

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH-ALGER**

Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques

Option : Ecologie des Communautés Biologiques

***INFLUENCE DES FACTEURS  
MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE  
SUR LA DIVERSITE DU PEUPEMENT  
APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA***

Présenté par :

**Mr. MENACER Salim**

Soutenu publiquement le : 20.09.2012

Devant le jury : Président : Mr. SELLAMI M. Professeur E.N.S.A. El-Harrach Directeur de thèse : Mr. LAAMARI M. Professeur Université de Batna Examineurs : Mr. BICHE M. Professeur E.N.S.A. El-Harrach Mr. BENZARA A. Professeur E.N.S.A. El-Harrach Mr. SIAFA A. Chargé de cours E.N.S.A. El-Harrach



# Table des matières

Dédicace . . .	5
REMERCIEMENTS . . .	6
RESUME . . .	7
SUMMARY . . .	8
ص خ لم . . .	9
INTRODUCTION . . .	10
CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES APHIDES . . .	12
1.1. Morphologie . . .	12
1.2. Biologie . . .	12
1.2.1. Cycle de vie . . .	12
1.2.2. Polymorphisme . . .	12
1.3. Facteurs de régulation des colonies aphidiennes . . .	13
1.4. Dégâts . . .	13
1.4.1. Dégâts directs . . .	13
1.4.2. Dégâts indirects . . .	14
1.5. Lutte . . .	14
1.5.1. Procédés culturaux . . .	14
1.5.2. Moyens chimiques . . .	14
1.5.3. Moyens biologiques . . .	15
CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE . . .	16
2.1. Situation géographique . . .	16
2.2. Facteurs abiotiques . . .	16
2.2.1. Sol . . .	16
2.2.2. Climat . . .	17
2.3. Facteurs biotiques . . .	22
2.3.1. Végétation . . .	22
2.3.2. Entomofaune . . .	25
CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES . . .	27
3.1. Objectifs de l'étude . . .	27
3.2. Matériel . . .	27
3.3. Méthodologie de travail . . .	27
3.3.1. Choix des stations d'étude . . .	27
3.3.2. Echantillonnage . . .	31
3.3.3. Triage et dénombrement . . .	32
3.3.4. Montage . . .	33
3.3.5. Identification . . .	33
3.3.6. Prélèvement des données météorologiques . . .	33
3.3.7. Exploitation des résultats . . .	34
3.3.8. Etude de l'effet des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur l'activité de vol des pucerons ailés . . .	37
3.3.9. Méthodes statistiques appliquées . . .	37

<b>CHAPITRE IV. RESULTATS . .</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Richesse qualitative et quantitative . .</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Composition et structure des peuplements aphidiens en fonction des palmeraies . .</b>	<b>42</b>
4.2.1. Qualité de l'échantillonnage . .	42
4.2.2. Analyse des résultats par des indices écologiques . .	43
<b>4.3. Action des facteurs microclimatiques sur la fluctuation des populations de pucerons ailés. . .</b>	<b>54</b>
4.3.1. Abondance . .	54
4.3.2. Richesse spécifique . .	60
<b>CHAPITRE V. DISCUSSION . .</b>	<b>66</b>
conclusion générale . .	71
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .</b>	<b>74</b>
<b>ANNEXES . .</b>	<b>79</b>
Annexe 1 . . .	79
Annexe2 . . .	79
Annexe 3 . .	80

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail, A ma mère et mon feu père qui se sont inlassablement sacrifiés pour que je sois parvenu à ce niveau. A la mémoire de mon très cher frère aîné. A mes très chers frères et sœurs, auxquels j'éprouve respect et amour. A ceux que j'aime.*

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier particulièrement mon directeur de thèse Mr. LAAMARI Malik Professeur à l'université de Batna qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail, sa précieuse aide, ses encouragements et ses conseils et pour l'aide compétente qu'elle m'a apportée, pour sa patience et son encouragement à finir ce travail.

J'exprime ma profonde gratitude à Mr. SELLAMI Mahdi, Professeur au département de zoologie agricole de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El-Harrach qui a accepté de présider le jury de ma thèse, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Mes vifs remerciements pour Mr. BICHE M. Professeur à l'école nationale supérieure agronomique-El-Harrach, Mr. BENZARA A. Professeur à l'école nationale supérieure agronomique-El-Harrach et Mr. SIAFA A. chargé de cours à l'école nationale supérieure agronomique-El-Harrach pour avoir acceptés de juger le présent travail.

Mes sincères remerciements à Mr. SAOULI N. ex-directeur de l'ITDAS (Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne) de Biskra pour son aide à la poursuite de mes études de post graduation.

Je tiens aussi à remercier vivement mes aides de terrain, Hocine BENHAFID, Salim MATALLAH et Tarek BOULIFA qui ont supportée avec stoïcisme le froid, la chaleur accablante et la poussière pendant l'échantillonnage des pucerons.

Je remercie profondément le propriétaire du verger phoenicicole de Féliache Mr. MILOUDI, de m'avoir permis l'accès à sa palmeraie.

Je remercie également tout le personnel de l'ITDAS d'Ain Benoui – Biskra. Je note ici BOUCHEKIOUA H., DIAB N., AYACHE N., FELIACHI S., SOUCI D. et SOLTANI B.

Mes sincères remerciements vont également à mes amis (es), MEHAOUA M.S., MENASRIA K., BENSALAH K., BENBOUZA H., SALHI A., BOUAICHA R., BOUMARAF B., BENDJEDDOU F., MAGHNI R. et SAIDI S.

Mes remerciements vont également à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## RESUME

### *Influence des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur la diversité du peuplement aphidien dans la région de Biskra*

Cette étude est réalisée dans un agro-système oasien de la région de Biskra, a permis d'évaluer sa richesse en faune aphidienne. La technique de piégeage par les bacs jaunes appliquée de février 2007 à février 2008 a mis en évidence une richesse quantitative globale de 2825 individus ailés appartenant à 30 espèces. Par ailleurs, les différents indices écologiques exploités ont montré que la faune aphidienne dans la palmeraie moderne est relativement plus riche qualitativement et quantitativement en comparaison avec la palmeraie traditionnelle. Au sein de la palmeraie moderne, les températures (maxima, minima et moyennes) sont plus déterminantes à l'égard de l'abondance et de la richesse spécifique. Tandis que, l'humidité relative de l'air et les précipitations ont un effet très limité. La forte activité de vol des pucerons ailés est obtenue à des températures moyennes des maxima comprises entre 16,94 et 29,51 °C, des températures moyennes minima variant entre 9,68 et 18,60 °C, associées à une humidité relative de l'air comprise entre 46 et 62 %.

**Mots clés** : facteur microclimatique, palmeraie, diversité aphidienne, activité de vol, Biskra.

## SUMMARY

### *Influence of microclimatic factors of palm grove on the diversity of aphid population in the region of Biskra*

This study was conducted in an agricultural oasis system in the region of Biskra, has allowed an assessed its richness in fauna aphid. The trapping technique using by the yellow bins was applied from february 2007 to february 2008 and has revealed a wealth global quantitative alatae of 2825 individuals belonging to 30 species. Moreover, the different ecological indices used showed that the aphid fauna in modern palm grove is relatively more riche qualitatively and quantitatively compared to the traditional one. Within the modern palm grove, temperatures (maximum, minimum and average) are more critical for to the abundance and species richness. While the relative humidity of air and precipitations have a very limited effect. The high flight activity of winged aphids was obtained at the maxima average temperatures changing 16.94 and 29.51 ° C, and minimum average temperatures varying between 9.68 and 18.60 ° C, associated with a relative humidity of air between 46 and 62%.

**Key words** : *microclimatic factor, palm grove, aphid diversity, flight activity, Biskra.*



## ص خ لم

## تأثير العوامل المناخية لبيسانين النخيل على تنوع السكاني لحشرة المن في منطقة بسكرة

أجريت هذه الدراسة في نظم زراعي واحي بمنطقة بسكرة حيث سمحت بتقييم نداء هذا النظام من حشرات المن. بالاستعمال تقنية المصائد الملحية الصفراء من فبراير 2007 إلى فبراير 2008 تم الحصول على نداء كمي إجمالي يقدر بـ 2825 فرد من المن المجنح ينتمون إلى 30 نوع . وعلاوة على ذلك، أظهرت نتائج مختلف المؤشرات البيئية المستعملة أن حشرات المن في بستان النخيل الحديث هي الأكثر نداء نسبيا نوعا وكما بالمقارنة مع بستان النخيل التقليدي. داخل بستان النخيل الحديث، فن درجات الحرارة (الحد الأقصى، والحد الأدنى والمتوسط) لهم دور حاسم و أكثر أهمية بالنسبة لوفرة ونداء الأنواع. في حين أن الرطوبة النسبية للهواء والأمطار لهما تأثير محدود جدا. تم الحصول على نشاط الطيران على من المن المجنح على متوسط درجات الحرارة القصوى ما بين 16,94 و 29,51 درجة مئوية، و متوسط درجات الحرارة الدنيا يتراوح بين 9,68 و 18,60 درجة مئوية، مرتبطة مع نسبة رطوبة الهواء ما بين 46 و 62 %.

كلمات مفاتيح : عوامل مناخية، بسلان النخيل، تنوع الممر، نشاط الطيران , بسكرة.

# INTRODUCTION

En Algérie, le système d'exploitation agricole oasien est essentiellement composé de deux types de palmeraies (Messar, 1996). Le premier type est ancien ou traditionnel, se caractérise notamment, par une densité élevée en plants, une disposition anarchique, une structure d'âge très hétérogène mais dans l'ensemble très âgée, une diversité variétale plus importante et une présence de cultures intercalaires. Le deuxième type de palmeraies est moderne, se distingue par un degré d'intensification raisonné, une production relativement plus élevée, des superficies généralement supérieures à 10 ha, une structure d'âge homogène, une conception beaucoup plus géométrique. Dans ce deuxième type la densité de plantation est comprise entre 100 à 180 palmiers /ha, les plants sont alignés et la variété Deglet Nour est la plus dominante (Belguedj et *al.*, 2008).

La palmeraie est un agro-système particulier et typique, qui offre un microclimat connu sous l'appellation de l'« effet oasis », permettant l'installation d'une riche biodiversité végétale et animale (Sghaier, 2010). Au sein de cet écosystème, l'action des facteurs abiotiques relatifs au Sahara, notamment, le climat, se trouvent réduites. Ainsi, à l'intérieur de l'oasis, la luminosité, la turbulence des vents et l'évaporation, sont atténués par rapport au climat saharien (Toutain, 1979).

En outre, dans la région de Biskra, le système oasien, en particulier, le traditionnel, se caractérise par des cultures en trois étages. Entre les palmiers, l'espace est occupé par des arbres fruitiers et des cultures annuelles ou pluriannuelles.

Le système agro-oasien semble donc avoir fait sa preuve en terme de valorisation maximale des ressources en eau et du sol, et aussi une atténuation de l'agressivité du milieu environnant (Louhichi, 1999 ; Ferry et Toutain, 1990). Par contre, son influence sur les dynamiques des bio-agresseurs reste beaucoup moins connue.

Parmi les bio-agresseurs présents en régions tempérées, les pucerons sont souvent les plus préjudiciables (Höller et *al.*, 1993). Ils forment un groupe très diversifié, caractérisé par une variabilité importante dans sa stratégie d'exploitation de l'environnement. Des travaux antérieurs ont montré que cette diversité est largement sous la dépendance des facteurs environnementaux, notamment, climatiques (Hullé et Coeur d'Acier, 2007).

D'autre part, les pucerons sont de bons indicateurs de l'action des facteurs climatiques, car leurs réactions sont rapides et ils sont considérés comme une composante clé de beaucoup d'écosystèmes naturels ou agricoles (Hullé et Coeur d'Acier, 2007). Ils constituent donc un bon modèle biologique pour l'étude des changements de températures en raison de leur développement très rapide. Avec une augmentation des températures hivernales et printanières de 2 °C, le nombre de générations peut augmenter de 4 à 5 fois par an pour certaines espèces. Par ailleurs, un individu, peut donner naissance à quelques milliards d'individus chaque année (Hullé et Coeur d'Acier, 2007 ; Harrington et *al.*, 2001 ).

Outre, qu'ils sont de bons indicateurs de l'évolution du climat, les pucerons peuvent causer de sérieux dommages aux cultures. En plus des dégâts directs, ils sont de potentiels vecteurs de virus phytopathogènes. Par ailleurs, le miellat qu'ils rejettent, réduit la photosynthèse.

Parmi les objectifs retenus dans cette étude, est de savoir si les systèmes oasiens (moderne et traditionnel) pratiqués dans la région de Biskra ont une influence sur la biodiversité de la faune aphidienne. Par ailleurs, l'activité de vol des pucerons ailés a été corrélée avec les facteurs microclimatiques pour savoir ceux les plus déterminants.

Pour mener ce travail, un réseau de piégeage à l'aide de bacs jaunes est mis en place dans une palmeraie traditionnelle et une palmeraie moderne. Par ailleurs, les données macro-climatiques de la station météorologique de Biskra ainsi que celles enregistrées par l'abri météorologique placé au sein de la palmeraie moderne de l'ITDAS de Ain Benoui sont exploitées pour interpréter la biodiversité et l'activité de vol des pucerons ailés.

Ce document écrit est scindé en 5 chapitres. Le premier chapitre est réservé à une synthèse bibliographique sur les aphides. Le second chapitre porte sur la présentation de la région d'étude avec ses caractéristiques biotiques et abiotiques. Le matériel utilisé et la méthodologie adoptée sont placés dans le troisième chapitre. Il renferme d'une part les stations d'étude choisies et d'autre part les techniques employées sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les méthodes mises en œuvre pour l'exploitation des résultats. Le quatrième chapitre regroupe les résultats obtenus dans les deux types de palmeraie. Les discussions sont rassemblées dans le cinquième chapitre. Le présent mémoire débouche sur une conclusion accompagnée de perspectives.

# CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES APHIDES

## 1.1. Morphologie

Les pucerons sont des insectes de petite taille et qui mesurent de 2 à 5 mm. Comparativement aux autres groupes d'insectes, les pucerons se distinguent par la présence d'une paire de cornicules sur le 6<sup>ème</sup> segment abdominal, à partir du quelles ils secrètent une hormone d'alarme (Dedryver, 1981). Par ailleurs, leur 9<sup>ème</sup> tergite abdominal est transformé en une sorte de queue dite cauda (Dedryver, 1981).

## 1.2. Biologie

### 1.2.1. Cycle de vie

---

Selon les conditions climatiques, les pucerons peuvent développer deux types de cycles différents. Dans les régions à climat tempéré, les aphides présentent un cycle de développement complet (holocycle). Les œufs hivernant déposés sur l'hôte primaire donnent à partir du printemps une série de femelles parthénogénétiques, qui se développent sur les hôtes secondaires (Leclant, 1970). Par contre, dans les régions tropicales et sous le climat méditerranéen, les pucerons persistent durant toute l'année sur les hôtes secondaires sous forme de femelles parthénogénétiques sans retour vers l'hôte primaire pour hiverner sous forme d'œufs fécondés (anholocycle) (Leclant, 1970).

### 1.2.2. Polymorphisme

---

#### 1.2.2.1. Formation des sexués

S'il s'agit d'un cycle de développement complet, les pucerons donnent naissance à une génération particulière de femelles dites sexupares. Celles-ci apparaissent à l'automne lorsque la photopériode est courte et les températures sont basses (Dedryver, 1981; Leclant, 1981). C'est ce type de femelles qui est responsable de la production de l'œuf hivernant sur l'hôte primaire.

#### 1.2.2.2. Production d'individus ailés

La faculté de production périodique d'ailés est en général une caractéristique propre à l'espèce, cependant, elle ne peut s'exprimer pleinement que sous l'action conjuguée de nombreux facteurs biologiques ou physiques (Robert, 1981). Parmi ces facteurs, il y a lieu de la compétition intraspécifique et l'état physiologique de la plante. Les individus ailés

apparaissent rapidement lors de la dégradation des conditions du milieu, telle qu'une trop forte densité de la population où une détérioration de la qualité de la plante hôte (Mueller et al. 2001). Effectivement, Bonnemaïson (1950), a mentionné que la maturité des tissus de la plante hôte augmente sensiblement le pourcentage des ailés. Les individus quittent les parties de la plante en cours de dessèchement pour se porter sur les tissus encore verts, ce qui provoque une augmentation de la densité des populations et permettra à l'effet de groupe de se manifester.

De même, Missonnier (1976) a démontré que le fait qu'un nombre élevé d'individus se trouve dans un espace restreint, entraîne des modifications profondes de la physiologie, du comportement et même de la morphologie, ce qui provoque la production des femelles ailées, assurant ainsi, la dissémination et la survie de l'espèce.

### 1.3. Facteurs de régulation des colonies aphidiennes

Parmi les facteurs abiotiques qui interviennent dans régulation des populations aphidiennes, il y a les températures, l'humidité, les précipitations, le photopériodisme, le vent et l'insolation. Cependant, la température reste le facteur le plus important, puisque c'est elle qui règle l'intensité de tous les phénomènes biologiques du métabolisme de l'insecte (Missonnier, 1976).

En effet, en plus de la vitesse de développement des Aphides, de leur longévité et leur fécondité qui dépendent étroitement de la température, l'activité générale des pucerons est également liée aux variations thermiques (Robert, 1981). D'après cet auteur, il est nécessaire que la température soit supérieure à environ 15 °C pour que la majorité des espèces aphidiennes prennent leur vol.

La multiplication des aphides est également déterminée par des facteurs d'ordre biotique. Parmi ceux-ci, il y a le pouvoir biotique des femelles, leur vigueur, le statut nutritionnel de la plante hôte et l'action des ennemis naturels. A titre d'exemple, la multiplication par parthénogenèse et la viviparité qui caractérisent les femelles des pucerons sont responsables dans la plupart des cas de leur explosion démographique (Leclant, 1970; Dixon, 1998). Par ailleurs, le poids des adultes conditionne aussi la fécondité. Chez de nombreuses espèces, entre autre, *Myzus persicae*, le nombre de larves pondues par un adulte est proportionnel au poids de ce dernier (Robert, 1981).

### 1.4. Dégâts

Les pucerons sont une source de préoccupation majeure pour les cultivateurs. Leurs effets nuisibles et les dommages qu'ils causent aux plantes ont fait d'eux des bio-agresseurs très redoutables. Les dégâts qu'ils peuvent causer sont répartis en deux catégories.

#### 1.4.1. Dégâts directs

---

Le prélèvement de quantités importantes de sève peut porter atteinte au bon développement de la plante. Effectivement, si les colonies sont très importantes, la succion de la sève peut

conduire à un affaiblissement général de la plante, qui végète mal et qui peut flétrir même (Leclant, 1981).

