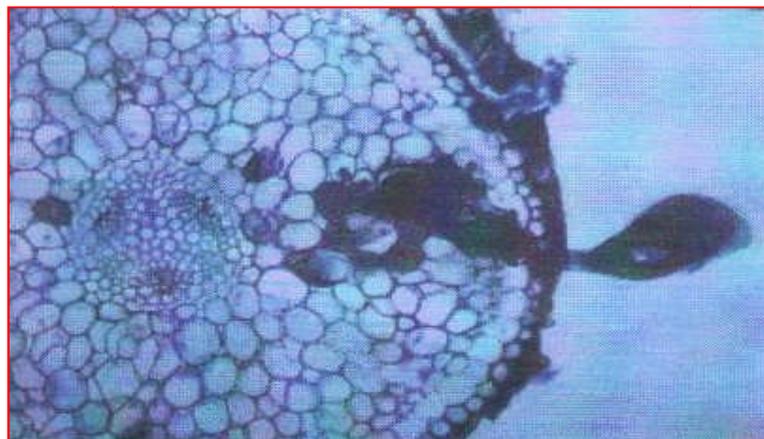


**Figure E.18:** Pou noir sur feuille [128].

## APPENDICES E (5)



**Figure E.19** : Galerie causé par lamineuse des agrumes (Personnelle, 2010).



**Figure E.20**: Femelle du nématode *Tylenchulus semipenetrans* fixé sur racine [27]

## APPENDICES F (1)

Groupe	Variétés	Superficie production 2008	Superficie Récolté 2008	PROD 2008	Rendement QX/HA
ORANGER	thomson	3 250	3 250	726 400	224
	W.Navel	2 110	2 110	572 184	271
	Valentialat	700	350	70 825	202
	Portugaise	600	600	126 000	210
	Double fine	610	610	131 975	216
	Hameline	311	311	58 019	187
	Sanguinelli	175	175	39 980	228
	Vernia/Bereta	42	42	7 266	173
	Double fine.A	57	57	11 970	210
	Cadenera	52	52	10 400	200
	Orange Com.	303	303	67 150	222
	Maltaise	48	48	9 320	194
	Chamouti/Jafa	5	5	900	180
	Total	8 263	7 913	1 832 389	232
Clementinier	Sans pépins	2 124	2 124	241 285	114

## APPENDICES F (2)

Groupe	Variétés	Superficie	Superficie	Superficie	PROD	Rendement
Clementinier	Montreal	952	910	910	138485	152
	Total	3 111	3 034	3 034	379770	125
		total	production	Récolté	2008	QX/HA
	Wilking	145	145	145	20300	140
	Total	1 081	1 076	1 076	132180	123
Citronnier	Citronnier	1 021	840	637	137213	215
Pomelo	Pomelo	49	46	46	6240	136
Total Wilaya		16 583	13 259	12 706	2 487 792	188

**Tableau F.1:** Production agrumicole de l'année 2008-2009 [48, modifier].

Groupe	Variétés	Superficie	Superficie	Superficie	PROD	Rendement
Total Wilaya		16 970	14 520	14 520	2 152 355	148

**Tableau F2 :** Production agrumicole de la période 2009-2010 [48].

## APPENDICES G (1)

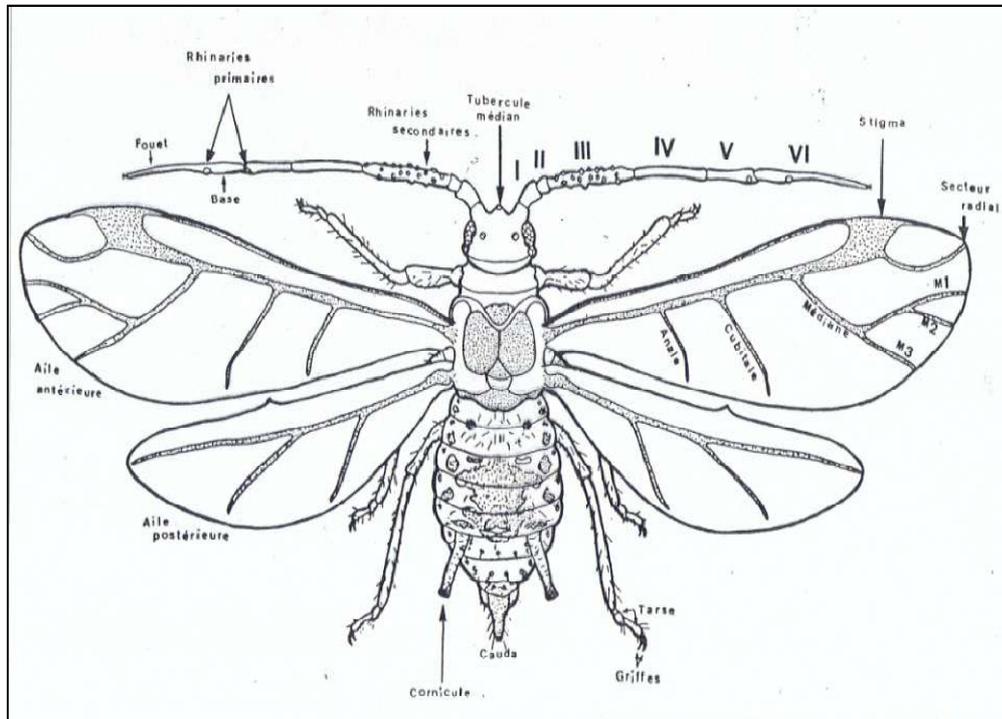


Figure G.1 : Morphologie d'un puceron ailé [70].

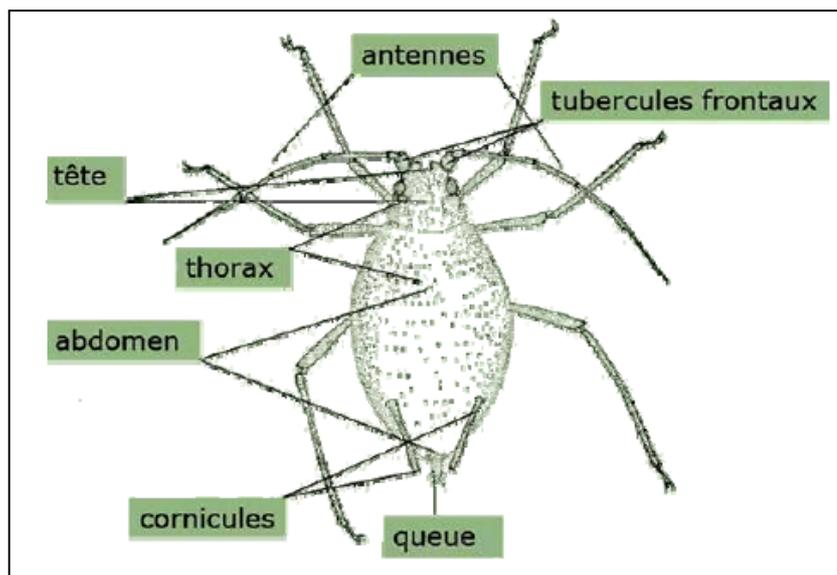
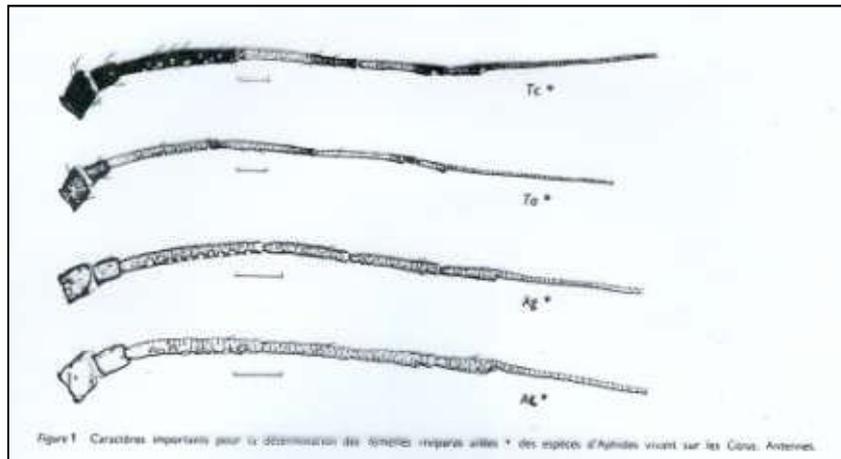
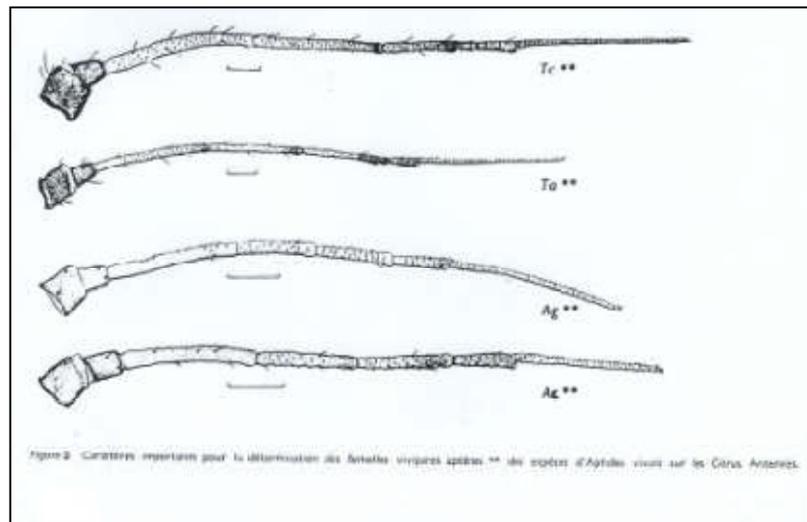


Figure G.2 : Morphologie d'un puceron aptère [70].