### **1.4.2. Dégâts indirects**

---

Le fait qu'ils sont dotés de pièces buccales de type piqueur-suceur, les pucerons s'alimentent exclusivement de sève élaborée. Ils se nourrissent en insérant leur rostre tubulaire dans les tissus des plantes pour parvenir jusqu'à l'élément nutritif du phloème, la sève élaborée (Van Emden, 1988).

Après leur considérable absorption de sève, les pucerons rejettent des excédents aqueux très riches en hydrates de carbone, qui constituent le miellat. Sur ce dernier se développe une fumagine qui souille les feuilles et les fruits entravant ainsi la photosynthèse (Leclant, 1970 ; Billiotti, 1977; Dufour, 1982). De plus, la salive secrétée par les aphides lors de l'insertion de leurs stylets peut avoir un effet toxique, qui provoque chez la plante des troubles physiologiques plus ou moins graves (déformation, galles, gaufrage, ...etc.) (Leclant, 1981; Dedryver, 1981). Par ailleurs, d'une manière plus indirecte, les pucerons présentent une nuisibilité incontestable, par leur aptitude à transmettre des virus phytopathogènes. Une espèce comme *M. persicae* peut transmettre plus de 120 maladies à virus (Leclant, 1981).

## **1.5. Lutte**

Il existe une panoplie de moyens susceptibles de limiter ou d'éliminer les populations aphidiennes formées sur les cultures.

### **1.5.1. Procédés cultureux**

---

La lutte efficace contre les pucerons nécessite la combinaison de plusieurs pratiques culturales, parmi lesquelles, il y a:

- l'enfouissement, pendant l'hiver, des restes des plantes pouvant avoir reçu des œufs d'hiver, ainsi que la destruction par hersage, des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées,
- la désynchronisation des périodes sensibles des plantes et les périodes de vol important des pucerons vecteurs en jouant éventuellement sur les dates de semis ou de plantations,
- l'utilisation de variétés résistantes est une autre possibilité qui peut être citée comme procédé génétique (Hullé et al., 1999 ; Robert et al., 1974).

### **1.5.2. Moyens chimiques**

---

La lutte chimique ne doit pas être une lutte d'assurance, mais elle doit tenir compte du seuil d'intervention et de la bio-écologie des pucerons (Hullé et al., 1999). Il existe sur le marché une panoplie de molécules et de spécialités commerciales qui agissent comme des aphicides.

### **1.5.3. Moyens biologiques**

---

Les ennemis naturels des aphides sont particulièrement importants, du fait du rôle bénéfique qu'ils jouent dans la régulation des populations. En effet, ils peuvent contribuer efficacement dans la limitation des populations aphidiennes (Vickerman et Wratten, 1979 cités par Dufour, 1982).

Cette action de régulation est assurée par des parasitoïdes (Hymenoptera, Aphidiinae) et des prédateurs (Coccinelles, Syrphes, Chrysopes...). Malheureusement, l'action de ces derniers n'apparaît que plus tard dans la saison, lorsque les pucerons sont déjà fort nombreux (Fouarge, 1990).

## CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

### 2.1. Situation géographique

La wilaya de Biskra est située à l'Est de l'Algérie et précisément au Sud des monts des Aurès. Elle apparaît comme un véritable espace tampon entre le Sahara et le Nord-Est algérien. Elle s'étend sur une superficie de 21 671,24 km<sup>2</sup> (Farhi, 2001). Elle est limitée au Nord par la wilaya de Batna, au Nord-Ouest par la wilaya de M'sila, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Sud par la wilaya d'El Oued et Ouargla et au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa (Figure 1). La ville de Biskra se trouve à une altitude de 124 m au dessus de la mer.



Figure 1. Situation géographique de la wilaya de Biskra. Echelle : 1/10000000.

### 2.2. Facteurs abiotiques

#### 2.2.1. Sol

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques des sols qui ont une action écologique sur les êtres vivants (Dreux, 1974). D'après Halilat (1998), les sols de la région de Biskra sont hétérogènes mais ils sont constitués des mêmes catégories rencontrées dans l'ensemble des régions arides de l'Algérie (Tableau 1).



<b>Classes</b>	<b>Groupes/Sous groupes</b>
Sols minéraux bruts	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lithosols ou formations rocheuses</li> <li>- Sols minéraux bruts d'ablation ou regs</li> <li>- Sols minéraux bruts d'apport</li> </ul>
Sols peu évolués	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sols des dayas</li> <li>- Sols des buttes à Tamarix</li> <li>- Sols des oasis</li> </ul>
Sols halomorphes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sols salés</li> <li>- Sols sodiques</li> </ul>
Paléosols	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les paléosols calci-magnésiques</li> <li>- Les paléosols halomorphes</li> </ul>

**Tableau 1.** Les principaux sols de la région de Biskra et du reste du Sahara algérien (Halilat, 1998).

## 2.2.2. Climat

Les conditions climatiques possèdent une action directe sur la pullulation et le vol des aphides. Ces derniers sont rares lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% et la température est inférieure à 13°C., alors qu'un printemps chaud et sec peut entraîner une multiplication intense et précoce des pucerons (Bonnemaison, 1950).

Par ailleurs, Bonnemaison (1951) a mentionné que la durée de l'éclairement joue également un rôle primordial sur le déterminisme de l'apparition des formes sexuées. Ces sexupares apparaissent à l'automne, lorsque la durée du jour commence à décroître. En fait, c'est la durée de la période nocturne qui compte; ces sexupares ne sont formées que si celle-ci dépasse 12 heures (Lees, 1966 cité par Dedryver, 1982). Il a été également montré par le même auteur que c'est la partie antérieure du cerveau qui fait office de récepteur lumineux et secrète en photopériode courte une hormone agissant sur les embryons des future sexupares.

Les données climatiques retenues dans cette étude sont celles enregistrées par la station météorologique de Biskra.

### 2.2.2.1. Températures

Les températures jouent un rôle primordial dans la contamination, la dispersion et l'apparition des ailés des pucerons.

Les températures extrêmes peuvent être un facteur létal important. Ceci par exemple est net à 30°C., température à la quelle aucun puceron ne pond plus de larves viables et à la quelle sa propre survie est minimale (Robert, 1982a). La température optimale pour la reproduction des pucerons se situe entre 20°C et 22°C au cours de la journée (Bonnemaison, 1950).

## INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA

D'après Bonnemaïson (1950), les vols des aphides sont très fréquents aux températures comprises entre 20 et 30°C.

La région de Biskra est caractérisée par des températures très élevées pouvant atteindre une moyenne annuelle. Elle se caractérise également par des écarts thermiques et des variations saisonnières très prononcés (Tableau 2).

Les données thermiques calculées sur une période de 11 ans (1995 – 2006) sont consignées dans le tableau 2. D'après les données enregistrées il est remarqué que les écarts thermiques sont importants en hiver et en été. A titre d'exemple, cet écart a atteint environ 15°C en mois de juillet. Par ailleurs, la température moyenne annuelle est de 22,44°C.

T°/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jut	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
T° min	6,71	7,98	11,34	14,99	20,23	24,75	25,94	27,65	23,00	18,00	11,84	8,00	16,70
T° max	16,74	19,22	23,50	26,92	31,78	37,13	40,90	39,63	33,71	29,31	21,96	17,45	28,18
T° moy	11,72	13,60	17,42	20,95	26,00	30,94	33,42	33,64	28,35	23,65	16,90	12,72	22,44

**Tableau 2.** Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période 1995- 2006.

(Source : Office National de la Météorologie) T°max: Températures moyennes mensuelle des maxima, T°min: Températures moyennes mensuelle des minima, T°moy : Températures moyennes mensuelles.

Les données enregistrées durant la période d'étude (février 2007- février 2008) montrent également une température moyenne annuelle très élevée (22,20 °C) et des variations très importantes entre l'été (40,70 °C en août) et l'hiver (6,47 °C en janvier) (Tableau 3).

Année	2007											2008		
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moy
T°m	10,40	10,73	16,67	19,67	25,80	26,77	28,87	23,40	19,20	10,90	8,00	6,47	6,93	16,45
T°M	20,83	22,33	28,83	31,53	39,50	39,93	40,70	34,97	25,70	21,80	18,13	18,7	20,47	27,96
T°moy	15,61	16,53	22,75	25,60	32,65	33,35	34,78	29,18	22,45	16,35	13,06	12,58	13,70	22,20

**Tableau 3.** Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant l'année d'étude (février 2007 à février 2008).

(Source : Office National de la Météorologie)

### 2.2.2.2. Pluviométrie

D'après Bonnemaïson (1950), les pluies fréquentes ou abondantes détruisent une forte proportion de pucerons ailés, seulement, leur effet sur les pucerons aptères et les nymphes reste presque négligeable.

La région des Ziban se caractérise par de très faibles précipitations. Elles ne dépassent généralement pas les 200 mm par an. Ces pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles.

Durant la période allant de 1995 à 2006, la pluviométrie moyenne annuelle était de 130,9 mm (Tableau 4). Il est remarqué également le mois de juillet et le plus sec (0,69 mm) alors que le mois de janvier est le plus arrosé (25,33 mm).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jut	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P (mm)	25,33	5,51	13,62	12,03	10,13	2,62	0,69	3,61	8,82	10,39	22,15	16,00	130,9

Tableau 4. Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Biskra durant la période 1995-2006

(Source : Office National de la Météorologie)

Les résultats enregistrés durant la période de l'expérimentation (février 2007- février 2008) montrent les précipitations étaient très faible (Tableau 5). Un maximum de 36 mm est noté durant le mois de septembre 2007. Par ailleurs, aucune quantité n'a été enregistrée durant les mois de juin, juillet, novembre 2007 et février 2008.

Année	2007											2008		
Mois	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Total
P (mm)	3	11	13	1	0	0	1	36	3	0	2	3	0	73

Tableau 5. Précipitations mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année de l'expérimentation (Février 2007-Février 2008).

(Source : Office National de la Météorologie) P : précipitations exprimées en millimètres.

### 2.2.2.3. Humidité de l'air

D'après Bonnemaïson (1950), les pucerons s'envolent peu lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% et la température est inférieure à 13°C.

Durant la période 1995-2006, l'examen du tableau 6, montre les taux d'humidité les plus élevés sont obtenus durant les mois de novembre (52,59 %), décembre (59,48 %) et janvier (57,60 %). Tandis que, le mois de Juillet (24,96 %) est le plus sec.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jut	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
Hr %	57,6	47,61	38,59	34,80	30,60	26,98	24,96	28,07	38,71	45,24	52,59	59,48	40,44

Tableau 6. Taux d'humidité relative de la région de Biskra durant la période 1995-2006

(Source : Office National de la Météorologie)

Les données de la période d'étude (Tableau 7), montrent que le taux d'humidité relative le plus élevé est enregistré durant le mois de février 2007 (53 %), alors que le plus bas est noté durant le mois de juin 2007 (24,33 %).

## INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA

Année	2007											2008		
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moy
Hr (%)	53,0	42,67	39,66	32,68	24,33	27,67	29,65	42,67	43,33	45,33	48,67	52,67	45,33	40,59

**Tableau 7.** Humidité relative de la région de Biskra durant l'année de l'expérimentation (février 2007- février 2008).

(Source : Office National de la Météorologie)

### 2.2.2.4. Vent

La vitesse et la direction du vent conditionnent les aptitudes des pucerons à des déplacements plus ou moins lointains (Hullé *et al.*, 1999).

La vitesse du vent est un facteur important. Compte tenu de la vitesse de vol relativement faible de ces insectes (1,6 à 3,2 Km/h), il est bien certain que des vitesses de l'air supérieures à 3 Km/h contrarient fortement le vol actif (Leclant, 1978).

D'après Bonnemaïson (1950), les pucerons ailés peuvent franchir de petites distances par leurs propres moyens mais ils ne s'envolent fréquemment que lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5-6 Km à l'heure.

En hiver, la région de Biskra est dominée par des vents froids et plus ou moins humides venant des hauts plateaux et du Nord-Ouest. Par contre, en été les vents qui soufflent du Sud et du Sud-Est sont chauds et secs (sirocco). Ils sont très fréquents durant les mois de juillet et août. Au printemps et même en été, les vents de sables qui prennent la direction Sud-Ouest sont un phénomène habituel dans la région d'étude.

Entre 1996 et 2006, la vitesse moyenne mensuelle du vent la plus élevée est enregistrée dans le mois d'Avril (5,88 m/s), alors que, la plus faible est obtenue en Octobre (3,67 m/s) (Tableau 8).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse vents (m/s)	4,72	4,47	4,75	5,88	5,74	4,36	4,41	4,06	4,59	3,67	4,31	4,18

**Tableau 8.** Vitesses moyennes mensuelles des vents durant la période 1996-2006 exprimées en mètres par seconde.

(Source : Office National de la Météorologie)

Durant la période d'étude (février 2007- février 2008), la vitesse moyenne mensuelle des vents la plus élevée est enregistrée durant les mois de Mars et Mai 2007 (6,10 m/s). Par contre, la valeur la plus faible est obtenue durant le mois de février 2008 (1,93 m/s) (Tableau 9).

Année	2007											2008		
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Moy
V.V (m/s)	5.53	6.10	5.96	6.10	5.06	3.76	4.03	4.33	4.76	4.53	4.56	2.86	1.93	4.82

**Tableau 9.** Vitesses moyennes mensuelles des vents (m/s) durant la période allant de février 2007 à février 2008.

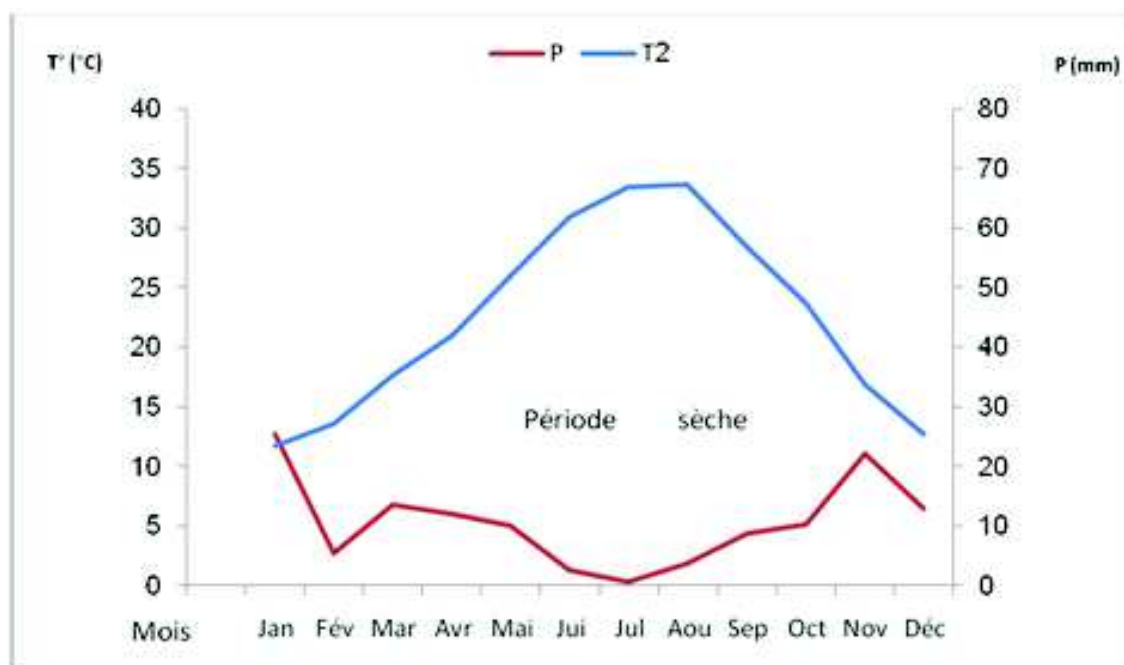
(Source : Office National de la Météorologie)

### 2.2.2.5. Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte divers indices ont été proposés, les plus employés font intervenir la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les mieux connus et les plus importants. Ces derniers permettent de définir les limites climatiques d'une espèce donnée (Lebreton, 1978; Dajoz, 1996).

#### 2.2.2.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après les données climatiques de la période allant de 1996 à 2006 exploitées pour tracer le diagramme ombrothermique de Gaussen, il est remarqué que la région de Biskra est dominée par un climat sec durant toute l'année (Figure 2).



**Figure 2.** Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Biskra pour la période 1995 – 2006

#### 2.2.2.5.2. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique «Q2» est calculé selon la formule  $Q2 = 3,43 P / (M - m)$

- P : La somme des précipitations de la période prise en considération.
- M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud.
- m : Température moyenne des minima du mois le plus froid.

Pour la période 1995 – 2006, P = 130,9 mm, M = 40,9 °C, m = 6,71°C.

Le Quotient pluviométrique Q2 de la région de Biskra calculé à partir des données de la période 1995 - 2006 est égal à **13,10**. Cette valeur classe la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Figure 3).

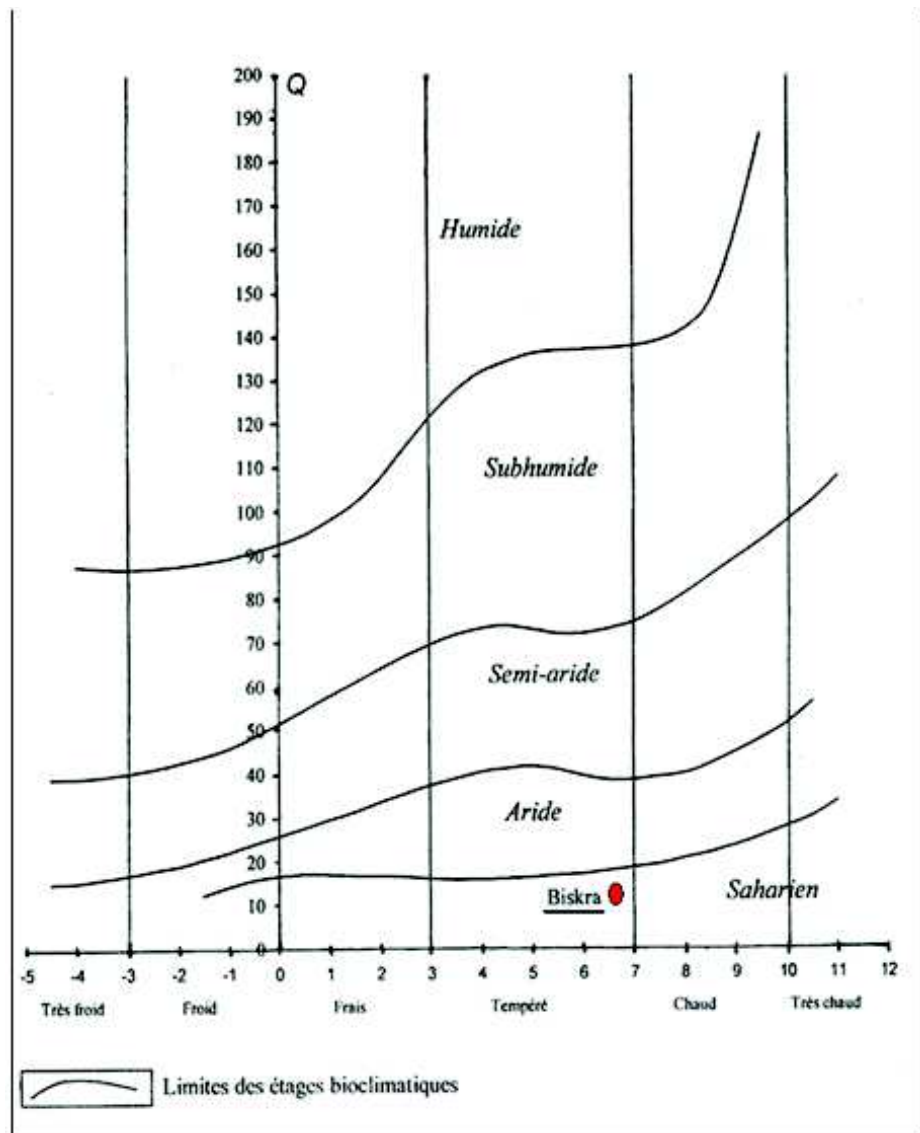


Figure 3. Emplacement de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger

## 2.3. Facteurs biotiques

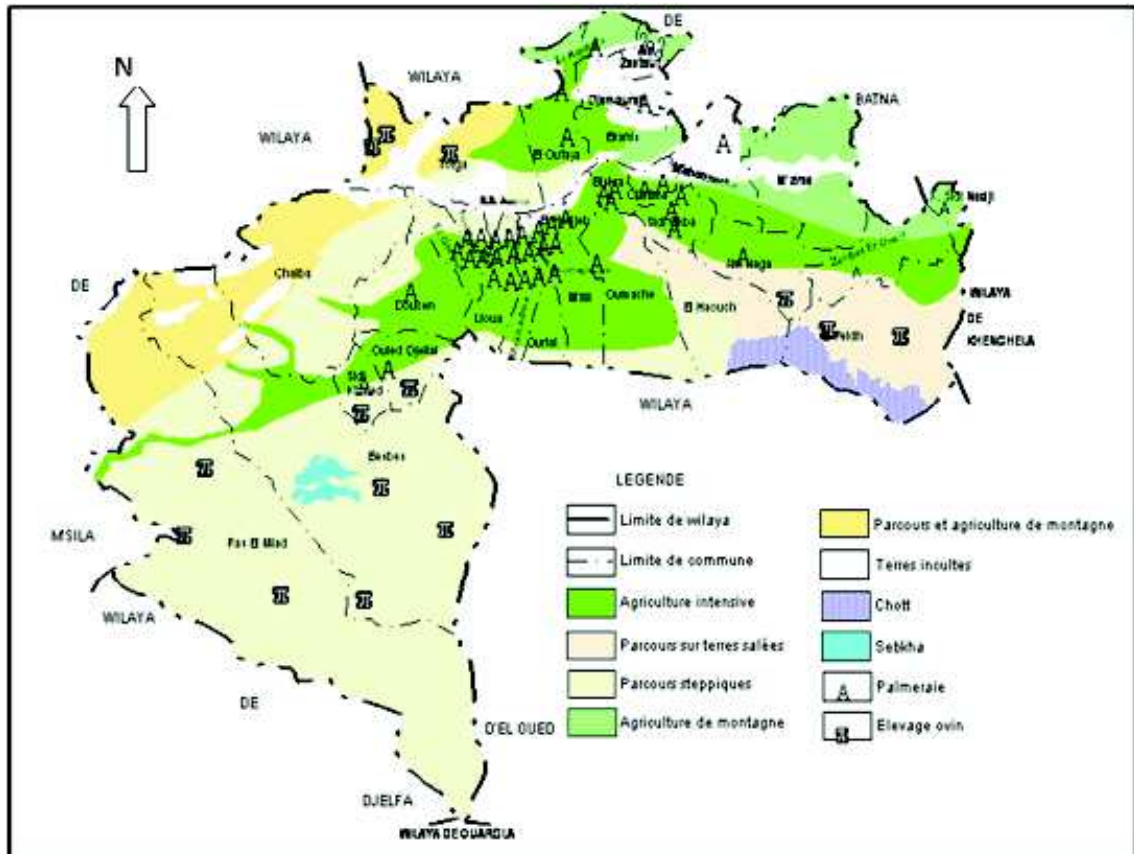
### 2.3.1. Végétation

#### 2.3.1.1. Milieu cultivé

La phoeniculture est la principale spéculation pratiquée dans la région des Ziban. L'espace entre les palmiers dans la plupart des cas est occupé par des cultures intercalaires, comme les arbres fruitiers et les autres cultures vivrières (Figure 4).

A partir des années 1990, les cultures légumières ont enregistré un développement considérable, ce qui a permis à la wilaya de devenir le premier pôle en Algérie en matière de cultures protégées. Elle occupe également un premier rang en production de primeurs de plein champ (fève, petit pois, melon, pastèque).

Les espèces fruitières les plus cultivées dans la région sont l'abricotier, le figuier, l'olivier, le grenadier, le pommier et les agrumes.



**Figure 4. Potentialités agricoles de la région de Biskra. Echelle : 1/2000000. (A.N.A.T, 2003)**

Les productions céréalières et fourragères sont souvent instables d'une année à une autre, à cause des calamités naturelles (sécheresse, sirocco).

Les plus grandes superficies sont occupées par la culture des céréales, la phoeniculture et le maraichage. Les autres cultures occupent des superficies plus ou moins importantes comme les fourrages, l'olivier et les arbres fruitiers (Tableau 10).

Désignation	Superficie (ha)	Production (qx)
Palmiers dattiers	41 336	1 867 600
Oliviers	3144	15 118
Arbres fruitiers à noyau et/ou à pépins	3917	103 236
Céréales	47 058	956 581
Plasticultures	2685	1 496 308
Cultures maraichères dites primeurs	4 264	1 552 288
Ensemble cultures maraichères	12 754	2 696 091
Fourrages secs	4 590	116 328
Fourrages verts	4 405	436 647
Cultures industrielles	1 165	27 584
Agrumes	85	1 805
Figuiers	1 778	50 400
Vignes de table	202	20 380

**Tableau 10.** Superficies et productions des cultures dans la wilaya de Biskra

(Source : MADR, 2009)

### 2.3.1.2. Milieu naturel

Sur le plan phyto-sociologique, la région des Ziban est caractérisée par des formations végétale climaciques et édaphiques qui épousent la géomorphologie.

Au Nord on rencontre dans les derniers reliefs de l'Atlas Saharien des Monts du Zab des formations steppiques telle que les steppes à Alfa, des Steppe à Chamephytes est des steppes arborées (Alfa+Genévrier). Le plateau prés-saharien est caractérisé par des steppes buissonneuses à *Halloxylon articulatum* et *Astragalus armatus* et des dayas à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*. Près des dépressions salées on retrouve des groupements halophiles formés par *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus*. Les groupements psammophiles sont localisés au niveau des différentes formes d'accumulations sableuses tels que les nebkas les sioufs et les voiles sableux (Salemkour et al, 2010).

D'après un inventaire réalisé à travers la région de Biskra Sana (2003), a mentionné la richesse spécifique de chaque famille botanique présentée sur le tableau 11.



Familles	Nombre d'espèces	Familles	Nombre d'espèces
Graminées ou Poaceae	17	Cucurbitaceae	2
Composées ou Asteraceae	26	Cyperaceae	2
Chénopodiacées ou Salsolaceae	5	Amarantaceae	2
Plantaginaceae	4	Urticaceae	1
Crucifères ou Brassicaceae	5	Rubiaceae	1
Apiaceae	3	Portulacaceae	1
Primulaceae	4	Oxalideae	1
Polygonacées	5	Tamaricaceae	1
Papilionacées ou Fabaceae	3	Juncaceae	1
Liliaceae	3	Caryophyllaceae	1
Malvaceae	2	Labiaceae	1
Convolvulaceae	2	Orobanchaceae	1
Solanaceae	2	Thymeleaceae	1
Euphorbiaceae	2	Geraniaceae	1
Renonculaceae	2	Borraginaceae	1
Resedaceae	2	Asclepiadaceae	1
Zygophyllaceae	2	Frankeniaceae	1
Papavéraceae	2	Rosaceae	1
Plumbaginaceae	2	Scrofulariaceae	1

*Tableau 11. La richesse spécifique de chaque famille botanique dans la région de Biskra (Sana, 2003)*

### 2.3.2. Entomofaune

L'étude réalisée par Remini (1997) a permis d'inventorier 168 insectes dans la région de Biskra (Tableau 12).

**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**

<b>Ordres</b>	<b>Nombre d'espèces</b>
Podurata	2
Odonatoptera	5
Blattoptera	1
Orthoptera	22
Dermaptera	1
Homoptera	13 dont 11 espèces de pucerons
Hymenoptera	26
Lepidoptera	12
Hemiptera	8
Coleoptera	73
Diptera	5

**Tableau 12.** Richesse spécifique de chaque ordre d'insectes dans la région de Biskra (Remini, 1997).

De même Hellal (1996), a mis en évidence une richesse de 29 espèces dans la région de Biskra (Tableau 13).

<b>Ordres</b>	<b>Espèces</b>	<b>Ordres</b>	<b>Espèces</b>
Orthoptera	<i>Duroniella lucasi</i> <i>Aiolopus thalassinus</i> <i>Ochrilidia gracilis</i> <i>Locusta migratoria</i>	Coleoptera	<i>Cicindela flexuosa</i> <i>Harpalus rubripes</i> <i>Onthophagus taurus</i> <i>Oxythyrea pantherina</i>
Hymenoptera	<i>Cataglyphis bicolor</i> <i>Tetramorium biskrensis</i> <i>Pheidole pallidula</i> <i>Camponotus</i> sp. <i>Polistes gallicus</i> <i>Mutilla</i> sp. <i>Apoidea</i> sp.		<i>Coccinella algerica</i> <i>Pharoscyrmus numidicus</i> <i>Blaps mortisaga</i> <i>Hoplia argentea</i> <i>Cicindela flexuosa</i> <i>Harpalus rubripes</i> <i>Onthophagus taurus</i> <i>Oxythyrea pantherina</i>
Heteroptera	<i>Lygaeus militaris</i>		
Diptera	<i>Cyclorrhapha</i> sp. <i>Sarcophaga</i> sp. <i>Drosophila</i> sp. <i>Lucilia</i> sp.	Nevroptera	<i>Chrysoperla carnea</i>

**Tableau 13.** Liste des espèces insectes inventoriés dans la région de Biskra par Hellal (1996).

---

# CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES

Le troisième chapitre porte sur le choix et la description des stations d'études, suivi par la description du matériel et des méthodes utilisées pour l'échantillonnage des pucerons ailés. Des paramètres, des indices écologiques et des méthodes statistiques sont également utilisés pour l'exploitation des résultats.

## 3.1. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de mettre la lumière sur la bio-écologie du peuplement aphidien au niveau de deux types de palmeraies, l'une traditionnelle et l'autre moderne. Ce travail vise à :

- établir l'inventaire le plus exhaustif possible des populations aphidiennes au niveau des deux palmeraies (moderne et traditionnelle),
- étudier quelques aspects bioécologiques, notamment, la variation temporelle de la densité des populations, la structure et l'organisation des peuplements et les périodes de vol,
- étudier l'influence du milieu abiotique de la palmeraie sur la dynamique des populations des pucerons et sur la diversité du peuplement aphidien en général.

## 3.2. Matériel

L'échantillonnage, la conservation, le triage, le montage et l'observation microscopique des pucerons a nécessité l'emploi de bacs jaunes, des verres de montre, des tubes à essai, de boîtes de Pétri, d'épingles entomologiques, de lames et lamelles, d'une plaque chauffante, d'une loupe binoculaire et d'un microscope.

Les pièges utilisés dans cette étude sont des bacs métalliques rectangulaires, de couleur jaune, dont les dimensions sont de 0,60 m de longueur, sur 0,40 m de largeur et 0,15 m d'hauteur.

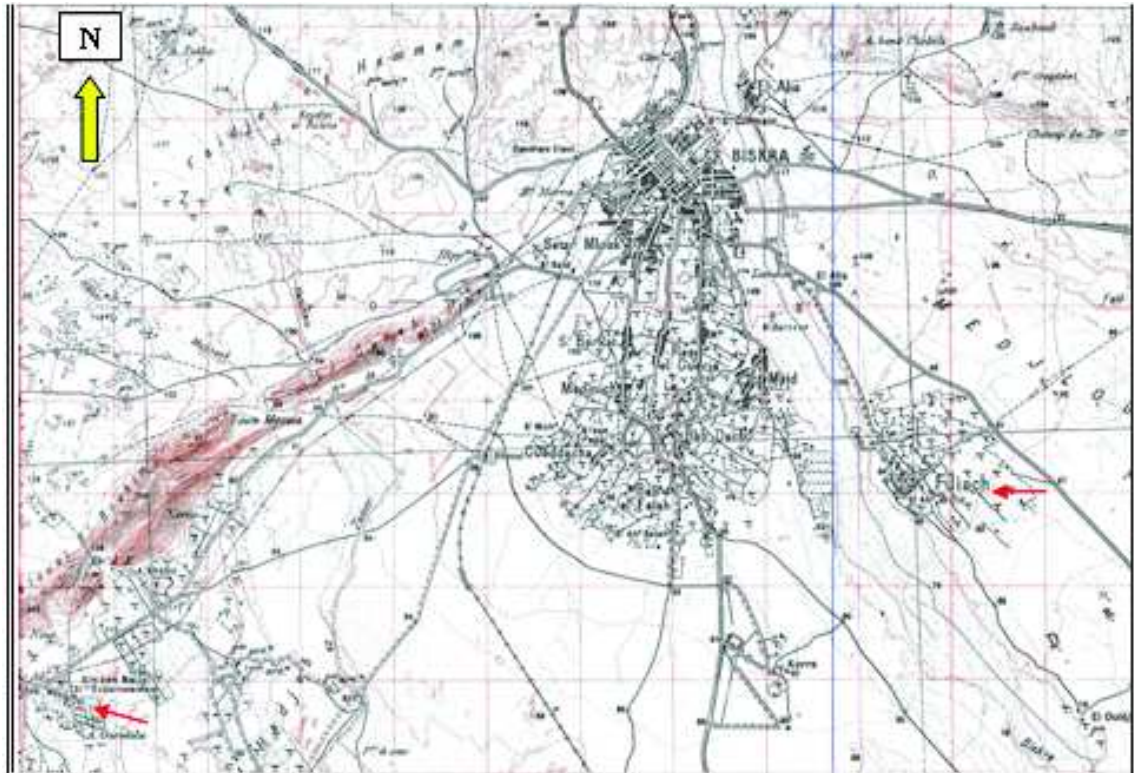
## 3.3. Méthodologie de travail

### 3.3.1. Choix des stations d'étude

---

Le choix des stations (ou sites) d'étude s'est porté sur deux types de palmeraies au niveau de la région de Biskra (Figure 5). La première est une palmeraie moderne située au

niveau de la station expérimentale de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne (ITDAS) à Ain Benoui. La seconde est une palmeraie traditionnelle (familiale), appartenant à un exploitant privé, située dans l'ancienne palmeraie de la commune de Féliache.



*Figure 5. Carte géographique de la région d'étude montrant la localisation des deux sites prospectés. Echelle : 1/50000 (Carte de Biskra, feuille n° 320-B14-C24, IGN. Paris, 1955)*

### **3.3.1.1. Critères de choix des stations**

Le choix de ces palmeraies repose sur:

- la présence d'un abri météorologique fonctionnelle à l'intérieur de la palmeraie d'Ain Benoui,
- l'accessibilité au terrain et la sécurité du matériel,
- le mode de conduite et la diversité floristique des palmeraies choisies, laisse supposer une diversité de la faune aphidienne,
- la différence du point de vue écologique entre les deux palmeraies choisies.

Ce choix a permis de faire une approche comparative des différentes espèces de pucerons rencontrés dans les deux palmeraies.

Par ailleurs, les interactions interspécifiques d'une part et entre ces pucerons et les facteurs environnementaux (microclimat et végétation) d'autre part sont mises en évidence.

### **3.3.1.2. Description des stations d'étude**

Dans cette partie, la description et les relevés floristiques des deux stations d'étude sont présentés.

L'importance de connaître la flore adventice dans les deux stations, réside dans le fait qu'elle constitue un foyer de multiplication et de nourriture pour la plupart des espèces de pucerons nuisibles aux plantes cultivées. Pour cette raison, il est procédé à un inventaire des plantes adventices présentes au niveau de chaque palmeraie (Tableaux 14 et 15).

### **3.3.1.2.1. Station d'Ain Benoui (palmeraie moderne)**

La palmeraie d'Ain Benoui fait partie de la station expérimentale de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne (ITDAS). Elle est située dans la commune d'El Hadjeb, à 8 km à l'Ouest du chef lieu de la wilaya de Biskra, sur la route nationale n° 46 reliant Biskra à Tolga. Son altitude moyenne est de 116 m et ses coordonnées géographiques sont 34°48' 20.89" N et 05° 39'20.84" E. Elle s'étend sur une superficie de 21,5 ha, dont la palmeraie occupe 14 ha, soit un total de 1645 palmiers (1262 palmiers de la variété Deglet Nour). L'espacement entre les plants est de 10 m x 10 m (Figure 6).

Les cultures intercalaires, se limitent à quelques arbres de bigaradier, figuier, grenadier et olivier. Des cultures annuelles sont également pratiquées, notamment, des espèces fourragères (orge, luzerne et sesbania), ainsi qu'une petite parcelle est occupée par l'artichaut.

Sur les bordures de la palmeraie, il est planté de laurier rose, du romarin, du ficus, du casuarina, du cyprès, du pin d'Alep et du Tamarix.

La palmeraie est irriguée par un forage. Afin d'éviter le problème de salinité, un réseau de drainage a été mis en place. C'est un sol généralement léger permettant une bonne aération et il est également facile à travailler.