## APPENDICES G (2)

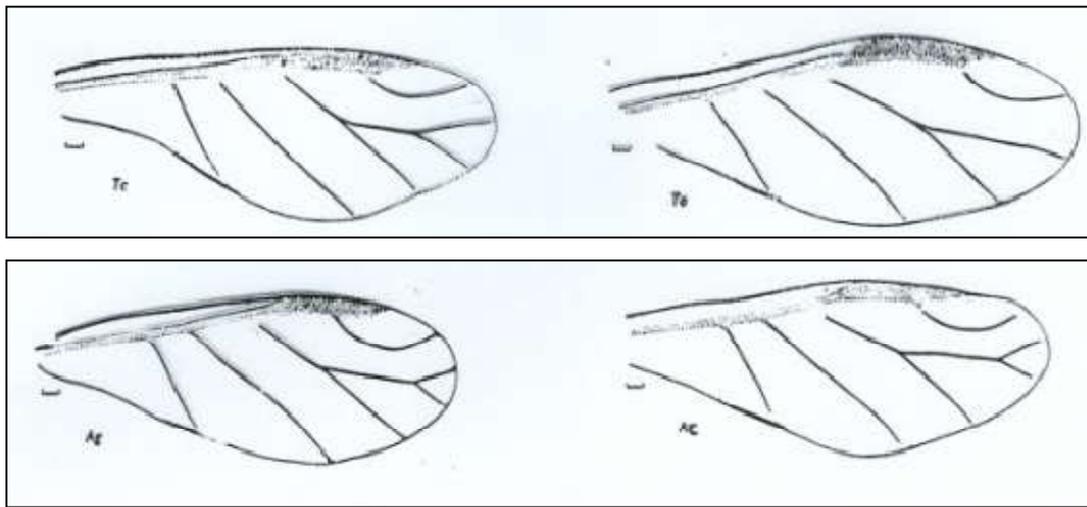


**Figure G. 3:** caractère antennaire pour la détermination des femelles vivipares ailes des espèces Aphides vivant sur les citrus [70].

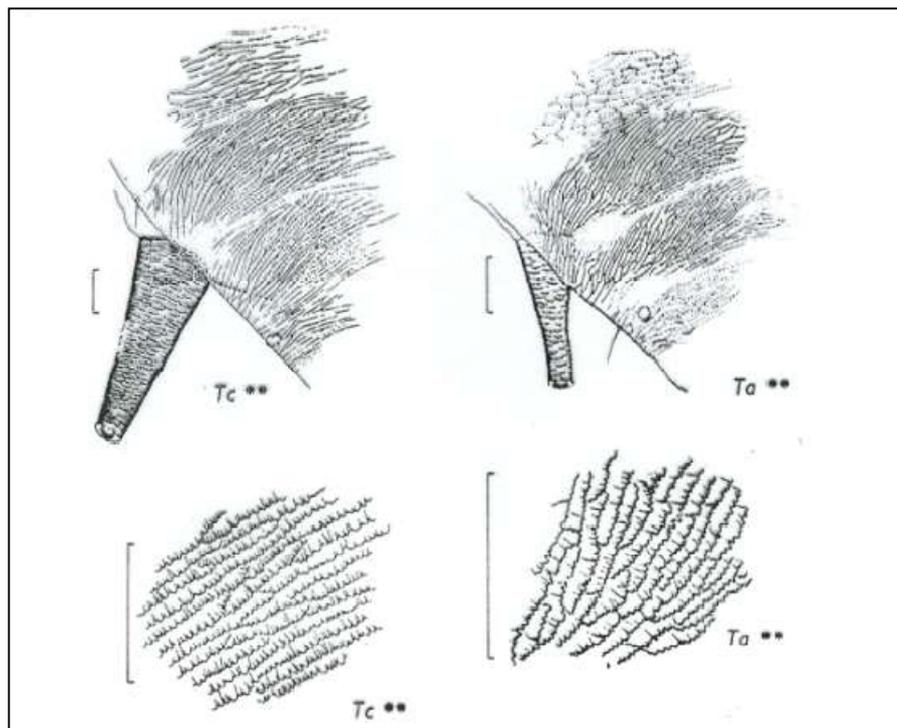


**Figure G. 4:** caractère antennaire pour la détermination des femelles vivipares aptères des espèces Aphides vivant sur les citrus [70].

## APPENDICES G (2)



**Figure G.5 :** Morphologie les ailes: Caractères importantes pour la détermination des femelles vivipares ailées des espèces d'Aphides vivants sur les citrus (ailes antérieures) [70].



**Figure G. 6:** Les crêtes denticulées.

## APPENDICES H (1)

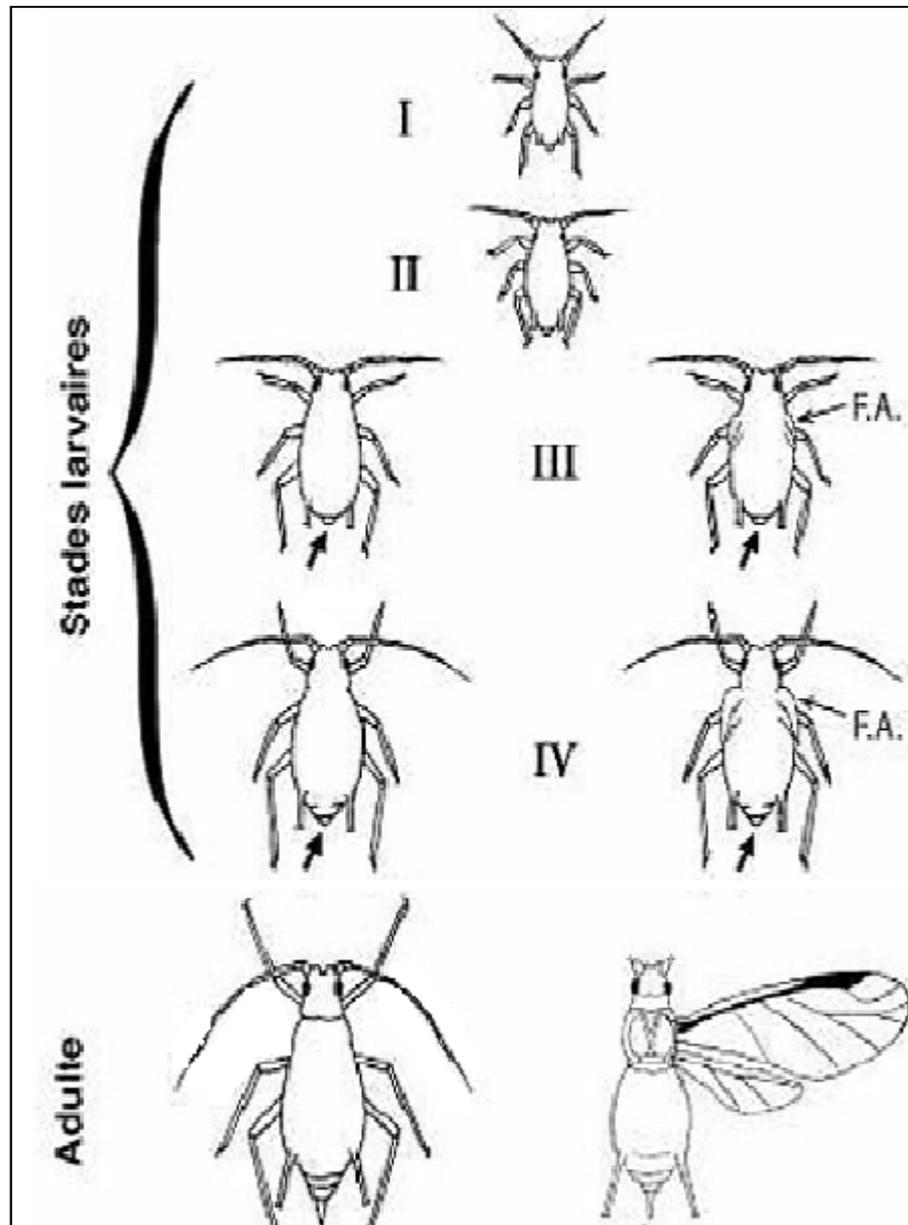


Figure H. 1: Stade de développement d'un puceron [70].

## APPENDICES I (1)

	Virus non circulants (H.P.C.1997)		Virus circulants
	Non persistants	Semi-persistants	
Acquisition	Brève (piqûre d'essai)	Généralement longue	Longue (dans le phloème)
Latence (développement du pouvoir infectieux)	Non (le puceron est immédiatement infectieux)	Non	Oui (nécessité d'un circuit dans le corps de l'insecte)
Rétention	Brève, quelques heures maximum	Assez longue, quelques jours	Longue, plus de six heures à plusieurs jours, quelques fois toute la vie
Conservation après une mue	Non	Non	Oui
Passage transtadial	Non	Non	Oui
Spécificité de transmission	Faible	Etroite	Etroite
Multiplication	Non	Non	Oui (possible)

**Tableau I.1:** Principales propriétés des virus transmis par les Aphides [55].

## APPENDICES I (2)

Année	Paramètres	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
1998	Tmax (°C)	24,5	28	28	32	33,5	40	40,5	39	45,5	35,5	26,5	
	Tmin (°C)	5	8	6,5	7,5	11	14,5	18,5	29,5	18,5	10,5	5,5	
	Tmoy (°C)	15	16	16,8	18,9	20,8	26,1	29,2	34,2	27,7	21,2	14,8	14,9
	Pv (mm)	34,3	62,5	49,7	79,4	237,2	0,8	0,1	18,1	22,8	37,2	103,5	49,7
	Evap (mm)	74	78,4	70,4	108,6	308,9	56,6	40		53,7	37,6	123,7	
	Vent moy (Km/h)	3,7	2,7	2,7	4,3	3,3	3,4	3,1		3,5	3,1	3	
1999	Tmax (°C)									41	40.5	29	26.0
	Tmin (°C)									19	15	4.5	4.5
	Tmoy (°C)	15,9	14,9	19,3	21,3	26,7	29,3	33,0	35,3	27,9	25,6	16,5	14,6
	Pv (mm)	9,2	2,2	11,4	35	31,5	0	0,2	0	25,2	10	116	202,1
	Evap (mm)									48,41	65,14	146,38	43,7
	Vent moy (Km/h)									3,6	3,7	3,6	4,41
2000	Tmax (°C)	23.5	26.5	31	23,88	27	30,83	33,14	34,88	30,56	24,67	21,73	19,04
	Tmin (°C)	5,5	7	7	10,3	16,04	17,48	19,06	19,38	17,33	12,33	9,5	7,01
	Tmoy (°C)	12,8	16,1	17.6	17,09	21,52	24,15	26,1	27,13	23,94	18,56	15,61	13,02
	Pv (mm)	11,2	6,4	20,6	42,9	50,8	0	0	4,2	10,1	85,9	131,3	49,3
	Evap (mm)	36,4	71,6	107,8	159,9	165,5	235,4	256,5		169,4	97,7	74,3	56,5
	Vent moy (Km/h)	3	2,8	4,6	5,2	3,6	4,2	3,5		3,5	3,4	4,3	3,8