*Figure 6. Palmeraie de la station expérimentale d'Ain Benoui.*

Famille	Espèce
Aizoaceae	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum cornutum</i>
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Imperata cylindrica</i>
	<i>Phragmites</i> sp.
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i>
Chenopodiaceae	<i>Soueda fruticosa</i>
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>
Ombellifereae	<i>Daucus carota</i>
Amarantaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>

**Tableau 14.** Liste des principales espèces adventices inventoriées dans la palmeraie d'Ain Benoui

### 3.3.1.2.2. Station de Féliache (palmeraie traditionnelle)

Cette palmeraie se trouve à 5 km du village de Féliache, du côté Est du chef lieu de la wilaya de Biskra. Ses coordonnées géographiques sont 34° 49' 30.04" N et 05° 45' 55.31" E et son altitude est de 94 m.

Sa superficie totale est de 2,5 ha. Elle comprend plus d'une centaine de palmiers dattiers de différents cultivars (Deglet-Nour, Ghars, Mech Degla, Itima et D'goule), dont l'espacement entre les pieds n'est pas respecté (Figure 7). Il existe également quelques palmiers mâles (Dokkar). Comme cultures intercalaires, il ya des arbres fruitiers (figuier, olivier, grenadier et pommier), des cultures maraîchères et des cultures céréalières. Le propriétaire irrigue sa palmeraie par submersion, en utilisant de grandes cuvettes. La palmeraie est généralement mal entretenue; aucun désherbage et aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué.



*Figure 7. Palmeraie traditionnelle située à Féliache.*

<b>Famille</b>	<b>Espèce</b>
Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i> <i>Atriplex rosea</i> <i>Suaeda fruticosa</i>
Ombellifereae	<i>Daucus carota</i>
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>
Rubiaceae	<i>Rubia tinctorium</i>
Asteraceae	<i>Pulicaria inuloides</i> <i>Erigeron bovei</i> <i>Picris echinoides</i>

**Tableau 15.** Liste des principales espèces adventices inventoriées dans la palmeraie de Féliache

### 3.3.2. Echantillonnage

La phase de vol chez les pucerons joue un rôle fort important dans la dispersion des espèces à la recherche des plantes hôtes (Bouchery, 1979). Afin de contrôler ce phénomène, il faut procéder à un échantillonnage du milieu aérien en capturant les pucerons ailés qui se déplacent librement (Rabasse et al., 1976).

D'après Benkheilil (1991), la méthode idéale de dénombrement des populations d'insectes d'un milieu serait celle qui donnerait à un moment donné, une image fidèle du peuplement occupant une surface définie. Il existe de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé.

Dans cette étude, le piégeage est effectué à l'aide de bacs jaunes. D'après toujours Benkheilil (1991), ces pièges exercent une attractivité sur les insectes par le fait qu'ils contiennent de l'eau, qui un élément vital pour les insectes et d'autre part la couleur le jaune citron des bacs.

Par ailleurs, l'efficacité de ces pièges dépend non seulement du mode de vie et l'activité des insectes mais aussi de la taille et de la forme des pièges et de leur situation spatiale (Benkheilil, 1991).

Les pièges jaunes sont remplis au 2/3 de leur volume avec de l'eau additionnée à quelques gouttes de détergent de type Isis. Ce dernier permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et favorise la noyade des pucerons qui entrent en contact avec le liquide. D'après Lamotte et Bourlière (1969), ces pièges sont particulièrement efficaces à l'égard des insectes héliophiles et floricoles.

Dans chacune des palmeraies, deux pièges sont installés, dont l'un sur le sol et l'autre à 0,7 m de hauteur (Figure 8). Ils sont déposés au milieu de chaque palmeraie avec un espacement de 50 m.

Des prélèvements sont effectués chaque semaine, soit un total de 49 échantillons pour toute la période allant de février 2007 à février 2008.



*Figure 8. Bacs de couleur jaune utilisés comme moyen de capture des pucerons ailés, A : piège à 0,70 m, B : piège placé sur le sol.*



Les prélèvements sont effectués au moment de la forte activité des pucerons ailés, soit entre 10 h et 18 h.

Le contenu des bacs est récupéré dans des bouteilles en plastique portant des étiquettes sur lesquelles on mentionne la date, le lieu de prélèvement et le type de piège, pour le transporter au laboratoire afin de déterminer et de dénombrer les espèces de pucerons ultérieurement.

L'eau savonneuse des bacs est renouvelée après chaque récolte.

### **3.3.3. Triage et dénombrement**

Une fois au laboratoire, les échantillons ramenés sont traités séparément en commençant par le filtrage du contenu des bouteilles. Ensuite, sous une loupe binoculaire et à l'aide d'un pinceau fin on prélève les pucerons ailés et les mis ensuite dans des tubes à essai contenant de l'alcool (éthanol) à 70 %. Le contenu de chaque tube est versé dans une boîte de Pétri.



Sur la base de leur niveau de ressemblance, les pucerons sont triés et dénombrés. Enfin, chaque groupe de spécimens triés est déposé séparément dans un tube à essai contenant de l'alcool.

### 3.3.4. Montage

---

Une identification plus exacte des pucerons nécessite des observations microscopiques. Pour cela, il est procédé dans la plupart des cas à des montages entre lames et lamelles. Avant le montage, les pucerons doivent subir des traitements selon la technique décrite par Leclant (1978) et Bouchery et Jacky (1983) et qui consiste à :

- pratiquer une incision sur la face ventrale de l'abdomen du puceron,
- transférer l'échantillon dans une solution à 10 % de potasse (KOH) maintenue à la limite de l'ébullition (3 à 6 mn),
- transférer dans des bains successifs d'eau chaude non bouillante pendant 2 à 3 minutes environ pour bien éliminer les traces de potasse,
- transférer dans du chloral phénol pendant 24 heures au moins,
- enfin les spécimens de pucerons sont montés entre lames et lamelles dans l'Eukitt.

### 3.3.5. Identification

---

L'identification précise des aphides nécessite l'observation microscopique de quelques critères microscopiques, entre autres, le sinus frontal, le nombre d'articles antennaires, les sensorias secondaires, la nervation alaire, l'ornementation abdominale et l'article apical du rostre. Cette technique a nécessité l'utilisation des clés de : Leclant (1978), Macgillivray (1979), Bouchery et Jacky (1983), Remaudière *et al.* (1985), Remaudière et Seco fernandez (1990), Blackman et Eastop (1994, 2000 et 2006), Van Harten *et al.* (1994).

Il est important de signaler que l'identification et/ou la confirmation des espèces de pucerons sont assurées par la contribution du Professeur Laamari Malik de l'université de Batna.

### 3.3.6. Prélèvement des données météorologiques

---

Les conditions microclimatiques qui règnent au sein d'une palmeraie sont déterminées essentiellement par la densité de plantation. Ainsi, une strate arborescente est arbustive très dense constitue un microclimat sous-jacent où la luminosité, la turbulence des vents et l'évaporation sont très atténuées par rapport au climat saharien (Toutain, 1977). Par contre, une palmeraie fluide, à recouvrement partiel où les strates sont distendues, permet une agression certaine de l'insolation, de la chaleur et du vent (Toutain, 1977). Cet auteur ajoute que si le taux de recouvrement de la palmeraie est total, avec des imbrications des couronnes et des palmes entre elles, l'éclaircissement se trouve très diminué, et l'hygrométrie très élevée, se qui favorise le développement des maladies et des ravageurs. Par contre, si la palmeraie est fluide et clairsemée, le soleil pénètre largement et les agressions climatiques sur le milieu et la biocœnose apparaissent. Sous ces conditions, les êtres vivants sont fortement soumis aux vents chauds et secs.

Afin de ressortir la différence de températures et d'hygrométrie entre le milieu ambiant et le microclimat au sein de la palmeraie, les données de la station météorologique de Biskra ainsi que celles de la station météorologique d'Ain Benoui placée au sein de la palmeraie

(Figure 9) sont exploitées. Dans le but de faire une comparaison entre les deux types de palmeraie, un météographe portable a été également installé au niveau de la palmeraie traditionnelle de Féliache. Mais par manque d'abri conforme, qui répond aux normes de l'office national de météorologie, les données n'ont pas pu être exploitées.



*Figure 9. Abri météorologique placé au sein de la palmeraie moderne d'Ain Benoui*

### **3.3.7. Exploitation des résultats**

---

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces de pucerons inventoriées dans les deux types de palmeraies retenues dans la région de Biskra durant la période d'étude, des indices écologiques sont appliqués.

#### **3.3.7.1. Qualité de l'échantillonnage**

D'après Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a/N$$

- **a**: est le nombre d'espèces observées une seule fois en un seul exemplaire.
- **N**: est le nombre de relevés.

Plus le rapport  $a/N$  est proche de zéro plus la qualité de l'échantillonnage est dite bonne (Ramade, 1984).

#### **3.3.7.2. Indices écologiques**

Les indices écologiques utilisés dans cette étude sont ceux de composition et de structure.

### 3. 3.7.2.1. Indices écologiques de composition

L'indice de similitude de Sorensen, la richesse totale ( $S$ ), la richesse moyenne ( $Sm$ ) et l'abondance relative (AR), la densité et la constance sont les six indices écologiques de composition utilisés dans ce présent travail.

#### 3.3.7.2.1.1. Indice de similitude de Sorensen

Afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement aphidien dans l'espace, l'indice de Sorensen



est calculé (Magurran, 1988).

$$\beta = \frac{2C}{S1 + S2}$$

Dont, C: est le nombre d'espèces communes aux deux habitats.

S1: est le nombre d'espèces pour l'habitat 1, la palmeraie moderne.

S2 : est le nombre d'espèces pour l'habitat 2, la palmeraie traditionnelle.

L'indice de Sørensen est une très simple mesure de la biodiversité bêta, variant de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2.

#### 3.3.7.2.1.2. Richesse totale (S)

La richesse totale (S), est le nombre total d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984).

Dans la présente étude la richesse totale est le nombre total d'espèces piégées dans chaque palmeraie.

#### 3.3.7.2.1.3. Richesse moyenne (Sm)

$Sm$  est la richesse moyenne, qui correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans N relevés. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne est élevée, plus l'hétérogénéité est forte (Ramade, 1984). Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle (Blondel, 1979).

D'après Blondel (1979), la richesse moyenne est égale à :

$$Sm = \frac{\sum (i = \text{jusqu'à } R) ni}{R}$$

$S m$  est la richesse moyenne  $n i$  est le nombre des espèces du relevé  $i$   $R$  est le nombre total de relevés

#### 3. 3.7.2.1.4. Abondance relative (fréquence centésimale)

D'après Blondel (1979), la quantité d'individus ressortissant à chaque espèce peut être exprimée par l'indice d'abondance relative.

$$\text{AR ou F} = n_i \times 100 / N$$

**AR ou F** : Abondance relative ou fréquence centésimale des espèces d'un peuplement donné.

**n<sub>i</sub>** : Nombre d'individus de l'espèce (i) prise en considération.

**N** : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

D'après Dajoz (1971), l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (n<sub>i</sub>) par rapport au total des individus (N).

### **3.3.7.2.1.5. Densité**

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface (ou de volume) (Dajoz, 1985).

La densité est calculée par la formule suivante : **D = N/P**

D = Densité de l'espèce

N = Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée (2 pièges / palmeraie).

P = Nombre total de prélèvements.

### **3.3.7.2.1.6. Constance**

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

La constance est calculée par la formule suivante: **C (%) = P<sub>i</sub> x 100 / P**

P<sub>i</sub> = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur C, il est distingué les catégories suivantes:

- Des espèces constantes Si C ≥ à 50 %
- Des espèces accessoires Si 25 % ≤ C ≤ 49 %.
- Des espèces accidentelles Si 10 % ≤ C ≤ 24 %.
- Des espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques si la constance C ≤ 10 %.

### **3.3.7.2.2. Indices écologiques de structure**

Les indices écologiques de structure utilisés dans cette étude sont l'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité.

#### **3.3.7.2.2.1. Indice de diversité de Shannon**

D'après Dajoz (1996), l'indice de diversité de Shannon (H'), qui est fondé sur la théorie de l'information est le plus utilisé. Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (Blondel *et al.* 1973). Il est calculé de la manière suivante :

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

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

$p_i$  : abondance relative de chaque espèce, est égal à  $n_i/N$ .

$n_i$  : l'abondance de l'espèce de rang  $i$

$N$  : nombre total d'exemplaires récoltés.

$\log_2$  : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de  $H'$  est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu d'une plus grande complexité (Viera Da Silva, 1979). Cet indice est également utilisé pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement.

### 3.3.7.2.2. Equitabilité

C'est le rapport entre la diversité observée  $H'$  et la diversité maximale  $H'_{\max}$  (Blondel, 1975).

L'équitabilité ou indice d'équi-répartition ( $E$ ) est calculé afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents.

L'équipartition est calculée par la formule suivante :  $E = H'/H'_{\max} = H'/\log_2 S$

$E$ : est l'équi-répartition.

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

$H'_{\max}$ : est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits, calculé comme suit :

$\log_2$ : est le logarithme à base 2.

$S$  : est la richesse totale.

Les valeurs de l'équitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, cela veut dire que les individus des espèces sont en équilibre entre eux (Barbault, 1981).

### 3.3.8. Etude de l'effet des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur l'acticité de vol des pucerons ailés

Afin de déterminer l'influence exercée par les conditions météorologiques de la palmeraie sur l'abondance et la richesse spécifique des populations de pucerons ailés, les températures (maxima, minima et moyennes) en degrés Celsius, l'humidité relative de l'air en pourcentage et les précipitations en millimètre, enregistrés par la station météorologique qui se trouve au sein de la palmeraie moderne de Ain Benoui sont exploités.

### 3.3.9. Méthodes statistiques appliquées

Préalablement à l'analyse statistique, les effectifs de pucerons ailés capturés ont été transformés par la relation

$$y = \sqrt{x + 3/8}$$

afin de stabiliser les variances et normaliser les données (Dagnelie, 1975). Le niveau de signification adopté est de 5 %.

L'analyse des captures à différentes dates de prélèvement dans les deux types de palmeraie a ensuite été effectuée globalement par une analyse de la variance à un facteur contrôlé en utilisant le logiciel MINITAB (version 13.31).

Les effets des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur l'abondance et la richesse spécifique de cette dernière en pucerons hebdomadaires échantillonnés, ont été déterminés par l'analyse de régression linéaire multiple par étape et de corrélation simple de Pearson entre la température maximale, température minimale, température moyenne, l'humidité relative et les précipitations, et le nombre de pucerons ailés capturés dans la palmeraie moderne durant la période du 05 février 2007 au 09 février 2008.

L'objectif de l'analyse des régressions est de choisir un modèle afin d'établir une relation fonctionnelle conduisant à tirer d'éventuelles corrélations. Les études des corrélations et des régressions ont été effectuées à l'aide du logiciel MINITAB (version 13.31).

Le coefficient de corrélation ( $r$ ) est calculé pour établir l'existence d'un lien entre une variable indépendante quantitative ( $X$ ) et une autre variable dépendante quantitative ( $Y$ ). Il permet encore d'établir l'existence d'un lien entre  $X$  et  $Y$  et de mesurer la force ou l'intensité de ce lien (Legendre et Legendre, 1979). Comme il aide à inférer l'existence d'une corrélation au sein d'une population donnée par le calcul outre du ( $r$ ) le test de signification de la pente ( $p$ ) (Legendre et Legendre, 1998).

Par convention, on dira que la relation entre  $X$  et  $Y$  est parfaite si  $r = 1$  ; très forte si  $r > 0,8$  ; forte si  $r$  se situe entre 0,5 et 0,8 ; d'intensité moyenne si  $r$  se situe entre 0,2 et 0,5 faible si  $r$  se situe entre 0 et 0.2; nulle si  $r = 0$ .

---

# CHAPITRE IV. RESULTATS

## 4.1. Richesse qualitative et quantitative

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations d'études à savoir, la palmeraie moderne d' Ain Benoui et la palmeraie traditionnelle de Féliache durant une année d'observation (du 05 février 2007 au 09 février 2008), a permis de dresser une liste systématique de 30 espèces de pucerons (Tableau 16 et Annexe 1 et 2).

Pour avoir une idée globale sur l'importance des principales tribus des pucerons ailés dénombrés, il est dressé un tableau récapitulatif dans lequel il est précisé le nombre d'espèces par tribus dans les deux palmeraies étudiés de la région de Biskra (Tableau 16).

L'étude ainsi faite, révèle la présence de 30 espèces de pucerons ailés réparties en une (01) seule famille (Aphididae), 02 sous-familles (Aphidinae et Myzocallidinae) et 03 tribus (Figure 10).

La sous-famille des Aphidinae domine largement la sous- famille des Myzocallidinae avec un taux de représentation de 93,33 % (28 espèces).

En ce qui concerne les tribus répertoriées, il ressort que la tribu des Macrosiphini est la mieux représentée dans les deux palmeraies (63,33 %). La tribu des Aphidini vient en deuxième position avec un taux de 30 % (9 espèces). La plus faible représentation est marquée par la tribu des Myzocallidini avec un taux de 6,67 % (2 espèces).