### APPENDICES I (3)

Année	Paramètres	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2001	Tmax (°C)	17,77	18,44	24,67	23,26	25,2	32,8	33,64	35,09	30,43	29,29	19,9	16,74
	Tmin (°C)	6,45	4,33	10,37	8,8	13,66	17,86	19,76	21,16	18,03	16,38	9,06	4,96
	Tmoy (°C)	12,16	11,38	17,52	16,03	19,13	25,33	26,69	28,12	24,23	22,83	14,48	10,85
	Pv (mm)	197,1	57,1	62,7	59,2	23,8	0,5	0	0	28,7	14	69,6	71
	Evap (mm)	59,7	56,6			152	277,4	281,4	153,6	70,5	137,3	68,6	37,2
	Vent moy (Km/h)	4,5	3,6			3,5	4,1	2,3	4,3	3,6	3,2	3,8	2,3
2002	Tmax (°C)	18,51	20	22,9	22,4	27,2	32,8	32	31,35	30,98	28,3	21,9	18,45
	Tmin (°C)	3,69	4,05	6,3	9,96	12,4	17,9	21	19,82	18,03	15,48	11,56	7,41
	Tmoy (°C)	11,1	12	14,6	14,7	19,8	25,3	26,5	25,58	24,5	21,89	16,73	12,93
	Pv (mm)	63,8	42,1	74,6	58,3	32,1	0,7	17,4	15,5	10,2	78	140,5	114,5
	Evap (mm)	36,6	50,3	96,7	114,9	183,2	251,3	224,3	197,8				
	Vent moy (Km/h)	2,1	2,9	3,7	3,4	3,7	3,7	3,5	3,9				
2003	Tmax (°C)	14,91	16,01	21,8	22,38	25,96	33,45	34,59	35,59	29,5	25	22	18
	Tmin (°C)	5,69	4,39	6,89	9,4	12,41	19,36	21,36	21,83	18	12	9	4
	Tmoy (°C)	10,3	10,2	14,34	15,89	19,18	26,4	27,97	28,71	23,21	20,04	15,7	10,56
	Pv (mm)	107,1	50,7	52,4	73,8	105,7	2	0,7	1,5	33,4	35	83,9	118
	Evap (mm)									156,6	98,3	59,6	33,5
	Vent moy (Km/h)									3,2	2,9	3,6	2,8

### APPENDICES I (4)

Année	Paramètres	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2004	Tmax (°C)	20	26	19,5	25,5	26,5	33,5	38	35,1	37,5	37,5	18,5	18,5
	Tmin (°C)	3,5	5	1,5	7,5	11,5	17,5	19,5	22,9	16,5	15	7,5	3,5
	Tmoy (°C)	10,7	12,4	12,7	15,57	17	25,14	27,8	29	26,4	24,4	13,4	10,7
	Pv (mm)	109,1	58,5	84,3	72,7	164,1	4,6	6,5	3,7	11,8	43,3	95,4	170,4
	Evap (mm)	42,2	65,9	69,1	105,6	107,6	201,3	240,8		148,7	134,72	50,9	38,3
	Vent moy (Km/h)	2,9	3,3	2,6	3,4	3,7	2,8	3,4		3,08	2,5	2	3,2
2005	Tmax (°C)	12,5	13,5	21	23	30	37	35	40	32	32	26	18,5
	Tmin (°C)	1,5	2,5	3,5	7	15	18	21,5	21	17	15,5	6,5	5,5
	Tmoy (°C)	6,4	7,7	12,6	16,8	22,4	26,5	28,5	27,3	24,3	21,9	14,7	11,1
	Pv (mm)	94,2	128,4	58,2	40,6	5,6	1,9	0	2,4	49,5	69,7	84,8	101
	Evap (mm)	34,5	44,8	66,9	96,2	166	218,5	266,9	233,4	151,8	107,5	50,2	42,3
	Vent moy (Km/h)	2,62	3,6	3,01	2,8	2,4	3,4	3,7	3,5	2	2,1	2,4	3
2006	Tmax (°C)	15	17	30	29	39	37,5	36,5	35	32,5	37	26,5	21,5
	Tmin (°C)	2	4	6	9,5	14,5	15	22	21,5	17	15,5	10,5	6
	Tmoy (°C)	9,3	10,3	17,3	18,5	22,4	25,1	29	27,45	24,9	23,5	18,2	12,4
	Pv (mm)	168,1	101,1	25,2	9,1	150,3	0	0	2	43,1	23,3	68	176,7
	Evap (mm)	26,7	46	93,7	108,5	144,7	221,7	269,7	225,5	140,2	130,4	78,2	33,9
	Vent moy (Km/h)	2,2	3,7	4	2,8	3,15	4,25	3,75	3,61	3,1	2,49	2,09	2,56



## APPENDICE J (1)

F1 : Amaranthaceae <i>Amaranthus hybridus</i>	F6 : Chenopodiaceae <i>Chenopodium album</i>	F 12 : Malvaceae <i>Lavatera cretica</i> <i>Malva sp</i>
F2 : Araceae <i>Arum italicum</i>	F7 : Convolvulaceae <i>Convolvulus tricolor</i>	F13 : Oxalidaceae <i>Oxalis pes-caprae</i>
F3 : Asteraceae <i>Erigeron canadensis</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Silybum marianum</i> <i>Sonchus oleraceus</i>	F8 : Cyperaceae <i>Cyperus longus</i>	F14 : Papaveraceae <i>Fumaria sp</i>
F4 : Brassicaceae <i>Brassica rapa</i>	F9 : Euphorbiaceae <i>Euphorbia sp</i> <i>Mercurialis annua</i>	F15 : Poaceae <i>Arundo donax</i> <i>Avena sterilis</i> <i>Brachypodium distachyum</i> <i>Bromus rigidus</i> <i>Echinichloa colona</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Phalaris sp</i> <i>Poa annua</i> <i>Setaria sp</i>
F5 : Caryophyllaceae <i>Stellaria media</i>	F10 : Fabaceae <i>Vicia faba</i>	
F16: Polygonaceae: <i>Emex spinosa</i> , <i>Rumex crispus</i>	F11 : Geraniaceae <i>Geranium sp</i>	
F17: Portulacaceae: <i>Portula oleracea</i>		
F18: Scrophulariaceae: <i>Veronica sp</i> /F19: Urticaceae: <i>Urtica urens</i>		

**Figure J 1.** Les espèces végétales recensées dans les parcelles d'études de la région d'Oued-Aïssi [55].

<p><b>Toxoptera aurantii</b> (Boyer de F.) (black citrus aphid)</p> <p>Hosts: Anacardiaceae: <i>Mangifera indica</i> Linn.; Annonaceae: <i>Annona squamosa</i> Linn., <i>Annona sp.</i>; Apocynaceae: <i>Trachelospermum foetidum</i> (Mats. et Nak.); Aquifoliaceae: <i>Ilex rotunda</i> Thunb.; Araceae: <i>Caladium sp.</i>; Borraginaceae: <i>Ehretia dicksoni</i> Hance var. <i>japonica</i> Nak.; Camelliaceae: <i>Camellia japonica</i> Linn., <i>Camellia sinensis</i> (Linn.) O.K., <i>Thea sp.</i>; Caprifoliaceae: <i>Viburnum dilatatum</i> Thunb., <i>Viburnum odoratissimum</i> Ker.; Euphorbiaceae: <i>Macaranga tanarius</i> Muell.; Fagaceae: <i>Quercus sp.</i>; Flacourtiaceae: <i>Scolopia oldhamii</i> Hance; Leguminosae: <i>Cassia surattensis</i> Burm. f., Moraceae: <i>Artocarpus integra</i> (Thunb.) Merrill, <i>Ficus awakeotsang</i> Makino, <i>Ficus foveolata</i> Wall., <i>Ficus pumila</i> Linn., <i>Ficus retusa</i> Linn., <i>Morus alba</i> Linn., <i>Morus australis</i> Porr.; Myrsinaceae: <i>Measa tenera</i> Mez; Myrtaceae: <i>Eucalyptus rubusta</i> Smith; Pittosporaceae: <i>Pittosporum tobira</i> Ait.; Rhamnaceae: <i>Sageretia theezans</i> Brongn.; Rubiaceae: <i>Coffea arabica</i> Linn., <i>Gardenia augusta</i> Merr., <i>Gardenia jasminoides</i> Ellis, <i>Randia sinensis</i> Roem. et Schult, <i>Randia spinosa</i> (Thunb.) Poir.; Rutaceae: <i>Acronychia pedunculata</i> (Linn.) Miq., <i>Citrus spp.</i>, <i>Murraya paniculata</i> (Linn.) Jack.; Salicaceae: <i>Salix babylonica</i> Linn., <i>Salix sp.</i>, <i>Salix glandulosa</i> Seem. var. <i>warburgi</i> (Seem.) Koidz.; Sterculiaceae: <i>Theobroma cacao</i> Linn.; Styracaceae: <i>Styrax suberifolium</i> Hook et Arn.</p>
---

**Figure J 2.** Liste des plantes hôtes de *toxoptéra aurantii* [98].

## APPENDICE J (2)

### **Aphis gossypii** Glover (cotton aphid)

Hosts: Acanthaceae: *Justicia procumbens* Linn.; Aceraceae: *Acer* sp.; Amarantaceae: *Amaranthus mangostanus* Linn.; Araceae: *Caladium* sp., *Colocasia esculenta*