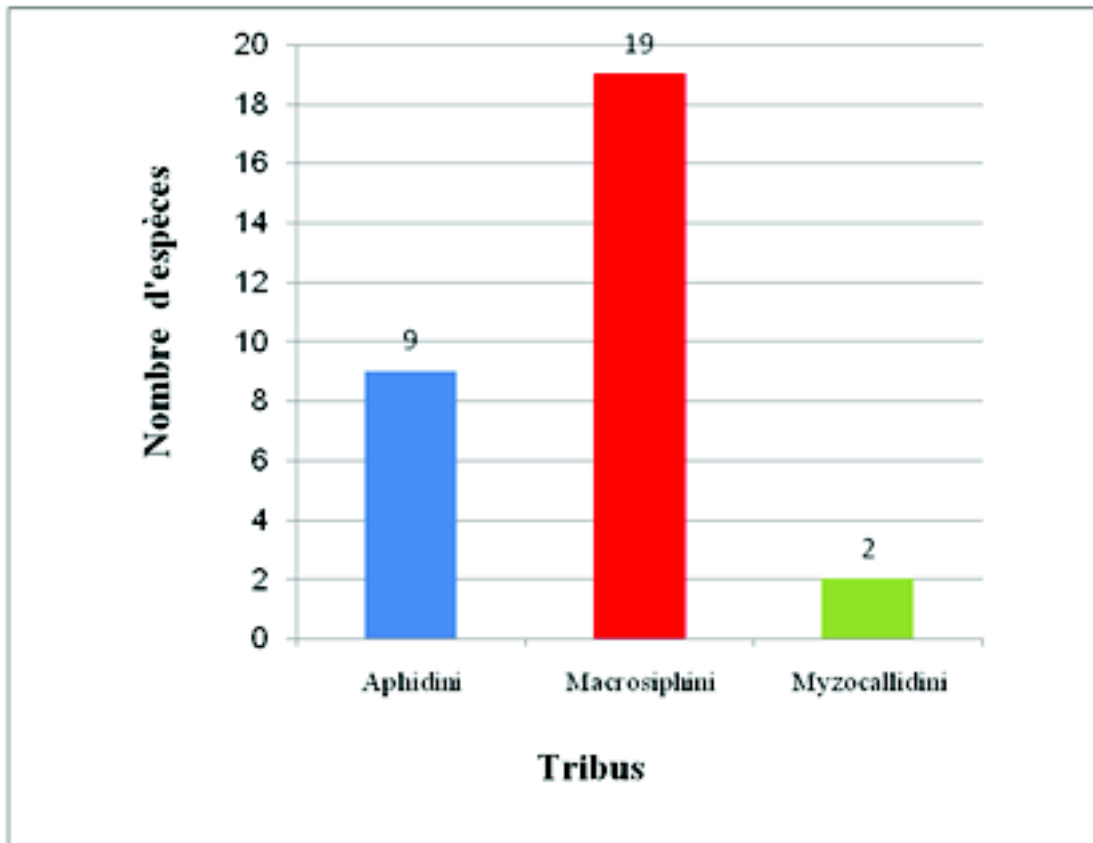
INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA

Famille	Sous-famille	Tribu	Espèces	PM	PT	effectif
Aphididae	Aphidinae	Aphidini	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	+	+	18
			<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763	+	+	70
			<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	+	+	305
			<i>Aphis nerii</i> Fonscolombe, 1841	+	+	15
			<i>Aphis</i> sp.	+	-	1
			<i>Hyalopterus puni</i> Geoffroy, 1762	-	+	1
			<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856	+	+	113
			<i>Rhopalosiphum padi</i> Linnaeus, 1758	+	+	861
		<i>Schizaphis graminum</i> Rondani, 1852	+	+	6	
		Macrosiphini	<i>Acyrtosiphon gossypii</i> Mordvilko, 1914	+	+	65
			<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776	+	+	113
			<i>Brachycaudus amygdalinus</i> Schouteden, 1905	+	+	4
			<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kaltenbach, 1843	+	+	223
			<i>Brachyunguis hamatae</i> B. Das, 1918	+	+	34
			<i>Brevicoryne brassicae</i> Linnaeus, 1758	+	+	29
			<i>Capitophorus elaeagni</i> del Guercio, 1894	+	+	19
			<i>Cavariella aegopodii</i> Scopoli, 1763	+	+	26
			<i>Hayhurstia atriplicis</i> Linnaeus, 1761	+	-	3
			<i>Hyadaphis coriandri</i> B. Das, 1918	+	+	65
			<i>Hyadaphis foeniculi</i> Passerini, 1860	+	+	26
	<i>Hyperomyzus lactucae</i> Linnaeus, 1758		+	+	302	
	Myzocalidinae	Myzocalidini	<i>Lipaphis erysimi</i> Kaltenbach, 1843	+	+	13
			<i>Methopolophium dirhodum</i> Walker, 1849	+	+	32
			<i>Mysus persicae</i> Sulzer, 1776	+	+	406
			<i>Nasonovia ribisnigri</i> Mosley, 1841	+	-	3
			<i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775	+	+	10
			<i>Uroleucon inulae</i> Ferrari, 1872	-	+	3
			<i>Uroleucon sonchi</i> Linnaeus, 1767	+	-	34
			<i>Therioaphis trifolii</i> Monell, 1882	+	-	24
	Nombre de familles			01		
Nombre de sous-familles			02			
Nombre de tribus			03			
Nombre de genres			21			
Nombre d'espèces			30			
Nombre d'individus ailés			2825			

**Tableau 16.** Inventaire global du peuplement aphidien recensé au niveau des deux types de palmeraies dans la région de Biskra (total des 4 pièges)

PM : Palmeraie moderne ; PT : Palmeraie traditionnelle ; (+) : Présence de l'espèce ; (-) : Absence de l'espèce





**Figure 10.** Répartition des espèces de pucerons ailés inventoriées par tribu au niveau des deux palmeraies de la région de Biskra.

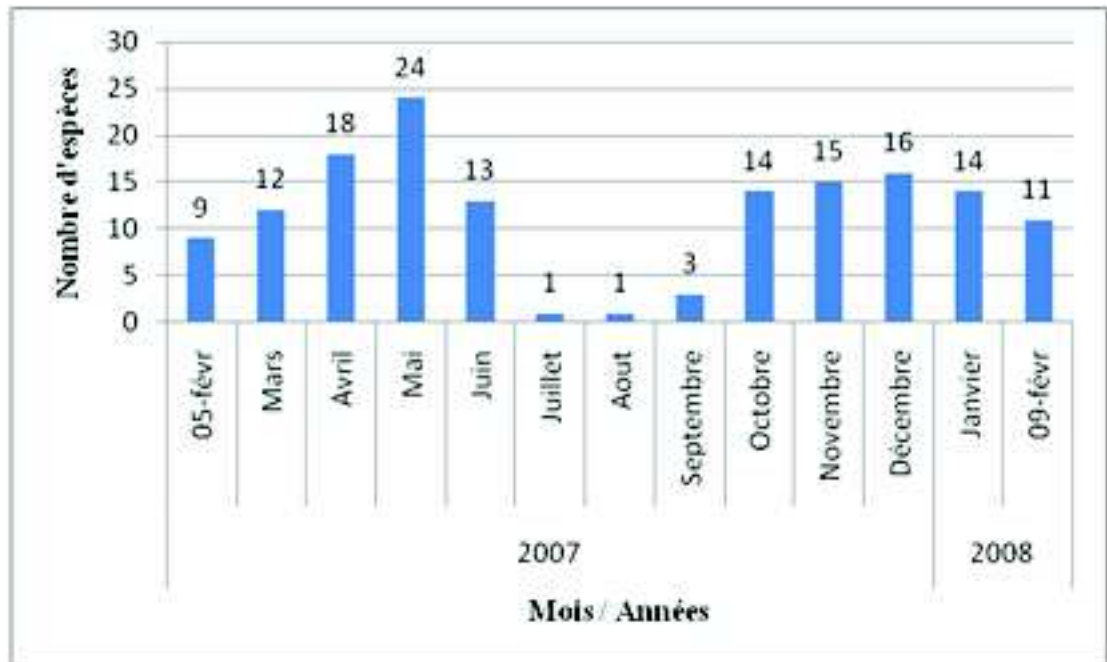
Le tableau 16 montre que l'espèce *Rhopalosiphum padi* (30,47 %) est quantitativement la mieux représentée, suivi par *Myzus persicae* (14,37 %) et *Aphis gossypii* (10,80%). Les espèces

*Hyperomyzus lactucae* (10,69 %) et *Brachycaudus helichrysi* (7,90 %) occupent respectivement le quatrième et le cinquième rang. Le sixième rang est partagé par les deux espèces *Rhopalosiphum maidis* et *Acyrtosiphon pisum* avec un effectif de 113 (4,0 %) individus pour chacun d'eux. Les autres espèces sont faiblement représentées.

Par ailleurs, sur le tableau 17 et la figure 11, il est fait ressortir l'évolution de la richesse spécifique des palmeraies en fonction du temps.

Totaux	Année												
	2007											2008	
	Mois												
	05-Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	09-Fév
Total de présence des espèces / mois	9	12	18	24	13	1	1	3	14	15	16	14	11
Taux de présence en % des espèces / mois	30	40	60	80	43,3	3,33	3,33	10	43,3	50	53,3	46,6	36,6

**Tableau 17.** Evolution temporelle de la richesse spécifique des pucerons ailés dans les deux palmeraies de la région de Biskra.



*Figure 11. Evolution mensuelle de la richesse spécifique des pucerons ailés dans les deux palmeraies de la région de Biskra*

Le tableau 17 et la figure 11, montrent une richesse spécifique très importante durant les mois de mai 2007 (24 espèces et 80 % de taux de présence) et avril 2007 (18 espèces et 60 % de taux de présence). La richesse spécifique la plus faible est observée en été, en particulier durant les mois de Juillet (1 espèce) et août (1 espèce).

## 4.2. Composition et structure des peuplements aphidiens en fonction des palmeraies

Dans cette partie, la composition et la structure des peuplements des pucerons en fonction de la palmeraie vont être traitées. Pour cela, les résultats de la qualité de l'échantillonnage, de la similitude de Sorensen, de la richesse, de l'abondance relative, de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité vont être exploités.

### 4.2.1. Qualité de l'échantillonnage

Les espèces rencontrées une seule fois et en un exemplaire au niveau des deux palmeraies durant les 12 mois d'étude sont présentées sur le tableau 18.

Palmeraie	Espèces	Nombre d'individus	Nombre d'espèces	a/N
Moderne	<i>Aphis</i> sp.	1	2	0,04
	<i>Myzocallis castanicola</i>	1		
Traditionnelle	<i>Hyalopterus pruni</i>	1	2	0,04
	<i>Aphis craccivora</i>	1		

**Tableau 18.** Qualité de l'échantillonnage des populations aphidiennes inventoriées dans les deux palmeraies.

Le rapport a/N est égal est très proche de zéro dans les deux palmeraies. Le nombre de prélèvements (N) effectués dans chaque palmeraie est de 49 durant toute l'année d'étude.

## 4.2.2. Analyse des résultats par des indices écologiques

### 4.2.2.1. Indices écologiques de composition

#### 4.2.2.1.1. Similitude

L'indice de similitude de Sorensen  $\beta$  pour les deux types de palmeraies est égal à 0,846 (Tableau 19). Cette valeur est considérée comme assez élevée, ce qui dénote une grande similitude entre les populations des deux biotopes étudiés.

Paramètres	Valeurs
C (espèces communes aux deux biotopes)	22
S1 (espèces rencontrées dans la palmeraie moderne)	28
S2 (espèces rencontrées dans la palmeraie traditionnelle)	24
$\beta$ (indice de similitude de Sorensen)	<b>0,846</b>

**Tableau 19.** Indice de similitude de Sorensen ( $\beta$ ) pour les deux types de palmeraie étudiés.

#### 4.2.2.1.2. Richesse totale et la richesse moyenne

Les richesses totale et moyenne de chaque palmeraie sont représentées sur le tableau 20.

Palmeraie	Richesse totale ( $S$ )	Richesse moyenne ( $S_m$ )
Moderne	28	6,04
Traditionnelle	24	4,12

**Tableau 20.** Les richesses totale et moyenne dans les deux palmeraies

#### 4.2.2.1.3. Abondance relative

##### 4.2.2.1.3.1. En fonction des tribus

**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**

L'abondance relative des différentes tribus des pucerons dans les deux palmeraies est présentée sur le tableau 21 et la figure 12.

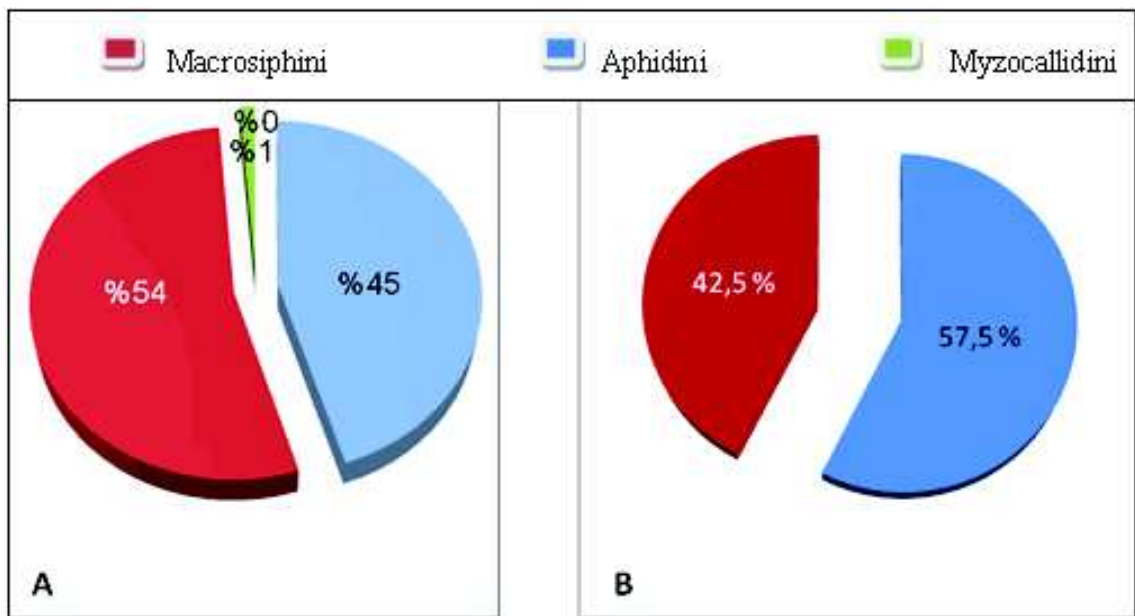
Palmeraie	Tribu	ni	AR %
Moderne	Aphidini	850	45,07
	Macrosiphini	1011	53,60
	Myzocallidini	25	1,33
	<b>Total (N)</b>	<b>1886</b>	<b>100</b>
Traditionnelle	Aphidini	540	57,5
	Macrosiphini	399	42,5
	Myzocallidini	0	0
	<b>Total (N)</b>	<b>939</b>	<b>100</b>

**Tableau 21.** Abondances relatives des tribus des pucerons ailés en fonction des palmeraies

ni : Effectifs ; AR % : Abondance relative

A la palmeraie moderne, le piégeage a permis de recenser 1886 individus de pucerons répartis entre 3 tribus. La tribu des Macrosiphini, avec 1011 individus (53,60 %) est la plus dominante. Elle est suivie par la tribu des Aphidini, avec 850 individus (45,07 %) et enfin la tribu des Myzocallidini, avec seulement 25 individus (1,33 %).

Pour la palmeraie traditionnelle, le piégeage a fait ressortir que 939 individus collectés appartiennent seulement à 2 tribus. La tribu des Aphidini est majoritaire, avec 540 individus (57,5 %), alors que, la tribu des Macrosiphini compte 399 individus (42,5 %).



**Figure 12.** Abondance relative en fonction des tribus des espèces d'aphides ailés capturées à la palmeraie moderne (A) et à la palmeraie traditionnelle (B).

**4.2.2.1.3.2. En fonction des espèces**

Dans la palmeraie moderne, l'espèce *Rhopalosiphum padi* est la plus abondante (25,88 %), suivie par *Myzus persicae* (15,86 %). Le puceron du coton *Aphis gossypii* (11,61 %) occupe la troisième place (Tableau 22 et la Figure 13).

Espèces	Palmeraie moderne		Palmeraie traditionnelle	
	ni	AR %	ni	AR%
<i>Aphis craccivora</i>	17	0,90	1	0,11
<i>Aphis fabae</i>	52	2,75	18	1,92
<i>Aphis gossypii</i>	219	11,61	86	9,16
<i>Aphis nerii</i>	9	0,47	6	0,64
<i>Aphis sp.</i>	1	0,05	0	0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0	0	1	0,11
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	61	3,23	52	5,54
<i>Rhopalosiphum padi</i>	488	25,88	373	39,72
<i>Schizaphis graminum</i>	3	0,15	3	0,32
<i>Acyrtosiphon gossypii</i>	53	2,81	12	1,28
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	75	3,97	38	4,05
<i>Brachycaudus amygdalinus</i>	2	0,10	2	0,21
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	162	8,59	61	6,50
<i>Brachyunguis harmalae</i>	32	1,69	2	0,21
<i>Brevicoryne brassicae</i>	17	0,90	12	1,28
<i>Capitophorus elaeagni</i>	11	0,58	8	0,85
<i>Cavariella aegopodii</i>	14	0,74	12	1,28
<i>Hayhurstia atriplicis</i>	3	0,15	0	0
<i>Hyadaphis coriandri</i>	54	2,86	11	1,17
<i>Hyadaphis foeniculi</i>	22	1,16	4	0,43
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	188	9,97	114	12,14
<i>Lipaphis erysimi</i>	10	0,53	3	0,32
<i>Methopolophium dirhodum</i>	25	0,26	7	0,75
<i>Myzus persicae</i>	299	15,85	107	11,40
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	3	0,15	0	0
<i>Sitobion avenae</i>	7	0,37	3	0,32
<i>Uroleucon inulae</i>	0	0	3	0,32
<i>Uroleucon sonchi</i>	34	1,80	0	0
<i>Myzocalis castanicola</i>	1	0,05	0	0
<i>Therioaphis trifolii</i>	24	1,27	0	0
<b>Total (N)</b>	<b>1886</b>	<b>100</b>	<b>939</b>	<b>100</b>

**Tableau 22.** Abondance relative des espèces de pucerons ailés capturées dans les deux palmeraies.

Ni : Effectifs ; AR % : Abondance relative

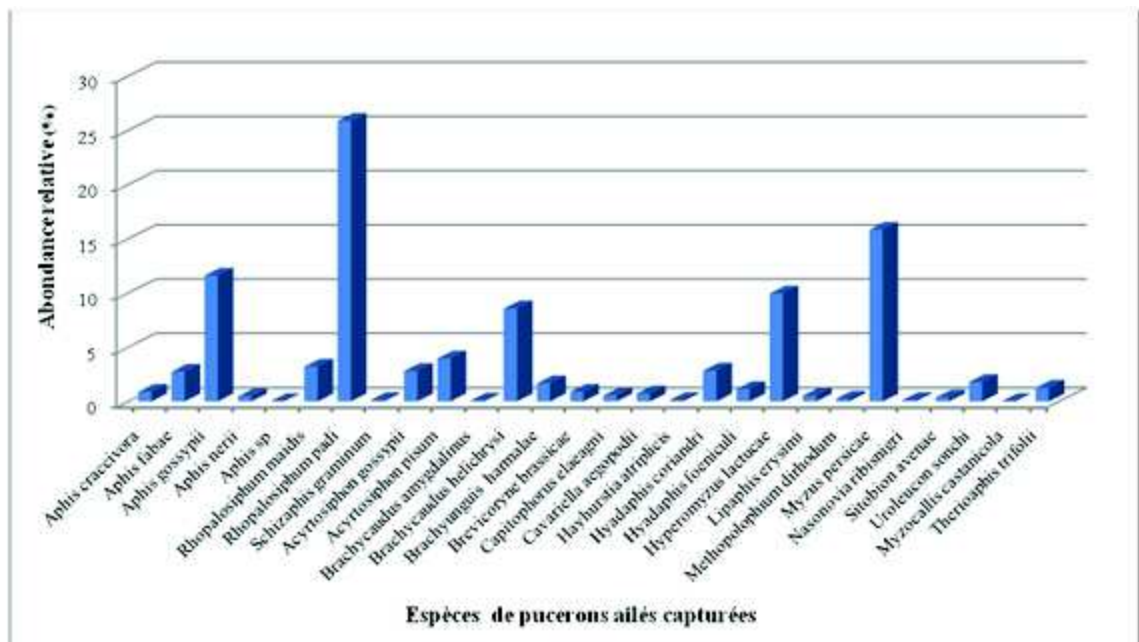


Figure 13. Abondance relative des espèces de pucerons dans la palmeraie moderne

Dans la palmeraie traditionnelle, le puceron des céréales *Rhopalosiphum padi* demeure toujours le plus abondant (39,72 % mais suivi d'abord par *Hyperomyzus lactucae* (12,14 %) et ensuite par *Myzus persicae* (11,40 %) (Tableau 22 et la Figure 14).

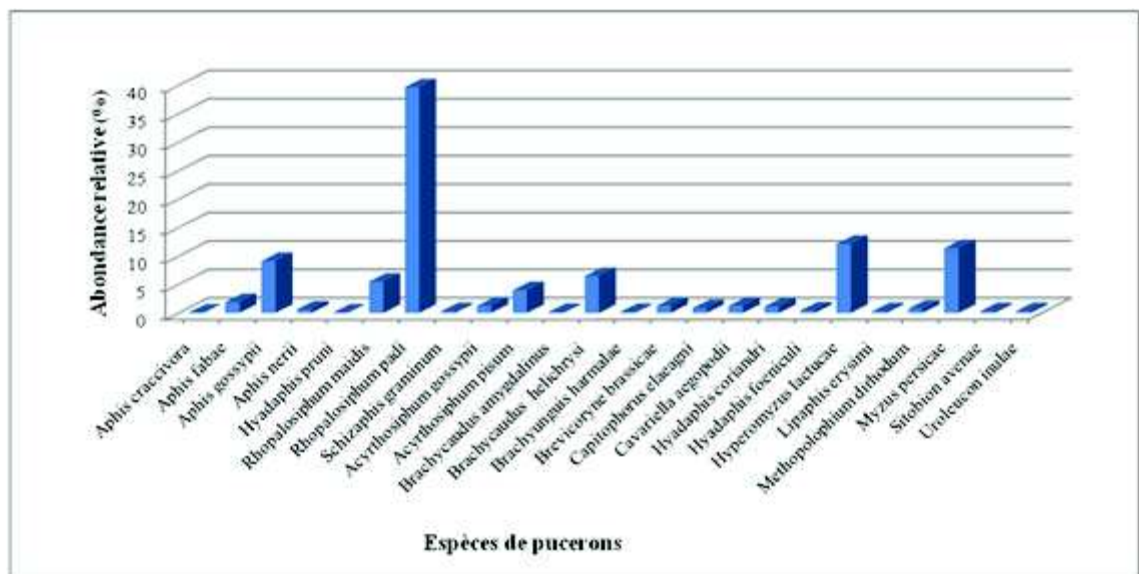


Figure 14. Abondance relative des espèces de pucerons collectées dans la palmeraie traditionnelle

#### 4.2.2.1.3.3. En fonction du temps

Les fluctuations des captures des pucerons ailés (abondance relative) de toutes les espèces confondues en fonction des dates de prélèvements et des mois sont présentées sur le tableau 23 et les figures 15 et 16.

D'après les résultats obtenus (Tableau 23 et les Figures 15 et 16), les pucerons ailés présentent deux (2) périodes d'activité intense dans les deux palmeraies. La première s'étale de la fin hiver- jusqu'au début d'été 2007, soit du début février jusqu'à la fin Juin. Ce vol présente deux pics, dont l'un février et l'autre en mai. Le pic de mai est extrêmement important dans la palmeraie moderne, soit un effectif de 500 individus et une abondance relative de 26,51 %. Juste après cette phase, les vols ont commencé à s'affaiblir à partir du mois de juin.

Une deuxième activité de vol, correspondant à un deuxième vol a été enregistrée vers le début de l'automne, soit vers la fin septembre dans la palmeraie moderne et vers le début octobre dans la palmeraie traditionnelle. L'activité de vol a connu une augmentation progressive pour atteindre un pic vers le début du mois de février 2008.

Les résultats de L'ANOVA à un facteur contrôlé effectués sur les effectifs de pucerons ailés capturés par les pièges jaunes, révèlent une différence significative de l'abondance relative des effectifs en fonction des prélèvements entre les deux palmeraies ( $F = 5,75$  ;  $p = 0,018$ ). Cette abondance significativement plus importante dans la palmeraie moderne (Tableau 24).

**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**

Année	Mois	Dates	Palmeraie moderne		Palmeraie traditionnelle			
			ni	AR %	ni	AR %		
2007	Février	05/02	-	-	-	-	-	-
		12/02	156	8,27	74	7,88	28,22	
		21/02	66	3,50	120	12,78		
	28/02	49	2,60	71	7,56			
	Mars	05/03	43	2,28	13	1,38	6,39	
		13/03	42	2,23	7	0,75		
		20/03	79	4,19	27	2,88		
	Avril	27/03	13	0,69	13	1,38	9,16	
		08/04	23	1,22	30	3,19		
		16/04	122	6,47	12	1,28		
	Mai	24/04	40	2,12	44	4,69	19,70	
		06/05	155	8,22	61	6,50		
		14/05	126	6,68	76	8,09		
	Juin	20/05	144	7,64	38	4,05	5,43	
		27/05	75	3,89	10	1,06		
		03/06	58	3,08	11	1,17		
	Juillet	10/06	43	2,28	29	3,09	0	
		17/06	2	0,11	10	1,06		
		24/06	0	0,00	1	0,11		
	Août	31/07	2	0,11	0	0,00	0	
		07/08	0	0,00	0	0,00		
		15/08	1	0,05	0	0,00		
	Septembre	23/08	0	0,00	0	0,00	0	
		31/08	0	0,00	0	0,00		
		08/09	0	0,00	0	0,00		
	Octobre	15/09	0	0,00	0	0,00	0,53	
		22/09	0	0,00	0	0,00		
		29/09	3	0,16	0	0,00		
	Novembre	07/10	54	2,86	2	0,21	3,30	
		15/10	3	0,16	1	0,11		
		22/10	11	0,58	1	0,11		
	Décembre	29/10	27	1,43	1	0,11	5,11	
		11/11	38	2,01	21	2,24		
		19/11	48	2,55	6	0,64		
	2008	26/11	23	1,22	4	0,43	8,20	
		02/12	26	1,38	10	1,06		
10/12		19	1,01	12	1,28			
Janvier	17/12	10	0,53	7	0,75	13,95		
	24/12	16	0,85	12	1,28			
	30/12	33	1,75	7	0,75			
Février	07/01	7	0,37	8	0,85	8,20		
	13/01	34	1,80	14	1,49			
	20/01	30	1,59	20	2,13			
Février	27/01	52	2,76	35	3,73	13,95		
	03/02	72	3,82	55	5,86			
	09/02	141	7,48	76	8,09			
<b>Total (N)</b>			<b>1886</b>	<b>100</b>	<b>939</b>	<b>100</b>		

**Tableau 23.** Variation temporelle des effectifs et de l'abondance relative (AR) de toutes les espèces confondues.

ni : nombre d'individu, AR : abondance relative





Les résultats de la densité et de la fréquence d'occurrence sont consignés dans le tableau 25. Une espèce représentée par un très petit nombre d'individus pourra avoir une forte constance si elle est présente dans beaucoup de prélèvements appartenant à une même association.

L'analyse des résultats du tableau 25 montre que dans la palmeraie moderne, les densités les plus importantes par prélèvement sont celles de *Rhopalosiphum padi* (9,96), *Myzus persicae* (6,10) et *Aphis gossypii* (4,47). Par contre, 18 espèces ont présenté des densités très faibles ne dépassant 1 spécimen par prélèvement.

De même, dans la palmeraie traditionnelle (Tableau 25), les densités les plus importantes sont celles de *Rhopalosiphum padi* (7,61), *Hyperomyzus lactucae* (2,33), *Myzus persicae* (2,18) et *Aphis gossypii* (1,76). Par contre les densités les plus faibles sont celles d'*Aphis craccivora* et *Hyalopterus pruni*, avec 0,02 individus par prélèvement.

Au niveau de la palmeraie moderne, la seule espèce qui est considérée comme constante *Myzus persicae*, avec un taux de 65,31 %. En deuxième position de l'échelle de constance vient les espèces accessoires (8 espèces), avec des taux allant de 28,57 % à 48,98 %. Les espèces accidentelles sont au nombre de 9 espèces, représentées. Enfin, il y a 10 espèces qui sont considérées comme sporadiques.

Aussi, il ressort que dans la palmeraie traditionnelle, *Myzus persicae* est la seule parmi les 24 espèces qui est considérée comme constante (57,14 %). Les espèces accessoires, sont *Aphis gossypii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Rhopalosiphum padi* et *Brachycaudus helichrysi*, dont leur constante est comprise entre 28,57% et 46,94%. Par ailleurs, il est noté que presque la moitié des espèces (11 espèces) trouvées dans la palmeraie traditionnelle sont qualifiées de sporadiques.

Espèces	Palmeraie moderne			Palmeraie traditionnelle		
	D	C (%)	Echelle de constance	D	C (%)	Echelle de Constance
<i>Aphis craccivora</i>	0,35	16,33	Accidentelle	0,02	2,04	Sporadique
<i>Aphis fabae</i>	1,06	46,94	Accessoire	0,37	24,49	Accidentelle
<i>Aphis gossypii</i>	4,47	44,90	Accessoire	1,76	46,94	Accessoire
<i>Aphis nerii</i>	0,18	10,20	Accidentelle	0,12	10,20	Accidentelle
<i>Aphis sp.</i>	0,02	2,04	Sporadique	0	0	-
<i>Hyalopterus pruni</i>	0	0	-	0,02	2,04	Sporadique
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	1,24	34,69	Accessoire	1,06	18,37	Accidentelle
<i>Rhopalosiphum padi</i>	9,96	48,98	Accessoire	7,61	42,86	Accessoire
<i>Schizaphis graminum</i>	0,06	6,12	Sporadique	0,06	4,08	Sporadique
<i>Acyrtosiphon gossypii</i>	1,08	16,33	Accidentelle	0,24	8,16	Sporadique
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	1,53	14,29	Accidentelle	0,78	22,45	Accidentelle
<i>Brachycaudus amygdalinus</i>	0,04	4,08	Sporadique	0,04	2,04	Sporadique
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	3,31	34,69	Accessoire	1,24	28,57	Accessoire
<i>Brachyunguis harmalae</i>	0,65	20,41	Accidentelle	0,04	4,08	Sporadique
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,35	20,41	Accidentelle	0,24	16,33	Accidentelle
<i>Capitophorus elaeagni</i>	0,22	8,16	Sporadique	0,16	14,29	Accidentelle
<i>Cavariella aegopodii</i>	0,29	8,16	Sporadique	0,24	12,24	Accidentelle
<i>Hayhurstia atriplicis</i>	0,06	2,04	Sporadique	0	0	-
<i>Hyadaphis coriandri</i>	1,10	48,98	Accessoire	0,22	16,33	Accidentelle
<i>Hyadaphis foeniculi</i>	0,45	28,57	Accessoire	0,08	8,16	Sporadique
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	3,84	48,98	Accessoire	2,33	46,94	Accessoire
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,20	14,29	Accidentelle	0,06	4,08	Sporadique
<i>Methopolophium dirhodum</i>	0,51	8,16	Sporadique	0,14	8,16	Sporadique
<i>Myzus persicae</i>	6,10	65,31	Constante	2,18	57,14	Constante
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	0,06	4,08	Sporadique	0	0	-
<i>Sitobion avenae</i>	0,14	10,20	Accidentelle	0,06	6,12	Sporadique
<i>Uroleucon inulae</i>	-	-	-	0,06	6,12	Sporadique
<i>Uroleucon sonchi</i>	0,69	8,16	Sporadique	-	-	-
<i>Myzocalis castanicola</i>	0,02	2,04	Sporadique	-	-	-
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,49	24,49	Accidentelle	-	-	-

**Tableau 25.** Densité et constance des espèces de pucerons capturées au niveau des deux palmeraies.

: Absence de l'espèce, D = Densité, C = constance, Nombre total de relevés = 49

#### 4.2.2.2. Indices écologiques de structure

##### 4.2.2.2.1. Indices de diversité de Shannon et équitabilité

###### 4.2.2.2.1.1. Variation de la diversité et de l'équitabilité dans l'espace

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces aphidiennes recensées, il est procédé à l'application de plusieurs paramètres écologiques, notamment, l'indice de Shannon (H'), l'indice maximal de diversité de Shannon (H'max) et l'indice d'équitabilité (E). Ces paramètres sont calculés à partir des captures réalisées par les pièges jaunes.

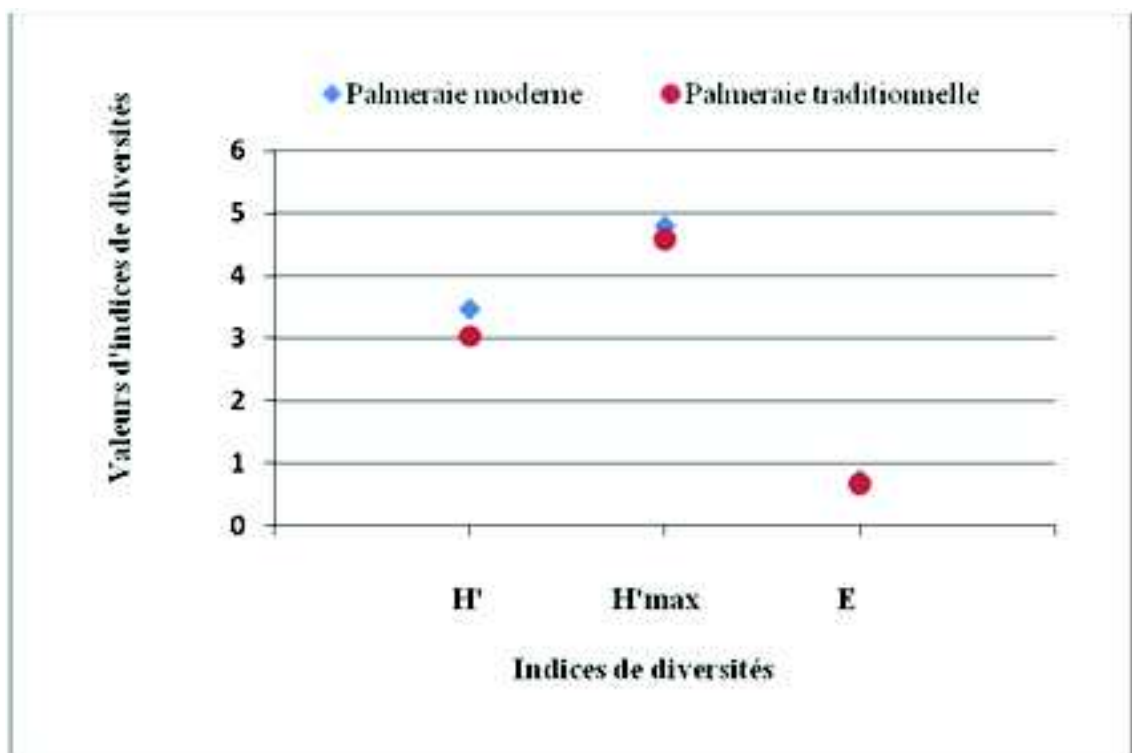
**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon  $H'$  et d'équitabilité  $E$  sont appliquées aux espèces de pucerons capturées aux deux types de palmeraie (Tableau 26 et Figure 17).

Paramètres	Palmeraie moderne	Palmeraie traditionnelle
$H'$ (bits)	3,469	3,027
$H'$ max (bits)	4,807	4,584
$E$	0,721	0,660

**Tableau 26.** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) appliquées aux espèces de pucerons capturées au niveau de la palmeraie moderne et traditionnelle.

$H'$  : indice de Shannon exprimé en bits.  $H'$ max : indice maximal de diversité de Shannon exprimé en bits.  $E$  : équitabilité variant entre 0 et 1.



**Figure 17.** Comparaison des indices de diversité et d'équirépartition appliqués aux peuplements aphidiens recensés au niveau des deux palmeraies.

Le tableau 26 et la figure 17 montrent que la valeur de l'indice de diversité de Shannon pour les espèces capturées par les pièges jaunes à la palmeraie moderne est de 3,469 bits. Cette valeur élevée, indique que les peuplements aphidiens sont diversifiés. Par ailleurs, la valeur de l'équitabilité (0,721) montre que les effectifs des différentes espèces sont en équilibre entre eux.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon (3,027 bits) calculée pour les espèces échantillonnées dans la palmeraie traditionnelle à l'aide des pièges jaunes est considérée également comme élevée, cela veut dire que la diversité est importante. De même, la valeur de l'équitabilité (0,660), démontre que les effectifs des différentes espèces sont en équilibre entre eux.

**4.2.2.2.1.2. Variation de la diversité et d'équitabilité dans le temps**

Au niveau de la palmeraie moderne, le tableau 27 et la figure 18 montrent que, les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité varient respectivement entre 0 et

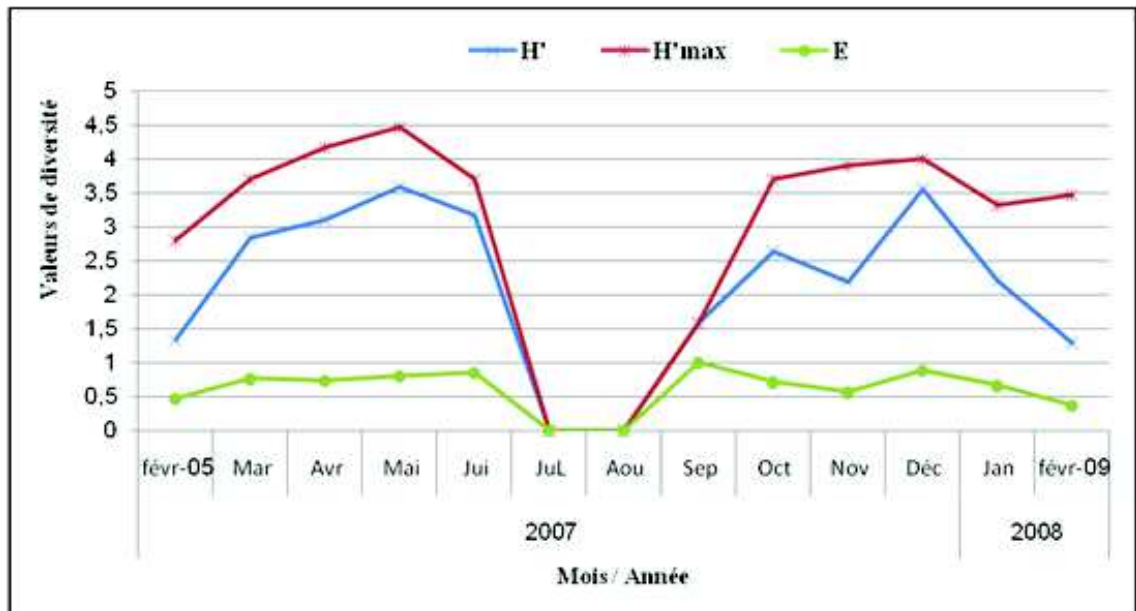
3,59 bits et entre 0 et 1. La plus faible diversité est enregistrée durant les mois de juillet (0 bits), août (0 bits) et septembre (1,58 bits). Par contre, la diversité la plus élevée est notée durant les mois de mai (4,46 bits), avril (4,16 bits) et décembre 2007 (4 bits).