Schott.; Araliaceae: *Acanthopanax trifoliatum* (Linn.) Merrill; Bombacaceae: *Bombax ceiba* Linn.; Casuarinaceae: *Casuarina equisetifolia* Linn.; Compositae: *Bidens bipinnata* Linn., *Bidens pilosa* Linn., *Blumea balsamifera* (Linn.) DC, *Chrysanthemum sinensis* Makino, *Chrysanthemum* sp., *Cirsium segetum* (Linn.), *Erigeron linifolius* Willd., *Gnaphalium* sp., *Lactuca debilis* Benth. et Hook. f.; Cruciferae: *Capsella bursapastoris* Moench; Cucurbitaceae: *Citrullus vulgaris* Schrad, *Cucumis sativus* Linn., *Cucurbita maxima* Duchesne, *Cucurbita moschata* Dich, *Luffa cylindrica* Roem.; Euphorbiaceae: *Breynia* sp., *Euphorbia hirta* Linn., *Euphorbia* sp., *Phyllanthus reticulatus* Poir.; Hamamelidaceae: *Liquidambar formosana* Hance.; Leguminosae: *Pachyrrhizus erosus* Urban, *Medicago sativa* Linn.; Labiatae: *Leonurus sibiricus* Linn., *Perilla ocymoides* Linn., *Salvia coccinea* Linn.; Lythraceae: *Lawsonia inermis* Linn.; Malvaceae: *Abelmoschus moschatus* Medic., *Gossypium herbaceum* Linn., *Gossypium* sp., *Hibiscus mutabilis* Linn., *Hibiscus rosasinensis* Linn., *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Linn., *Hibiscus syriacus* Linn., *Hibiscus* sp.; Meliaceae: *Melia azedarach* Linn.; Myrtaceae: *Eucalyptus* sp., *Eugenia jambos* Linn., *Psidium guajava* Linn.; Nyctaginaceae: *Bougainvillea spectabilis* Willd.; Pedaliaceae: *Sesamum indicum* Linn.; Polygonaceae: *Antigonon leptopus* Hood. et Arn.; Portulacaceae: *Portulaca oleracea* Linn.; Punicaceae: *Punica granatum* Linn.; Rosaceae: *Eriobotrya japonica* Lindley, *Eriobotrya* sp., *Malus* sp., *Pyrus pyriifolia* Nakai.; Rubiaceae: *Gardenia jasminoides* Ellis, *Ixora chinensis* Lam., *Ourouparia formosana* Hayata, *Rubia cordifolia* Linn.; Rutaceae: *Citrus* spp.; Salicaceae: *Salix babylonica* Linn., *Salix* sp., *Salix glandulosa* Seem. var. *warburgii* (Seem) Koidzumi.; Scrophulariaceae: *Paulownia* sp., *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.; Solanaceae: *Capsicum annum* Linne, *Lycopersicon esculentum* Mill., *Solanum melongena* Linn., *Solanum torvum* Sw., *Solanum tuberosum* Linn.; Verbenaceae: *Callicarpa formosana* Rolfe, *Clerodendron trichotomum* Thunb., *Clerodendron* sp., *Tectona grandis* L. F., *Vitex negundo* Linn.,

**Figure J 3.** Liste des plantes hôtes d'*Aphis gossypii* [98].

### **Aphis spiraeicola** Patch (spirae aphid)

Hosts: Ericaceae: *Vaccinium donianum* Wight.; Rutaceae: *Citrus* spp.; Rosaceae: *Spiraea* sp.; Sapindaceae: *Dodonaea viscosa* (Linn.) Jacq.

**Figure J 4.** Liste des plantes hôtes d'*Aphis citricola* [98].

## APPENDICE J (3)

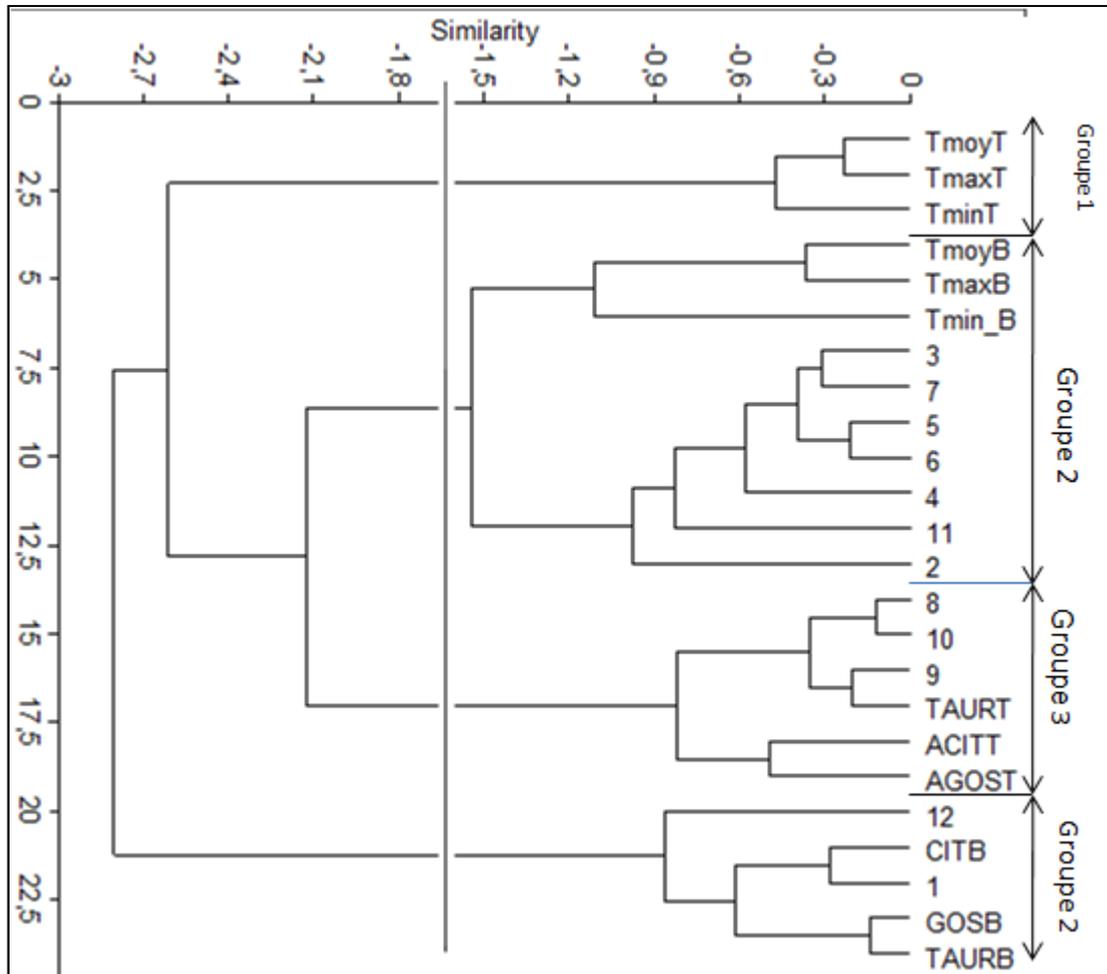
<p><b><i>Aphis gossypii</i> Glover</b></p> <p>Parasites: <i>Aphelinus mali</i> Haldeman; <i>Ephedrus (E.) plagiator</i> (Nees); <i>Lipolexis gracilis</i> Forster; <i>Lysiphlebia japonica</i> (Ashmead); <i>Trioxys (B.) communis</i> Gahan; <i>Trioxys (B.) indicus</i> Subba Rao &amp; Sharma</p>
<p><b><i>Aphis spiraecola</i> Patch</b></p> <p>Parasites: <i>Aphelinus mali</i> Haldeman; <i>Ephedrus (E.) robustus</i> Liu; <i>Ephedrus (E.) plagiator</i> Nees; <i>Lipolexis gracilis</i> Forster; <i>Lipolexis scutellaris</i> Mackauer; <i>Lysiphlebia japonica</i> (Ashmead); <i>Trioxys (B.) citri</i> Liu.</p>
<p><b><i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de F.)</b></p> <p>Parasites: <i>Aphelinus mali</i> (Haldeman); <i>Ephedrus (E.) plagiator</i> (Nees); <i>Lipolexis gracilis</i> Forster; <i>Lipolexis scutellaris</i> Mackauer; <i>Lysiphlebia japonica</i> Ashmead; <i>Trioxys (E.) toxopterae</i> Takada.</p>

**Figure J 5.** Liste des parasites d'*Aphis citricola*, *A.gossypii*, *Toxoptera aurantii* [98].

Famille	Espèces
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i>
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp</i>
Solanaceae	<i>Cestum foetidum</i>

**Tableau J1.** Les espèces végétales recensées dans la jeune parcelle et âgée de Mitidja.

## APPENDICE K



**Figure K1.** C.A.H de l'effet spatiotemporel de la température sur les pucerons dans la région de Mitidja et Tizi-Ouzou.

GOS : *Aphis gossypii*. TAUR : *Toxoptera aurantii*. ACIT : *Aphis citricola*. T : Tizi-Ouzou. B : Blida.

Les mois de l'année du janvier à décembre (2009,2010) sont représentés par des numéros de 1 à

## REFERENCES

1. **M.A.D.R.**, "Statistiques agricoles", série A. Ed. Min. agri. déve.rur. Alger, (2003), 17p.
2. **FOUARGE C.**, "Les pucerons sont-ils si dangereux ? ", Rev. Agronomie Belge, Vol.4, (1990), 4-6.
3. **BELHADI A et LAOUAR B.**, " Inventaire des aphides et contribution à l'étude des fluctuations de *Toxoptéra aurantii* BOYER de Fonscolombe, 1841. (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans un verger d'agrumes à Oued-Aïssi (T.O) ", Mém.Ing.agro.UNIV. Tizi-Ouzou, (1999), 101p.
4. **LOUSSERT R.**, "Les agrumes, Arboriculture", Ed.Bailliére", Paris, (1985), 136p.
5. **LOUSSERT R.**, "Les agrumes, production", Ed.Sci.Univ.Vol.2, Liban, (1989), 280p.
6. **PRALORAN J.C.**, "Les agrumes", Ed. Maisonneuve et Larose, France, (1971), 565p.
7. **MUTIN G.**, " L'Algérie et ses agrumes", Rev. Géographie de Lyon . Vol.44. N° 44-1, (1969), Paris, 5-36.
8. **SWINGLE W.T.**, "The botany of *citrus* and its relatives in the *citrus* industry", Ed.agri.Sci.Berkley, (1967), 116-191.

9. **BLONDEL L .,** "La culture des agrumes en Algérie" , station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull. n° 176, (1959), 3-56.
10. **REBOUR H.,** "Les agrumes", Manuel de culture des *citrus* pour le bassin méditerranéen, Ed.J.B.Bailler et Fils,Paris , (1966), 278p.
11. **ANONYME,** "Données statistiques sur agrumes" [www.abecitrus.cpm](http://www.abecitrus.cpm). (2005).
12. **MIOULANE P.,** "Le truffant", Encyclopedie pratique illustrée du jardin. Ouvrage collectif sous la direction de P.MIOULANE, Ed. Bordas, (1996), 35-41.
13. **KHIMOUD D et LOUNI A.,**"Estimation de l'infestation des différentes variétés d'agrumes par *Ceratitis capitata* Wied., 1824 (Diptera ; Trypetidae) en fonction de l'exposition dans différents vergers de la région de Tizi-Ouzou", Th. Ing. Inst. Nat.Agro. Alger, (2008).
14. **ANONYME,** "Agrumiculture 2", Conduite d'un verger d'agrumes, I.T.A.F.V., (1995), 60 p.
15. **MUTIN G.,** "La Mitidja décolonisation et espèces géographiques", Ed. OPU, Alger, (1977), 607p.
16. **ANONYME,** "La protection phytosanitaire des agrumes", Ed. Ciba Geigy, Alger, (1976), 159 p.
17. **R., AGUITAR J., FAIURE-AMIOT A., MIMAUDJ et. PATRIEK G.,** "Guide pratique de la défense des cultures", Ed. Le Carousel. A.C.T.A, Paris, (1980), 419p.
18. **COUSSIN M.T.,** "*Phytoplasmoses et phytoplasmes*, classification, symptômes et éviction", Phytoma, Défense des végétaux, (1995), 472 :22-

23.

19. **DRIDI B.**, "La mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*. Cycle biologique originaire de répartition et importance économique", Journées techniques sur la lutte contre la mineuse et la cératite des agrumes (1995), I.N.P.V., 10p.
20. **BOUKHALFA H. et BONAFONTE P.**, "Observation des populations de l'aleurode des citrus, *Dialeurode citri* Ashmed ( Homoptera-Aleurodae ) dans la plaine de Mitidja pendant la période hivernale et post -hivernale" Rev. Fruits, n°1, Vol.34, (1979), 23-235.
21. **BERKANI A.**, "Possibilités de régulation d'*Aleurothrixus floccosus* MASK( Hom. Aleurodidae) en Algérie.Thèse.Doc.Sci.3<sup>ème</sup> cycle. Univ. Marseille, Paris", France, (1989), 140p.
22. **CARLES L.**, "La teigne des agrumes", Rev.Fruits,n°361, (1984), 42-43.
23. **PIGEUT P.**, "Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du nord" Soc.Shell, Algérie, (1960), 117p.
24. **BALACHOWSKY A.S.**, "Entomologie appliquée à l'agriculture", Tome II. Les Lépidoptères. Ed. France Masson – Paris, (1966), 1397p.
25. **BERKANI A.**, "première données sur un nouveau ravageur en Algérie *phyllocnistis citrella stainton* (Lepidoptera-Gracillariidae) Mineuse nuisible au citrus", Journée technique sur la lutte contre la mineuse et la Cératite des agrumes. I.N.P.V, Alger, (1995), 10p.
26. **QUILICI S., FRAN A., VINCENT D. et MONTAGNEUX B.**, "Un nouveau ravageur des agrumes à la réunion", Phytoma, Def.Veg., n°474, (1995), 37-40.

27. **ABBASSI M.**, "Rapport de mission : symposium sur la gestion du problème de la mineuse des agrumes", Orlando, Floride, USA. 22-25 (avril1996), 25p.
  
28. **KNAPP J., ALBRIGO G., BROWNING H.W., BULLOCK R.C., HEPPNER J.B., HALL G., HOY MA., NGUEYEN R., PENA J.E. et STANSLEY P.A.**, "Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* STANTON. current statut in Florid Univ.Flo.,CES", (1995), 35p.
  
29. **CHAPOT H. et DELUCCHI V.L.**, "Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc", Ed. I.N.R.A. Rebat, (1964), 339p.
  
30. **ANONYME**, "Science of fruit trees", Vol.1: Description of species Tokyo, Yokondo co, (1997).
  
31. **SANDSTRÎM J. et MORAN N.**, "How nutritionally imbalanced is phloem sap for aphids? ", Entomol. Exp. Appl. 91, (1999), 203-210.
  
32. **MOSTEFAOUI H.**, "Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétiques des pucerons dans un verger d'agrumes en Mitidja centrale", Thèse Magistère, Inst.Agro. Univ. Saad dehle, Blida, Alger, (2009), 207p.
  
33. **EDOUARD R.**, "La mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* STANTON au Maroc, ampleur du problème et gestion de situation", Recueil des actes du séminaire international sur la mineuse des agrumes, Blida, (1996), 22p.
  
34. **MIISSONIER J.**, "Les lutttes contre les ravageurs. Principes généraux et obstacles à son application", Rev.Phyt. La défense des végétaux n°435-, ( 1992), 22-25.
  
35. **CALVET C.**, "Manuel de protection des végétaux", Ed.J.D.Bailler et Fils,

Paris, (1971), 96p.

36. **BAILLAY R., AGUITAR J., FAIURE-AMIOT A., MIMAUDJ et PATRIEK G.,** "Guide pratique de la défense des cultures", Ed. le Carousel, A.C.T.A, (1980), Paris, 419 P.
37. **SAIGHI S.,** "Bio systématique 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 agro. Inst.nati.agro.El Harrach, (1999), 321p.
38. **ZHANG, J., H. U. SCHAIRER, W. SCHNETTER, D. LERECLUS and H. AGAISSE.,** "*Bacillus popilliae* cry18Aa operon is transcribed by sigma (E) and sigma (K) forms of RNA polymerase from a single initiation site." *Nucleic Acids Research*, (1998) 26: 1288-1293
39. **OUZZANI T., 1984** " Approche bioécologique du pou noir d'oranger *Parlatoria ziziphi* LUCAS (Hom. *Diaspididae*) dans la Mitidja", Th. Ing. Agro. INA. El Harrach, 72p.
40. **MALAUZA, J. C.,** "L'acclimatation d'insectes auxiliaires exotiques pour la lutte biologique...une source de risques pour l'entomofaune indigène? ", *Insectes*(116), (2000), 13-18.
41. **AKS AS.,**"Contribution à l'étude de la dynamique des populations de deux espèces d'Aleurodes: *Parabemissia myrica* KUW et *Dialeurodes citri* (Homoptera, Aleurodidae) inféodés aux agrumes dans la région de la Mitidja", (1993), Th. Agro. I.N.E.S., Blida, 75 p.
42. **ANONYME,** "Agrumes frais et transformés. Données statistiques annuelles de la F.A.O", (2006), 45 p.
43. **BOUGHNOU N.,** "Etude des pucerons et leurs ennemis naturels dans un

verger d'oranger dans la région de Oued Aïsi (Tizi Ouzou) ", Thèse .Ing. Agro. Univ. Tizi-Ouzou., (1998), 86p.

44. **DAHMANE A.**, "Contribution à l'étude bioécologique de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitidis capitata* (Weidmann, 1824) (Diptère- Trypetidae) dans la région de la Mitidja", Thès.Mag.Agro.Univ.Alger, (1991).
45. **ANONYME.**, "L'agriculture dans l'économie nationale", Ministère de l'agriculture, (2002), 59p.
46. **LAMBRIBEN H, 2010**, "Algerie : Production d'agrumes menacée par des investissement", Article, fruits, légumes ...confitures de nefles, [www.alimenthus.Alger](http://www.alimenthus.Alger).
47. **ANONYME**, "Agrumiculture : la production pour la saison 2009-2010 sera faible", Source HORIZON-dz, cite d'information et actualité sur l'Algérie., Alger, (2010).
48. **D.S.A.**, - Bulletin de la production d'agrumes pour la periode 2008-2010. DSA (Dérection de Services Agricoles) de Blida. Alger, (2010).
49. **AÏT IDIR H.**, "Wilaya de Tizi Ouzou : Flambée des prix sur les marchés", Journal EL WATAN, L'information au quotidien. (29 mars 2010), Alger, (2010).
50. **BERSALI A.**, - Culture des agrumes dans la wilaya de Blida : La production baisse, les prix s'envolent", Journal EL WATAN, L'information au quotidien, Alger, (23 mars 2010).
51. **ANONYME<sub>a</sub>**, Panorama de la biodiversité de l'arboriculture en Algérie. Journal GIDCA, Alger, (2010).

52. **ANONYME** b, "L'agriculture à Tizi-ouzou", Web Design by INSIM Tizi-Ouzou 2007. Alger, (2010).
53. **M.A.D.R.**, " Statistiques agricole", série A.Ed.Min.dév.rur., Alger, (2003), 17p.
54. **HAMMOUTENE R.**, "Tizi Ouzou : Une bonne production agricole", Article, horizons-dz.com Copyright 1999-2009 HORIZONS, Rss / Atom . Plain text. Archive, Alger, (2010).
55. **BENOUFELLA-KITOUS K.**, "Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi", Thèse Magister. Agro.nati.agro., El Harrach, Algérie, (2005), 212p.
56. **DEDRYVER C.A.**, "Qu'est ce qu'un puceron ? Les pucerons des cultures", Jour. D'étude D'inf. Paris, 2, 3 et 4 mars 1981, A.C.T.A., France, (1982), 9 - 20.
57. **AROUN M.E.F.**, "Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja", Thèse Magister, Agro.nati.agro., El Harrach, Algérie, (1985), 225p.
58. **BENFEKIH L.**, "Etude de la bioécologie des pucerons *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* et *Macrosiphum euphorbiae* et de leurs prédateurs sur cultures maraîchères (Tomate et poivron) dans la région de Remchi (Tlemcen) ", Thèse Ing. Agro., Inst. Agro.forest., Univ. Tlemcen, Algérie, (1989), 120p.
59. **BETAM A.**, "Contribution à l'étude des pucerons et leurs ennemis naturels dans la région de Bir- Touta (Batna) ", Thèse .Ing. Agro. Univ. Batna. Algérie, (1998), 82p.
60. **SAIGHI S.**, "Biosystematique des aphides et leurs ennemis naturels dans deux stations d'étude", Le jardin du Hamma et le parc de l'I.N.A d'El-

Harrach", Th. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, Alger, (1998), 321p.