Toujours dans la palmeraie moderne, l'équitabilité maximale (1) est enregistrée durant le mois de septembre 2007. Tandis que, l'équitabilité minimale (0) est obtenue durant les mois les plus chauds, à savoir Juillet et août.

Palmeraie	Indices	Année / Mois												
		2007											2008	
		5-Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	9-Fév
moderne	H'	1,33	2,84	3,10	3,59	3,17	0	0	1,58	2,64	2,19	3,56	2,20	1,29
	H'max	2,80	3,70	4,16	4,46	3,70	0	0	1,58	3,70	3,90	4	3,32	3,46
	E	0,47	0,76	0,74	0,80	0,85	0	0	1	0,71	0,56	0,89	0,66	0,37
traditionnelle	H'	1,70	2,48	3,20	3,44	2,63	0	0	0	2,32	2,21	2,48	2,37	0,62
	H'max	3,17	3,17	4	4,09	3,32	0	0	0	2,32	3,17	3,32	3,81	2,80
	E	0,53	0,78	0,80	0,84	0,79	0	0	0	1	0,69	0,74	0,62	0,22

**Tableau 27.** Valeurs mensuelles des indices de diversité et d'équitabilité des espèces d'aphides ailés capturés au niveau des deux palmeraies.

H' : indice de Shannon exprimé en bits. H'max : indice maximal de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits. E : équitabilité variant entre 0 et 1.

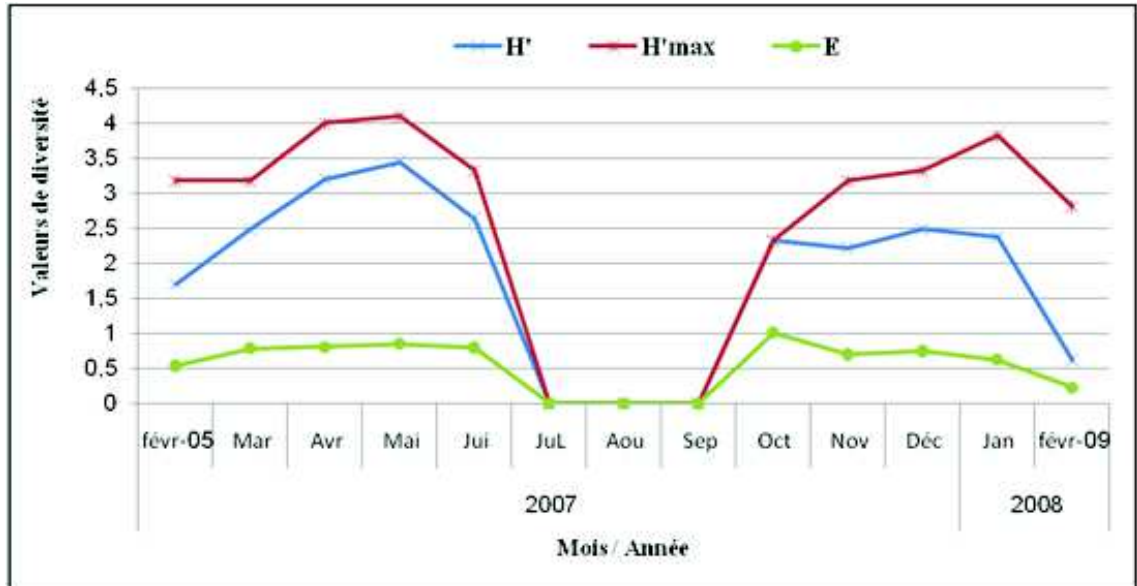


**Figure 18.** Variation mensuelle des indices de diversités et d'équitabilité des espèces d'aphides capturés au niveau de la palmeraie moderne.

Concernant la palmeraie traditionnelle, et d'après les résultats du tableau 27 et la figure 19, il est constaté que les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité varient respectivement entre 0 et 3.44 bits et entre 0 et 1. La plus faible

diversité (0) des espèces s'est produite durant les mois de juillet, août et septembre de l'année 2007. Tandis que, la diversité la plus élevée est enregistrée au printemps, durant les mois de mai et avril.

L'équitabilité maximale (1) est observée en automne (octobre). Par contre, la valeur minimale (0) est notée dans les mois les plus chauds (juillet et août) et les plus pluvieux (septembre).



**Figure 19.** Variation mensuelle des indices de diversité et d'équirépartition des espèces d'aphides capturés au niveau de la palmeraie traditionnelle.

### 4.3. Action des facteurs microclimatiques sur la fluctuation des populations de pucerons ailés.

#### 4.3.1. Abondance

Pour avoir une idée sur les conditions microclimatiques qui règnent au sein de la palmeraie et celles qui caractérisent le macroclimat saharien durant l'année d'étude, il est procédé à une comparaison des températures et de l'humidité relative de l'air (Tableau 28).

Biotope	Année Mois	2007												Moy	
		F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J		F
Intérieur de la palmeraie	T°m	9,91	10,85	14,15	19,77	22,76	27,05	26,56	22,85	17,86	10,45	7,98	6,7	7,36	<b>15,71</b>
	T°M	17,27	20,0	25,56	31,63	33,96	40,82	38,35	32,87	27,05	18,82	15,00	15,93	16,61	<b>25,66</b>
	T°moy	13,59	15,43	19,86	25,70	28,36	33,94	32,46	27,86	22,46	14,64	11,54	11,32	11,99	<b>20,69</b>
	Hr %	57,41	52,77	47,96	42,58	45,88	34,6	39,69	52,42	57,58	61,22	62,29	63,95	57,57	<b>51,99</b>
Milieu ambiant	T°m	10,40	10,73	16,67	19,67	25,80	26,77	28,87	23,40	19,20	10,90	8,00	6,47	6,93	<b>16,45</b>
	T°M	20,83	22,33	28,83	31,53	39,30	39,93	40,70	34,97	25,70	21,80	18,13	18,7	20,47	<b>27,96</b>
	T°moy	14,43	16,57	22,87	25,63	32,67	33,40	34,78	29,23	22,90	16,37	13,10	12,6	13,73	<b>22,20</b>
	Hr %	53,0	42,67	39,66	32,88	24,33	27,67	29,65	42,67	43,33	45,33	48,67	52,67	45,33	<b>40,59</b>

**Tableau 28.** Températures et humidité relative enregistrées à l'intérieur et à l'extérieur de la palmeraie moderne d'Ain Benoui durant l'année de l'étude

T.moy. = Température moyenne, T.m. = température minimale, T.M. = Température maximale, Hr% = Humidité relative

En analysant les données enregistrées, il ressort que le mois de janvier est le plus froid avec des températures moyennes de 11,32 °C au sein de la palmeraie et 12,6 °C à l'extérieur. Par ailleurs, juillet et août sont les mois les plus chauds avec des températures moyennes mensuelles supérieures à 30 °C que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de la palmeraie. D'une façon générale, la différence de températures entre les deux biotopes peut aller jusqu'à deux (2) °C à la faveur du macroclimat saharien (Tableau 28).

Pour ce qui de l'humidité relative de l'air, il est remarqué que la différence est plus importante, elle a atteint même une valeur de 20 % durant le mois de juin mais cette fois à la faveur du microclimat qui règne au sein de la palmeraie moderne (Tableau 28).

Les résultats du tableau 29 et la figure 20 montrent que l'activité de vol la plus importante est notée à partir de la deuxième semaine du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois de mai. Alors que, la plus faible activité est observée durant les mois de juillet, août et septembre.

Année	Mois	Dates de prélèvement	Températures en °C			Hr en %	P en mm	Effectifs				
			T <sup>max</sup>	T <sup>min</sup>	T <sup>moy</sup>			Individus		Espèces		
								x	$\sqrt{x+3,8}$	x	$\sqrt{x+3,8}$	
2007	Février	05/02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		12/02	16,94	9,68	13,31	62,63	3,00	156	(12,50)*	4	(2,09)	
		21/02	19,36	10,23	14,80	51,78	0,00	66	(8,15)	6	(2,52)	
		28/02	19,09	10,29	14,69	53,14	0,00	49	(7,03)	5	(2,22)	
	Mars	05/03	26,20	13,56	19,88	45,70	0,00	43	(6,59)	8	(2,89)	
		13/03	18,78	11,70	15,24	55,63	2,03	42	(6,51)	6	(2,52)	
		20/03	19,60	9,91	14,76	57,21	0,00	79	(8,91)	10	(3,22)	
		27/03	18,13	8,76	13,44	55,57	0,00	13	(3,66)	7	(2,72)	
	Avril	08/04	21,48	11,93	16,71	46,25	9,91	23	(4,83)	9	(3,06)	
		16/04	24,33	13,08	18,70	51,53	7,11	122	(11,06)	16	(4,05)	
		24/04	25,74	15,69	20,71	45,95	0,25	40	(6,35)	7	(2,72)	
		06/05	29,51	18,60	24,05	46,38	4,82	155	(12,46)	18	(4,29)	
	Mai	14/05	32,00	18,30	25,15	37,81	1,02	126	(11,24)	16	(4,05)	
		20/05	30,28	19,38	24,83	47,83	0,00	144	(12,02)	15	(3,92)	
		27/05	34,14	22,41	28,28	39,50	0,00	75	(8,68)	11	(3,37)	
		03/06	29,39	19,13	24,26	42,64	0,00	58	(7,64)	12	(3,52)	
	Juin	10/06	29,66	19,19	24,42	49,86	0,00	43	(6,59)	10	(3,22)	
		17/06	34,51	23,01	28,76	45,07	0,50	2	(1,54)	2	(1,54)	
		24/06	36,64	24,90	30,77	46,21	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		01/07	37,43	25,50	31,46	44,21	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
	Juillet	09/07	42,79	28,66	35,73	38,63	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		17/07	40,58	28,14	34,36	36,81	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		24/07	38,20	25,41	31,81	31,86	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		31/07	42,06	26,04	34,05	29,00	0,00	2	(1,54)	1	(1,17)	
	Aout	07/08	38,43	25,87	32,15	38,71	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		15/08	36,51	26,06	31,29	43,19	0,00	1	(1,17)	1	(1,17)	
		23/08	39,00	27,79	33,39	41,38	0,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
		31/08	39,48	26,45	32,96	35,38	1,00	0	(0,61)	0	(0,61)	
	Septembre	08/09	33,01	22,98	27,99	53,06	7,11	0	(0,61)	0	(0,61)	
		15/09	34,80	23,76	29,28	50,86	14,99	0	(0,61)	0	(0,61)	
		22/09	33,07	23,26	28,16	52,71	11,93	0	(0,61)	0	(0,61)	
		29/09	30,27	21,21	25,74	53,43	2,03	3	(1,84)	3	(1,84)	
	Octobre	07/10	34,26	21,88	28,07	53,13	0,00	54	(7,37)	11	(3,37)	
		15/10	27,55	18,03	22,79	57,63	3,05	3	(1,84)	2	(1,54)	
		22/10	23,86	15,67	19,76	61,07	0,25	11	(3,37)	6	(2,52)	
		29/10	24,57	17,00	20,79	55,71	0,00	27	(5,23)	5	(2,32)	
	Novembre	11/11	20,62	12,42	16,52	61,46	0,00	38	(6,19)	8	(2,89)	
		19/11	16,63	8,44	12,53	52,88	0,00	48	(6,96)	10	(3,22)	
		26/11	19,57	11,21	15,39	65,00	0,00	23	(4,83)	7	(2,72)	
		02/12	16,08	8,93	12,51	69,08	0,00	26	(5,14)	8	(2,89)	
	Décembre	10/12	18,11	10,90	14,51	63,74	0,00	19	(4,40)	10	(3,22)	
		17/12	13,00	5,49	9,24	63,21	0,00	10	(3,22)	7	(2,72)	
		24/12	13,63	5,43	9,53	58,07	0,00	16	(4,05)	7	(2,72)	
		30/12	15,77	9,55	12,66	63,58	2,03	33	(5,78)	9	(3,06)	
	2008	Janvier	07/01	14,24	6,05	10,14	68,19	3,00	7	(2,72)	4	(2,09)
			13/01	15,05	6,98	11,02	72,92	0,00	34	(5,86)	5	(2,32)
			20/01	18,17	8,30	13,24	64,64	1,02	30	(5,51)	8	(2,89)
			27/01	16,31	6,93	11,62	57,86	0,00	52	(7,24)	6	(2,52)
Février		03/02	16,73	4,83	10,78	53,21	0,00	72	(8,51)	7	(2,72)	
		09/02	17,47	6,88	12,18	54,42	0,00	141	(11,89)	9	(3,06)	

**Tableau 29.** Données microclimatiques enregistrées durant des différentes dates de prélèvement durant la période allant du 05 février 2007 au 09 février 2008 au sein de la palmeraie moderne.

\* Les chiffres entre parenthèses sont la racine carrée transformée.

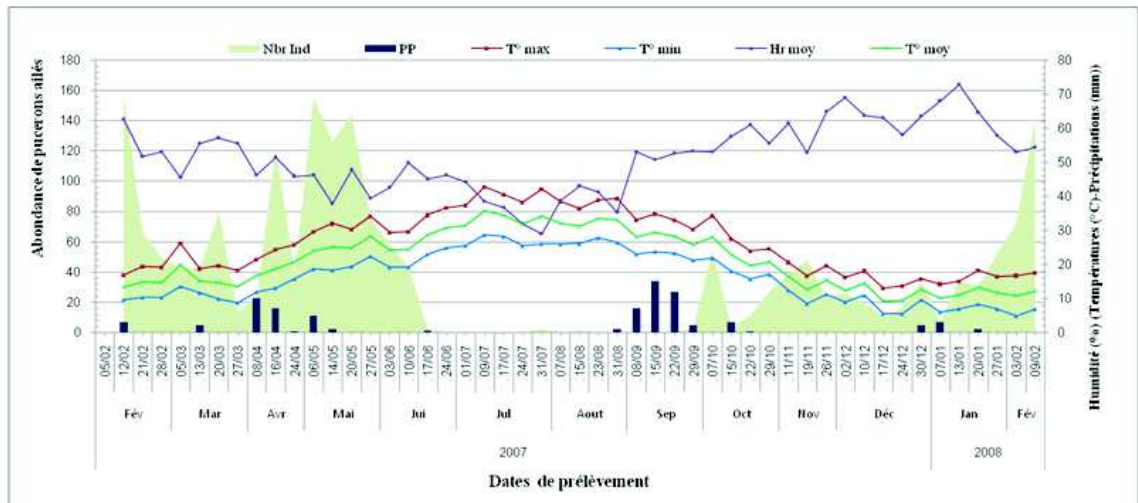
Les résultats du tableau 29 et la figure 20 montrent également que la forte présence des pucerons ailés dans les pièges est obtenue à des températures moyennes hebdomadaires au sein de la palmeraie comprises entre 13,31 et 24,05 °C. A cette période, les températures moyennes des maxima étaient comprises entre 16,94 et 29,51 °C, alors que, les minima étaient entre 9,68 et 18,60 °C. Par contre, les captures les plus faibles des ailés sont notés lorsque les températures moyennes hebdomadaires varient entre 25,75 à 28,76 °C. Par ailleurs, les températures moyennes des maxima sont comprises entre 30,27 et 42,79 °C, alors que les minima étaient de 21,21 à 28,66 °C.

Toujours au sein de la palmeraie, les valeurs de l'humidité relative moyenne hebdomadaire varient entre 29,00 et 72,92 %. Les mois de janvier, décembre et novembre sont les plus humides, alors que, juin, juillet et août sont les plus secs (Tableau 29 et la Figure 20 et 21).

Les précipitations étaient peu fréquentes pendant toute l'année d'étude (Tableau 29 et la Figure 20 et 21). Les quantités les plus importantes sont notées durant le mois de septembre (36 mm).

Les résultats concernant la corrélation entre les facteurs abiotiques et l'abondance ou la richesse quantitative des pucerons ailés dans les pièges sont donnés par le tableau 30. Les données ont révélé des corrélations négatives entre l'abondance des pucerons et les températures enregistrées. Ces corrélations sont très fortes pour les températures moyennes des minima

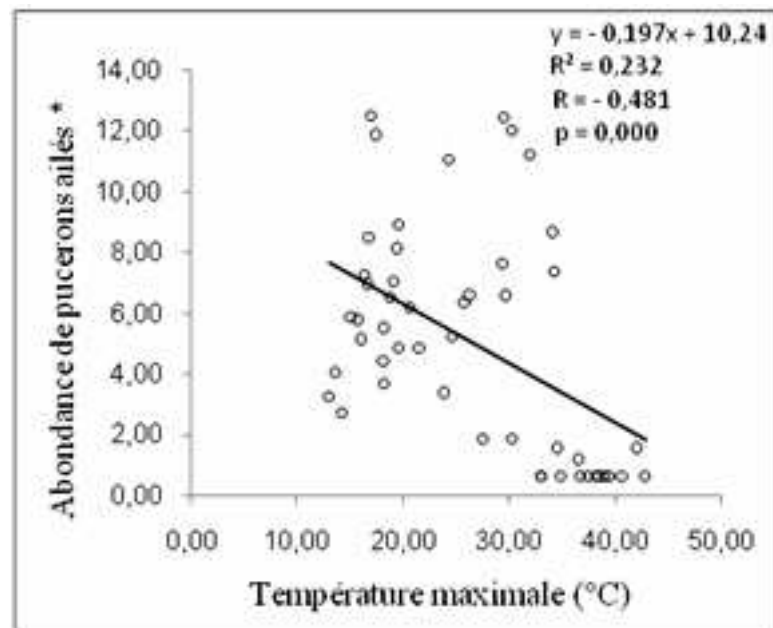
( $r = -0,530$  ;  $p = 0,000$ ) et les températures moyennes ( $r = -0,505$  ;  $p = 0,000$ ) que pour les températures moyennes des maxima ( $r = -0,481$  ;  $p = 0,000$ ).