61. **BALACHOWSKY A. et MESNIL L.**, "Les insectes nuisibles aux plantes cultivées", Ed. Meryl, Paris, (1936), 1921p.
62. **HULLE M., TURPEAU E., et LECLANT F.**, "Les pucerons des arbres fruitiers, cycle Biologique et activités de vol", Ed. ACTA, Paris, (1998), 80p.
63. **GRASSE PP.**, "Traité de zoologie : Anatomie, systématique, biologie", Ed. Masson et Cie, Paris VI, T. X, Fasc. II, (1951), 1942 p.
64. **LECLANT F.**, "Dégâts et identification des pucerons", PHM, n° 369. France, (1996), 19-24.
65. **BONNEMAISON L.**, "Le ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts", Ed. Sep. T.I., Paris, (1961), 554 P.
66. **HOFFMAN E.T.A.**, "Contes fantastiques complets" in-8 broché - vol.3. Ed. Flammarion - Coll. L'Age d'Or, (1974), 1050p.
67. **TAYLOR C.E.**, "The black citrus aphid", *Rhodesia Agricultural Journal*: 55, (1958), 192-194.
68. **LECLANT F.**, "Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grande culture". Ed. Association coord. Tech. Agri ; (A.C.T.A), paris, (1978), 63p.
69. **RABBASSE J.M., BRUNEL E., DELECOLLER R., ROUE JOUAN J.**, "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), (1976), 39-52.
70. **SEKKAT A.**, "Les pucerons des agrumes au Maroc", Article : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement, ENA, Maroc, (18

décembre 2007), 26p.

71. **SANDSTROM J.P. and MORAN N. A.**, "Amino acid budgets in three aphid species using the same host plant. *Physiol Entomol* 26", (2001), 202-211.
72. **SANDS TROM J.P., TELANG A and N. A.**, "Nutritional enhancement of host plants by aphids - a comparison of three aphid species on grasses", *J Insect Physiol* 46, (2000), 33-40.
73. **WILKINSON T. L., ASHFORD D. A., PRITCHARD J. and DOUGLAS A. E.**, "Honeydew sugars and osmoregulation in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *J Exp Biol* 200:2137-21, (1997).
74. **RHODES J. D., CROGHAN P. C and DIXON A. F. G.**, "Dietary sucrose and oligosaccharide synthesis in relation to osmoregulation in the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *Physiol Entomol* 22, (1997), 373-379.
75. **DOUGLAS B., MINTO and WILKINSON T.L.**, "Quantifying nutrient production by the microbial symbionts in an aphid", *J exp Biol* 204: (2001), 349-358.
76. **CHARLES H.**, " Analyse du transcriptome de *Buchnera aphidicola*, la bactérie symbiotique du puceron *Acyrtosiphon pisu*", Mém. Obtention de l'habilitation à Diriger des recherches, INSA de Lyon. Univ. Claude Bernard Lyon 1. N° d'ordre HDR-2006-00003, France, (2006), 190p.
77. **HUMPHREY N. J and DOUGLAS A. E.**, "Partitioning of symbiotic bacteria between generations of insect: a quantitative study of a *Buchnera sp.* in the pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) reared at different temperatures", *Appl Environ Microbiol* 63, (1997), 3294- 3296.
78. **BRAENDLE C., MIURA T., BICKEL R., SHINGLETON A., KAMBHAMPATI S and STERN D.**, " Developmental origin and evolution

of bacteriocytes in the Aphid-*Buchnera* symbiosis *PLOS Biology* 1: (2003), 70-76.

79. **WILKINSON T. L., FUKATSU T., ISHIKAWA H.,** " Transmission of symbiotic bacteria *Buchnera* to parthenogenetic embryos in the aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera:Aphidoidea) ", *Arthropod Struct Dev.* 32, (2003), 241-245.
80. **HOUK E.J., Griffiths G.W and Beck S. D.,** "Lipid metabolism of the primary symbiotes of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*", *Comp Biochem Physiol* 54B: (1976), 427-431.
81. **MINKS A et HARREWIJN P.,**"World Crop Pests" Elsevier (1987).
82. **BAUMANN P., BAUMANN L., LAI C-Y., ROUHBAKHSH D., MORAN N.A and CLACKI M.A.,** "Genetics, physiology and evolutionary relationships of the genus *Buchnera*: Intracellular symbionts of aphids", *Annu Rev Microbiol* 49: (1995), 55-94.
83. **OLIVER K.M., MORAN N.A and HUNTER M.S.,** " Variation in resistance to parasitism in aphids is due to symbionts not host genotype. *Proc.Natl. Acad. Sci. USA* 102, (2005), 12795-12800.
84. **SCARBOROUGH C. L., FERRARI J and GODFRAY H. C.,** "Aphid protected from pathogen by endosymbiont", *Science*, (2005), 310:1781.
85. **ISHIKAWA H.,** " Nucleotide composition and Kinetic complexity of the genomic DNA of an intracellular symbiont in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*", *J Mol Evol* 24: (1987), 205-211.
86. **FUKATSU T., NIKOH N., KAWAI R and KOGA R.,** "The secondary endosymbiotic bacterium of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Insecta, Homoptera). *Appl Environ Microbiol* 66, (2000), 2748-2758.

87. **KOGA, R., TSUCHIDA T and FUKATSU T.,** "Changing partners in an obligate symbiosis: a facultative endosymbiont can compensate for loss of the essential endosymbiont *Buchnera* in an aphid. Proc R Soc Lond B 270: (2003), 2543-2550.
88. **TSUCHIDA T., KOGA R and FUKATSU T.,** "Host plant specialization governed by facultative symbiont. Science (2004), 303:1989.
89. **GOMEZ-VALERO L., SORIANO-NAVARRO M., PEREZ-BROCALIV., HEDDI A., MOYA A., GARCIA J.M -VERDUGO and LATORRE A.,** Coexistence of *Wolbachia* with *Buchnera aphidicola* and a secondary symbiont in the aphid *Cinara cedri*. *J Bacteriol* 186, (2004), 6626-6633.
90. **ANONYME,** La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie, Ed .Ciba Geicy, Alger, (1976), 159 p.
91. **CHAPOT H., et DELUCCHI V.L.,** "Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc", Ed. I.N.R.A., Rabat, (1964), 339 p.
92. **ROBERT Y., 1982.,** "Fluctuations et dynamique des populations de puceron", Les pucerons des cultures, journées d'étude et d'information, Paris Acta, (2,3 et4 Mars 1981), 76p.
93. **DEGUINE J. P et LECLANT F.,** "*Aphis gossypii* GOLLER (Hemiptera, Aphididae). Les prédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde", Ed. Cent. inter .rech. agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris, (1997), 112p.
94. **LYON J.P.,** "Lâchers expérimentaux de chrysopes, d'hyménoptères parasites sur pucerons en serre d'aubergines", Ann. Zool .Ecol. Anim. Vol.11(1) :(1979), 51-65.
95. **FRAZER B.D.,** "Coccinellidae, aphid, their biology naturel enemies and

control. Ed .A.K. Minks and Pharrewijn Elesevie, New York, Tokyo, (1988), 364p.

96. **IPERTI G.**, " Les principaux auxiliaires entomophages coléoptères, les coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier". Ed. Orga. Inter. Lutte. Biol. (O.I.L.B) : (1974), 111-121.
97. **IPERTI G et BRUN J.**, "Coccinelle aphidiphage", Fiche Office pour l'inf.entomol, (1978), 13-16.
98. **CHIA-CHU T et SHUI-CHEN C.**, "Biological control of citrus, vegetables and tobacco Aphides", Ed. Leclant, Publication n°10. INS : recherche agricole de Taiwan. Taipei, Taiwan, China, (1971), 109p.
99. **MALAIS M., RAVENSBERG W.J.**, "Fiches techniques BIOBEST" [<http://www.biobest.be>], Connaître et reconnaître, mode de vie des ravageurs de serres et de leurs ennemis naturels, Koppert BV. France, (1993), p 109.
100. **LECOQ H.**, "Les pucerons : de redoutables vecteurs de virus des plantes", PHM, n° 369. France, (1996), 25-36.
101. **SAHRAOUI L.**, "Les Coccinelles d'Algérie Inventaire préliminaire et régime alimentaire", Bul. Soc. Ent. France., 103 (3), (1998), 213 – 224.
102. **REMAUDIERE G., IPERTI G., LECLANT F., LYON J.P et MICHEL M.F.**, "Biologie et écologie des aphides et de leurs ennemis naturels. Application à la lutte intégrée en verger", Rev. Entomophaga. (6) : (1973), 5-15.
103. **VINCENT C et CODERRE D.**, "La lutte biologique", Ed. Lavoisier, Paris, (1992), 671p.
104. **PAULLIANE M.**, "Lutte biologique contre les ravageurs. Les chrysopes,

auxiliaires contre des insectes divers”, *Pyhtoma – Défense de cultures*, (522) : (1999), 41-46.

105. **BIGLER F., FERRAN A et LYON J.P.**, ”L'élevage larvaire de deux prédateurs aphidiphages (*Chrysopa perla*, *Chrysopa carnea* STEPH) à l'aide de différents milieux artificiels”, *Ann.Zool.ecol.anim.*, Vol.8 (4), (1976), 551-558.
106. **FAUVEL G.**, ”Des punaises utiles ? Tiens donc ! Faune et flore auxiliaires en l'environnement”, (19), (1984), 7-18.
107. **BONNEMAISON L.**, ” Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts”, Ed.S.E.P., Paris, (1962), 668p.
108. **RIBA G et SILVY C.**, ”Combattre les ravageurs des cultures”, Enjeux et perspectives, Ed.Inst.Nati. Rech.agro., Paris, (1989), 230p.
- 109 **LECLANT F.**, ”Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures”, *Jour. D'information et études sur les pucerons des cultures*, Ed. A.C.T.A., Paris, (2, 3, 4 mars 1982), 37-56.
110. **MOUHAMEDI H.G et MESTOUK D.**, ”Contribution à la lutte chimique contre le puceron *Aphis gossypii* GOLVER (Hommoptéra, Aphididae) sur la pastèque dans la région de Tizi-Ouzou”, *Mémoire. Ing. Bio. Ins.bio.*, Tizi-Ouzou, (1992), 61p.
111. **LECLANT F.**, ”Peut-on aménager la lutte cintre les pucerons des agrumes ? ”, Ed. Insti. Rech. Montpellier, (1976), 10p.
112. **NURIDSANY C., PERENNOU M.**, ”Micro-cosmos. Le peuple de l'herbe”, Documentaire-coproduction, Galatée films, France, N°79747, (1996).
113. **ROISTACHER C.N et BAR JOSEPH M.**, ”Aphid transmission of citrus

- tristeza virus”, a review. *Phytophylactica* 19, (1987), 163-167.
114. **LAPIERRE H.**, ”Détection des virus dans leur vecteur aphidien”, Ed. Association, Coor.tech.agri. (A.C.T.A), Paris, (1982), 227 – 229.
  115. **ROCHAT J.**, ”Modélisation d’un système hôte-parasitoïde en lâcher inoculatif : application au couple *Aphis gossypii* – *Lysiphlebus testaceipes* en serre de concombre”, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon-I, France, (1997), 229.
  116. **ROCHAT J.**, ”Dynamique des populations des pucerons des agrumes à la Réunion”, Rapport d’Activité, Service National au titre de l’Aide Technique, INRA-CIRAD, (1995), 364p.
  117. **KRANZ J., SCHMUTTERER H., KOCH W.**, ”Diseases, pests and weeds in tropical crops”, Paul Parey, Berlin, Allemagne, (1977), 342-343.
  118. **CHABOUSSOU F.**, ”Physiologie et résistance de la plante”, Ed. Sta.zoo.agri., France, (1975), 203p.
  119. **BAILLAY R., AGUITAR J., FAIURE-AMIOT A., MIMAUDJ et PATRIEK G.**, ”Guide pratique de la défense des cultures”, Ed. le Carousel, A.C.T.A, Paris, (1980), 419 P.
  120. **F.A.O.**, ”International Plant Quarantine Treatment Manual”, F.A.O, Plant Production and Protection Paper”, N° 50. FAO, Rome, Italy, (1984).
  121. **MUTIN G.**, ”La Mitidja décolonisation et espèces géographiques”, Ed. OPU, Alger, (1977), 607p.
  122. **LOUCIF Z. et BONAFONTE P.**, ”Observation des populations du pou de San José dans la Mitidja”, Rev. Fruits, N° 4, Vol .32, (1977), 253-261.
  123. **MERCIER A.**, ”L’importance du fonctionnement morphodynamiques du

cour d'eau sur les habitats des éphémères l'exemple d'une rivière de montagne : l'Ariège (Pyrénées centrale françaises) ", *Ephemera*, vol. 1 (2), (1999), 111-117.

124. **ANONYME.**, "Changement climatique et ressources en eau dans les pays du Magreb, Algérie, Maroc, Tunisie, en jeux et perspective", Dept. Env. Rabat, Maroc, (1998), 55p.
125. **HUFTY A.**, "Introduction à la climatologie", Ed. de Boeck Université, Bruxelles, (2001), 542 p.
126. **RAMADE F.**, "Conservation des écosystèmes méditerranéens en jeux et précipitation", Ed. Economica. Paris, Fasc. 3, (1990), 144 p.
127. **I.T.A.F.V.**, "Relevés climatologiques (2005-2006) ", Manuscrit Boufarik, (2006), 18p.
128. **BOUKOFTANE A.**, "Etude éco-physiologique des interactions entre pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* (Hom. *Diaspididae*) et la plante hôte l'oranger *Thomson navel* (*Citrus*) dans la zone de Mitidja", Thèse Ing. Inst. Agro. Univ. Saad dehleab, Blida, Alger, (2007), 117p.
129. **M.R.E.**, "Données climatiques de la station climatique de Soumaâ, code : 021234 et station de Boufarique", Min. Ressources en eau, agence nationale des ressources hydriques, Bulletin : Service des ressources hydrique de Blida, Algérie, (2010), 2p.
130. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H.**, "Saison sèche et indice xérothermique", Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, (1953), 193-239.
131. **DAJOZ R.**, "Précis d'écologie", Ed. Bordas, Paris, (1985), 505 p.
132. **KECILI F.**, " Biodisponibilité des formes du potassium dans les sols

rhizosphériques et non rhizosphériques sous Oliveraies dans la région de Tizi-Ouzou”, (2006).

133. **MESROUK A.**, ”Caractérisation et genèse des sols de la région de Tizi-Ouzou, (grande kabylie) ”, Thèse de Doc, (1984), 173 p.
134. **ANONYME**, ”Presentation de la wilaya de Tizi-Ouzou”, Web.esign by INSIM Tizi-Ouzou, (2007).
135. **DREUX P.**, ”Précis d’écologie”, Ed. presses universitaires de France, Paris, (1980), 231 p.
136. **RAMADE F.**, ”Dictionnaire encyclopédique de l’écologie et des sciences de l’environnement”, Ed. Ediscience international, Paris, (1993), 822 p.
137. **HAMICHE A et LOUNACI Z.**, ”Dynamique des populations de la mouche blanche des agrumes, *Dialeurode citri* ASHMEAD (Homoptera, Aleurodidae) dans un verger d’oranger de la région de Tizi-Ouzou”, Mémoire ing.agro.Inst.agro.Univ. Tizi-Ouzou, (1996), 80p.
138. **S.M.T.**, ”Bulletin mensuel d’information climatologique”, Ed. Station météorologique, Tizi-Ouzou, Alger, (2004), 11 p.
139. **BACHELIER G.**, ”La faune du sol, son écologie et son action”, Ed. Organisation recherche scientifique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, (1978), 391 p.
140. **SELTZER P.**, ”Le climat de l’Algérie”, Inst. Meteo. Phy. Globe, Univ. Alger, (1946), 219p.
141. **S.M.T.O.**, ”Bulletin mensuel d’informations climatiques et agronomiques”, Ed.Stat. météo., Tizi-Ouzou, Algérie, (2001), 13p.

142. **S.M.T.O.**, "Bulletin mensuel d'informations climatiques et agronomiques", Ed.Stat. météo., Tizi-Ouzou, Algérie, (2002), 14p.
143. **LA MERIE**, "Plan réductif de zone éparses, commune d'Oued El Alleug", extrait officielle, Service de l'architecture, Blida, Algérie, (2010), 1p.
144. CITE GOOGLE EARTH, (2009).
145. **E.U.R.L., 2001** – Production d'agrumes, E.P.I.C. Salhi Abd-elkader Oued EL- Alleug. Document N°1093220. Blida. Algérie. 5p.
146. **E.U.R.L., 2009** – Les fiches techniques de la taille annuelle, traitement phytosanitaires, irrigation, engrais, FSPP les cinq palmiers, Oued El Alleug, Blida, Algérie.
147. **MARTIN-PREVEL P., GARNARD J. et GAUTIER P.**, L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales, Ed. Tech. & Doc. - Lavoisier, Paris, (1984), 810 p.
148. **SOING P., VAYASSE P. et RICARD J.P.**, Fertilisation des vergers, Environnement et qualité. A.C.T.A. Paris, (1999), 86p.
149. **CLAUDE F, CHRISTIANE F, PAUL M.**, "Ecologie", Ed. BAILLIERE J-B, N°3. Paris, (1984), 162 p.
150. **KHIMOUD D et LOUNI A.**, "Estimation de l'infestation des différentes variétés d'agrumes par *Ceratitis capitata* Wied., 1824 (Diptera ; Trypetidae) en fonction de l'exposition dans différents vergers de la région de Tizi-Ouzou". Th. Ing. Inst. Nat. Agro, Alger, (2008).
151. **RAMADE F.**, "Eléments d'écologie " écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, (1984), 397 p.

152. **BLONDEL L.**, "La culture des agrumes en Algérie", station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull. n° 176, Alger, (1959), 3-56.
153. **FRONTIER S.**, "Stratégie d'échantillonnage en écologie", Ed. Masson, Paris et Les Presses de l'Université de Laval, Québec, (1983), 494 p.
154. **DAGET J.**, "Les méthodes mathématiques en écologie", Ed. Masson, Paris, (8), (1979), 172p.
155. **WEESIE P et BLEMSOBGO V.**, Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazingan (Burkina Fço), Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique, Alauda, 65(3) : (1997), 263-278.
156. **HAMMER Ø., HARPER D.A.T. et RYAN P.D.**, PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeont. Electron. 4 (1): 9, [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm), (2001).
157. **HOPKIN S. P.**, "Biology of the Springtails (Insecta : Collembola) ", Oxford, Oxford university press, (1997).
158. **LAAMARI M.**, "Etude éco biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'est Algérien", Thèse Doctorat. Inst. Nati.Agro., El Harrach, Alger, (2004), 203p.
159. **BONNEMAISON**, "Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des plantes de sélection", Ed.S.E.P., Paris, (1950 ), 12p.
160. **BOGAERT J et MAHAMANE A.**, "Ecologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale", Annales des Sciences Agronomiques du

Bénin (7) 1, (2005), 39-68.

161. **KUMBASLI M.**, "Etudes sur les composés polyphénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*choristoneura fumiferana* (clem.)) ", Thèse Philosophiae Doctor (Ph.D.) Faculté de foresterie et de géomatique, université Laval, QUÉBEC, (2005), 150p.
162. **ROBERT Y.**, "Fluctuations et dynamique des populations de puceron", Les pucerons des cultures, journées d'étude et d'information, Paris 2,3 et4 Mars 1981, Acta. (1982), 76p.
163. **BENASSY C.**, "Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranée", Ann. Inst .Nat. Agro. , EL-HARRACH , Vol.5, n°8, 118, (1975), 142.
164. **DREUX P.**, "Précis d'écologie", Ed. presses universitaires de France, Paris, (1980), 231 p.
165. **DUVIGNEAUD P.**, "La synthèse écologique", Ed. Doin, Paris, (1982), 380 p.
166. **CHARARAS C.**, "Ecophysiologie des insectes parasites des forets", Ed. CHARARAS, Paris, (1979), 197p.
167. **LE Rû B.**, "Contribution à l'étude de l'écologie de la cochenille du manioc, (Hom, Coccoidea, Pseudococcidae) en république populaire du Congo ", Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Paris, XI(Orsay), (1984), 1118p.
168. **LE Rû B. et IZIQUEL Y.**, "Étude expérimentale, à l'aide d'un simulateur de pluies, de l'effet mécanique de la chute des pluies sur les populations de la cochenille du manioc, *Phenacoccus maniltoti*, Laboratoire d'eiitoniologie agricole", Acta Ecologica, (1990), 11 (5), 741-754, ORSTOM, Brazzaville,

Coizgo, (1991), 181p,

169. **LECLANT F.**, "Peut-on aménager la lutte contre les pucerons des agrumes", 13ème colloque (Réunion de la commission agrotechnique du COMAP), Tunis, (23-27février1976), 15 p.
170. **KITOUS K. et LADDAOUI D.**, "Inventaire des pucerons et étude des fluctuations de *Toxoptera aurantii* BOYER de Fonscolombe, 1841 (Homoptera, Aphididae) dans un verger d'agrumes à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou) ", Mémoire Ing. Agro., Inst. Agro., Univ. Tizi-Ouzou, (1998), 148p.
171. **MOHAMMEDI A.**, "Inventaire de la faune entomologique et étude de la dynamique de population d'*A.ciricola* VANDER GOOT, 1912 (*Homoptéra, Aphididae*) dans un verger d'agrumes du domaine El-Djamhouria in Mitidja", Mémoire Ing.agro., Inst.nat.agro, El Harrach, Alger, (1986), 58p.
172. **BARBAULT R.**, "Ecologie des populations et des peuplements", Ed.Masson, Paris, (1981), 200p.
173. **BASSINO J.P.**, "Influence des techniques de cultures en verger : note de synthèse, faune et flore auxiliaire en agriculture", Journ.étu.inf., Paris, (4-5 mars, (1983), 289-293.
174. **PESSON P.**, "A propos de l'instinct botanique des insectes : Un aspect de la co-évolution des plantes et des insectes", Conférences données devant la société entomologique de France. I.N.A., Paris, (1980), 15 p.
175. **STICHER L., MAUCH-MANI B. et MÉTRAUX J. P.**, "Systemic acquired resistance", Annu. Rev. Phytopathol. 35, (1997), 235-270.
176. **MÉTRAUX J. P.**, "Systemic acquired resistance and salicylic acid: current of knowledge", Eur. J. Plant Pathol, 107, (2001), 13–18.

177. **GÖRLACH J., RAESECKE H., RENTSCH D., REGENASS M., ROY P., ZALA M., KEEL C., BOLLER T., AMRHEIN N. et SCHMID J.**, "Temporally distinct accumulation of transcripts encoding enzymes of the prechorismate pathway in elicitor-treated, cultured tomato cells", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 92, (1995), 3166-3170.
178. **DADD R.H.**, "Nutrition: organisms" In: *Comprehensive Insect physiology, Biochemistry and pharmacology*, Vol. 4. Ed. Pergamon press, Oxford, (1985), 313 - 390.
179. **MATTSON W.J. et SCRIBER J.M.**, "Nutritional ecology of insect folivores of woodyplants: nitrogen, water, fiber, and minerals considerations. In: *Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates*, Wiley", New York, (1987), 105-146.
180. **ROITBERG B. D., et PROKOPY R. J.**, "Host deprivation influence on response of *Rhagoletis pomonella* to its oviposition deterring pheromone" *Physiological Entomology*, 8, (1983), 69-72.
181. **AWMACK C. S., et LEATHER S. R.** "Host plant quality and fecundity in herbivorous insects", *Annual Review of Entomology*, 47, (2002), 817-844.
182. **HAIN F. P.**, "Interactions of insects, trees and air pollutants", *Tree Physiology*. 3, (1987), 93-102.
183. **MATTSON W. J. et HAACK R. A.**, "The role of drought in outbreaks of plant-eating insects", *BioScience*, 37, 2, (1987), 110-118.
184. **LARSSON S.**, "Stressful times for the plant stress-insect performance hypothesis", *Oikos* 56(2): (1989), 277-283.
185. **POLLARD D. G.**, "Plant penetration by feeding aphids (Hemiptera, Aphidoidea)", a review. *Bull. Entomol. Res.* 62: 631, 714, (1972).

186. **MILES P. W.**, "Aphid saliva", Rev. Biol. 74: (1999), 41–85.
187. **VAN DER WESTHUIZEN A. J., QIAN X. M. et BOTH A. M.**, " b-1,3-glucanase in wheat and resistance to the Russian wheat aphid", Physiol Plant 103: (1998), 125–131.
188. **FIDANTSEF A.L., STOUT M.J., THALER J.S., DUFFEY S.S. et BOSTOCK R.M.**, "Signal interactions in pathogen and insect attack: expression of lipoxygenase, proteinase inhibitor II, and pathogenesis-related protein P4 in the tomato, *Lycopersicon esculentum*", Physiol Mol Plant Pathol, 54: (1999), 97–114.
189. **INBAR M., DOOSTDAR H., LEIBEE G. L. et MAYER R. T.**, "The role of plant rapidly induced responses in asymmetric interspecific interactions among insect herbivores", J Chem Ecol 25, (1999), 1961–1979.
190. **PURCELL A. H., NAULT L. R.**, "Interactions among plant pathogenic prokaryotes and insect vectors", In P Barbosa, VA Krischik, CG Jones, eds, Microbial Mediation of Plant-Herbivore Interactions. J. Wiley and Sons, New York, (1991), 383–405.
191. **MEZREB D.**, "Etude morpho-biologique de trois aphidiens du pécher (*Mysus persicae*) SULZER, *Hyalopterus pruni* GEOFFROY et *Brachycaudus prunicola* KALT) (Hom ; Aphididae) et essai de parasitisme par *Aphidus matricariae* HAL parasitisme. (Hym ; Aphididiidae) sur *H.pruni* à Soumâa", Thèse Magister agro. Inst.nati.agro.El Harrach, (2000), 73p.
192. **POWELL W., DEAN G.J, DEWAR A.**, "The influence of weeds on polyphagous arthropode predators in winter wheat", Crop Protection, 5(3), 298-312, (1985).

193. **BAUDRY O., BRAZUER CH., BRENIAUX D., VERONICAB., FAUVEL G.,** "Les phytoséiides prédateurs d'acariens en vergers", Revue éditée dans le cadre du Programme National Agriculture et Développement Durable, Canada, (1999), 15p.
194. **MOUHAND OUALI H et RAHMANI.,** "inventaire des pucerons et contribution à l'étude des fluctuations d'*Aphis spiricola* PATCH, 1914 et *Toxoptera aurantii* BOYER de Fonscolombe, 1841 (Homoptera, Aphidodae) dans un verger de *Citrus climentina* à Oued –Aïssi (Tizi-Ouzou) ", Mém. Ing.agro.Univ. Tizi-Ouzou, (1999), 146p.
195. **BELHADI A et LAOUAR B.,** "Inventaire des aphides et contribution à l'étude des fluctuations de *Toxoptera aurantii* BOYER de Fonscolombe, 1841. (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans un verger d'agrumes à Oued-Aïssi (T.O) ", Mémoire, Ing.agro., UNIV. Tizi-Ouzou, (1999), 101p.
196. **VERHEGGEN F., DIEZ L., DETRAIN C et HAUBRUGE E.,** "Mutualisme pucerons – fourmis : étude des bénéfiques retirés par les colonies d'*Aphis fabae* en milieu extérieur", Article, volume 13 (2009) – n° 2, Gembloux agro biotechnologie, France, (2009).
197. **STADLER B. & DIXON A.F.G.,** "Costs of ant attendance for aphids", J. Anim. Ecol., 67, (1998), 454-459.
198. **BRISTOW C.M.,** "Why are so few aphids ant-tended? In: Huxley C.R. & Cutler D.F., eds. Ant-plant interactions", Oxford, UK: Oxford University Press, (1991).
199. **STADLER B., DIXON A.F.G. & KINDLMANN P.,** "Relative fitness of aphids: effects of plant quality and ants", Ecol. Lett., 5, (2002), 216-222.

200. **EI-ZIADY S. & KENNEDY J.S.**, "Beneficial effects of the common garden ant, *Lasius niger*, on the black bean aphid, *Aphis fabae*", *Proc. Roy. Soc.*, 31, (1956), 61-65.
201. **SIMON H., RICHARD F., BELANGER M., DENIMAL D. et JEUFFRAULT E.**, "La protection des cultures. Ed. Liguori, Italy, Vol. II, Parte Prima, (1994), 329p.
202. **ROCHE P., MOUAWAD L., PERAHIA D., J. SAMAMA et KAHN D.**, "Molecular dynamics of the fixJ receiver domain : Movement of the beta4-alpha4 loop correlates with the in and out flip of Phe101", *Protein Science* (2002), 11: 2622-2630.
203. **TURNER N.C., WALTER R.S et EVANS P.**, "Water relations and osmotic adjustment of leaves and roots of Lupins in response to water deficits, Published in *Crop Sci.*, 27, (1987), 977-983.
204. **CATES R.G. et ALEXANDER H.**, "Host resistance and susceptibility in Bark Beetles of North American conifers", J.B. Mitton et K-B Surgeon, Ed. University of Texas press, (1992), 212-263.
205. **CAMRON H.S., HUELLER R.Y., WALLACE A., SARTORI E.**, "Influence of age of leaf, season of growth and fruit production on the size and inorganic composition of *Valencia* orange leaves", *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, New York, (1952), 42 – 50.
206. **KEILLING J.**, "L'agriculture biologique", objectif, technique et résultats, Press of news letter. Ed. L'agence du Développement Durable Appliqué (ADDA), (1997), Paris.
207. **BOVE J.M.**, "Virus and virus, like diseases of Citrus in the Near East Region", FAO. Ed. Rome, Italy, (1995), 518p.

208. **VERNIERE C.**, "Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP), Filière de production : AGRUMES. Organisme nuisible : *Citrus exocortis* viroid (CEVd). AGR-v1. CIRAD, (2003), 26p.
209. **HUNTER A. F. et ELKINTON S.**, "Effects of synchrony with host plant on population's offspring-feeding lepidopteran", *Ecology*. 81(5): (2000), 1248-1261.
210. **DJAZOULI Z. E., DOUMINDJI-MITICHE B., ZAMOUM M. et ONOWBAHARI E.**, "Les protéines totaux et les éléments minéraux des feuilles de différents groupes du peuplier expliquent – ils la dynamique des populations de *Chaitophorus leucomelas* koch 1854 (Homoptera, Aphididae) et *Phyllocnistis unipuctella* Stph (Lepidoptera, Phyllocnitidae) ? Recueil des résumés 3<sup>ème</sup> journées nationales sur la protection des végétaux 7et 8 avril 2008", INRA El Harrach, (2008), Alger.