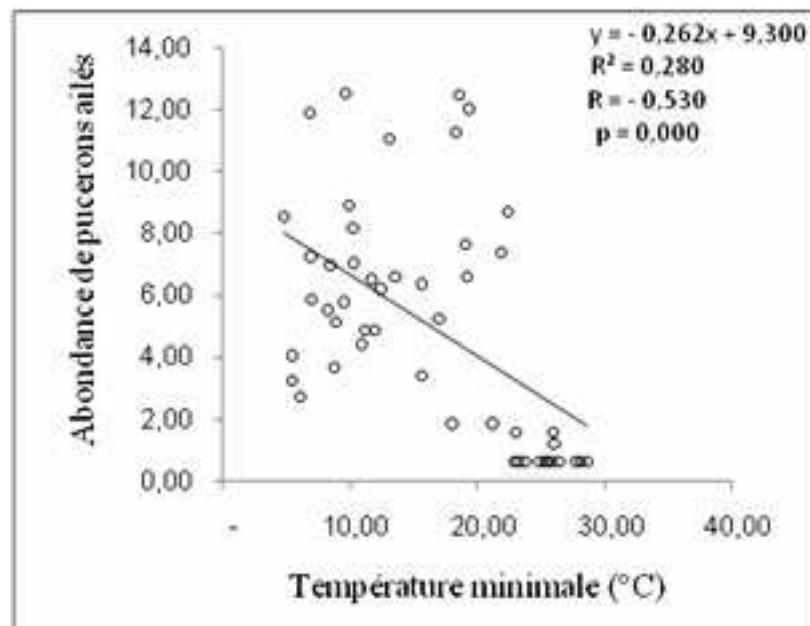
**Figure 20.** Influence des facteurs climatiques au sein de la palmeraie sur la fluctuation de l'abondance des populations aphidiennes durant la période d'étude.

**Légende :** Nbr Ind : Nombre d'individus ; PP : précipitations (mm) ; T°max : Température maximale (°C) ; T°min : Température minimale (°C) ; T°moy : Température moyenne (°C) ; Hr : Humidité relative (%).

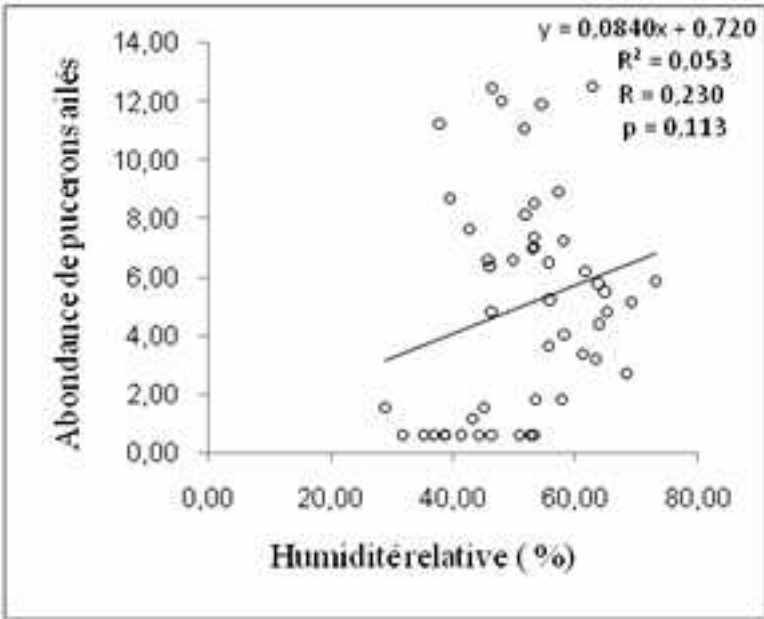
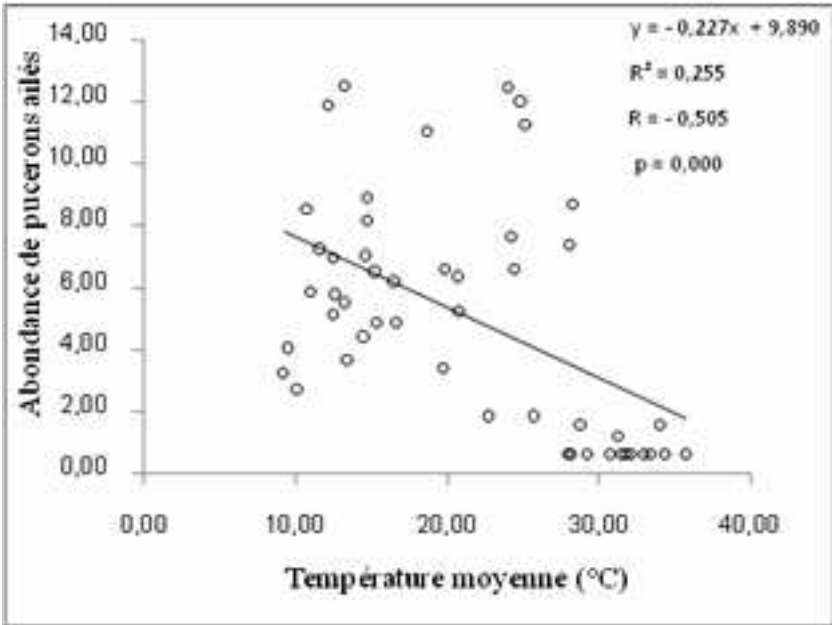


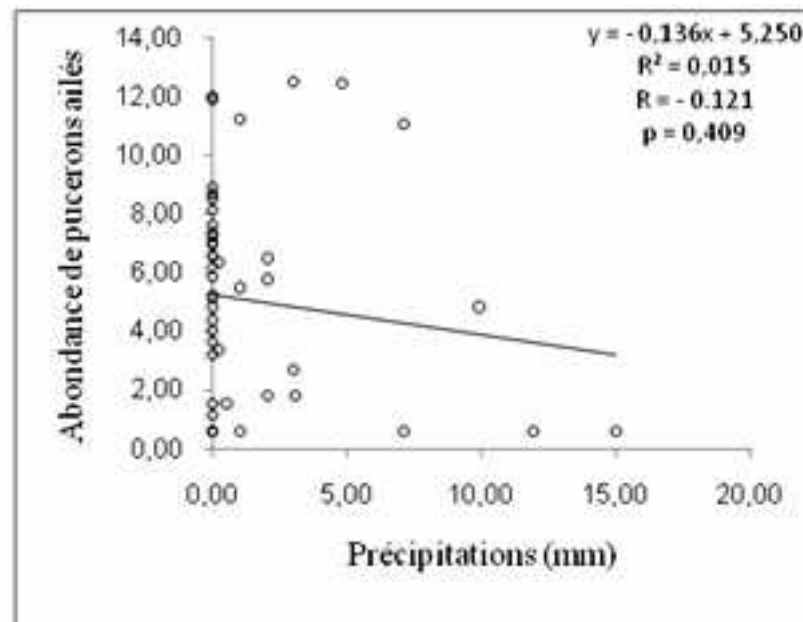


**Figure 21.** Relation entre les facteurs abiotiques de la palmeraie (température maxima, température minima, température moyenne (°C), humidité relative (%) et les précipitations (mm)) et l'abondance de pucerons ailés durant la période du 05 Février 2007 au 09 Février 2008 dans la région de Biskra.



**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**





Les valeurs de la richesse spécifique sur les axes verticaux (les ordonnées) sont la racine carrée transformée.

Variables	R	R <sup>2</sup>	p-values
Température maximale (°C)	<b>-0,481 *</b>	<b>0,232</b>	<b>0,000</b>
Température minimale (°C)	<b>-0,530 *</b>	<b>0,280</b>	<b>0,000</b>
Température moyenne (°C)	<b>-0,505 *</b>	<b>0,255</b>	<b>0,000</b>
Humidité relative (%)	0,230 ns	0,053	0,113
Précipitations (mm)	-0,121 ns	0,015	0,409

**Tableau 30** : Valeurs du coefficient de corrélation de Pearson ( $r$ ) entre l'abondance des pucerons ailés et les facteurs microclimatiques de la palmeraie.

(\*) : Significative à  $p \leq 0,05$ , ns : non significative.

Egalement, les pluies ont exercé un rôle négatif mais non significatif sur l'abondance des pucerons ( $r = -0,121$ ;  $p = 0,409$ ). Au contraire, il est observé une corrélation positive non significative entre l'abondance des pucerons et l'humidité relative ( $r = 0,230$  ;  $p = 0,113$ ).

Par régression linéaire multiple par étape, il est procédé au calcul des degrés de liaisons entre l'abondance et la température moyenne des maxima, température moyenne des minima, température moyenne, l'humidité relative et les précipitations (Figure 21 et Tableau 31).

## INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA

Equations de régression	R <sup>2</sup>	100 R <sup>2</sup>	p-value	Rôle (%)
Y = 10,2 - 0,197 X1	0,232	23,2	0,000	23,2
Y = 5,41 + 0,555 X1 - 0,923 X2	0,335	33,5	0,000	10,3
Y = 5,42 - 28,5 X1 - 30,0 x2 + 58 X3	0,339	33,9	0,000	0,40
Y = 16,6 - 28,8 X1 - 29,6 X2 + 58 X3 - 0,126 X4	0,364	36,4	0,000	2,50
Y = 16,6 - 29,7 X1 - 30,5 X2 +60 X3 - 0,127 X4 + 0,012 X5	0,364	36,4	0,001	0,00

**Tableau 31.** Modèles de régressions linéaires multiples (multi variés) par étape entre l'abondance des populations des pucerons et les facteurs microclimatiques de la palmeraie avec les valeurs de coefficients de déterminations (R<sup>2</sup>)

Où: Y = Abondance ou nombre d'individus X1 = Température moyenne des maxima (°C) X2 = Température moyenne des minima (°C) X3 = Température moyenne (°C) X4 = Humidité relative(%) X5 = Précipitations (mm) R<sup>2</sup> = coefficient de détermination

Les données (Tableau 31) révèlent en outre que la température moyenne des maxima a contribué avec 23,2 % dans la fluctuation de l'abondance des populations de pucerons durant l'année d'étude. Ce rôle a augmenté et il a atteint même un taux de 33,5 % lorsque l'effet de la température minimale a été ajouté. L'humidité relative seule a un faible rôle, elle n'a contribué que par 2,50 % dans la fluctuation de l'abondance. L'effet combiné de tous les facteurs climatiques sur l'abondance des pucerons ailés a été évalué à 36,4 %. La température moyenne des minima à elle seule a

contribué avec 10,3 % dans la variation hebdomadaire de l'abondance des pucerons. Toutefois, les températures moyennes des maxima et les températures moyennes des minima ont montré un effet significatif avec respectivement 23,2 % et 10,3 % dans la fluctuation hebdomadaire de l'abondance des populations de pucerons.

### 4.3.2. Richesse spécifique

Le tableau 29 et la figure 22, montrent une fluctuation de la répartition des espèces de pucerons recensées par date de capture en fonction des facteurs microclimatiques durant la période qui s'étale du 05 février 2007 au 09 février 2008 dans la palmeraie moderne.

Cependant, il est constaté que de très faibles richesses spécifiques caractérisent les prélèvements du 17 Juin (aucune espèce) et du 15 octobre (3 espèces). Par ailleurs, une forte richesse (18 espèces) a été enregistrée le 06 mai.

Variables	R	R <sup>2</sup>	p-values
Température maximale (°C)	-0,586*	0,342	0,000
Température minimale (°C)	-0,618*	0,381	0,000
Température moyenne (°C)	-0,602*	0,362	0,000
Humidité relative (%)	0,356*	0,126	0,012
Précipitations (mm)	-0,162 ns	0,026	0,266

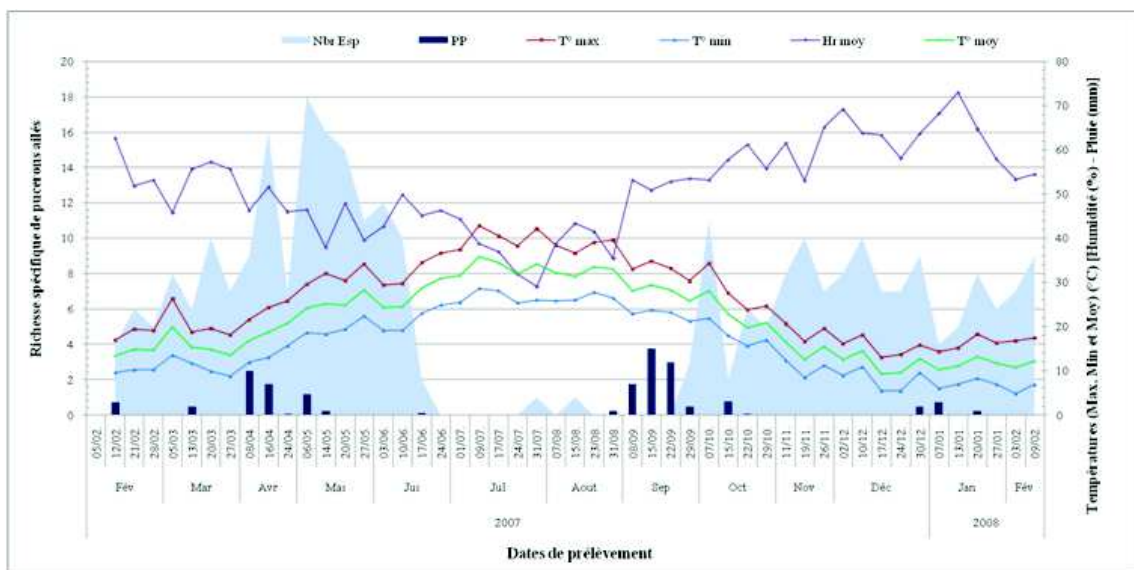
**Tableau 32 :** Valeurs du coefficient de corrélation de Pearson (*r*) entre la richesse spécifique des pucerons et les facteurs microclimatiques de la palmeraie.

(\*) : Significative à  $p \leq 0,05$ . ns : non significative.

Concernant les résultats de la corrélation entre les facteurs microclimatiques de la palmeraie et la richesse spécifique, il est remarqué d'après le tableau 32 que la richesse de la palmeraie en espèces de pucerons est corrélée négativement ( $r = - 0,602$ ) avec les températures moyennes hebdomadaires. En effet, plus la température à l'intérieur de la palmeraie est élevée, plus la richesse spécifique des pucerons est moindre.

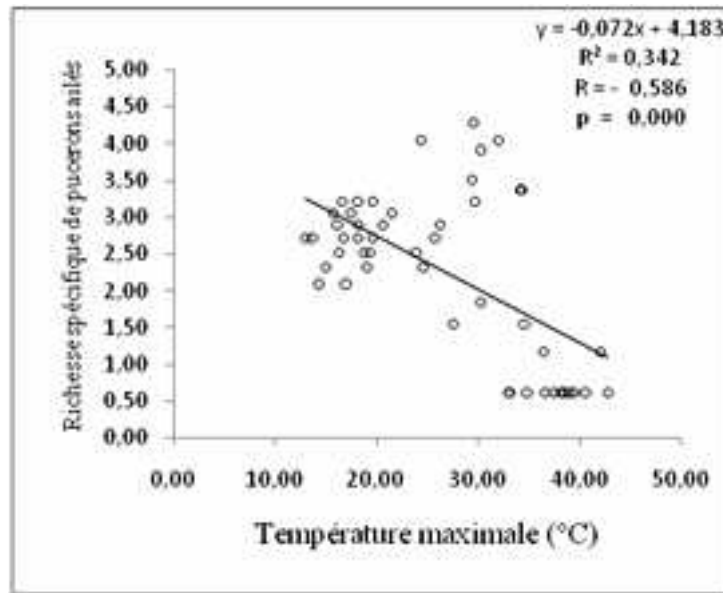
La richesse semble également être corrélée négativement avec la température moyenne des maxima ( $r = - 0,586$ ) et des minima ( $r = - 0.618$ ). Localement, la pluviométrie est irrégulière et faible, elle varie beaucoup au cours de l'année, et il semble qu'elle n'a pas une forte action sur la richesse spécifique de la faune aphidienne. L'humidité relative moyenne hebdomadaire semble par contre corrélée positivement ( $r = 0.356$ ) à la richesse ; plus le taux d'humidité augmente, plus la richesse spécifique est importante.

Aussi, les résultats montrent que la richesse spécifique des pucerons est influencé de manière très significative par les températures moyennes ( $p = 0.000$ ), moyennes des maxima ( $p = 0.000$ ) et moyennes des minima ( $p = 0.000$ ). Quant à l'humidité relative ( $p = 0.012$ ), elle a une forte influence significative, alors que, la pluie n'a aucune influence significative ( $p = 0.266$ ).

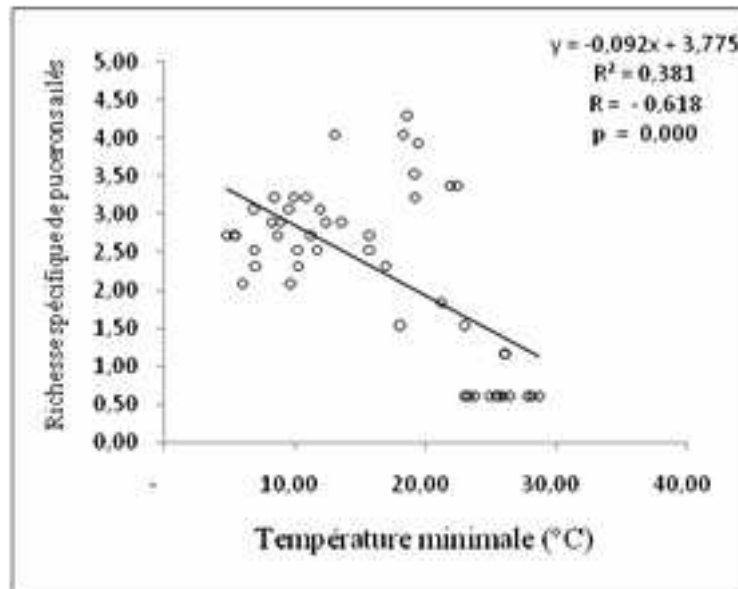


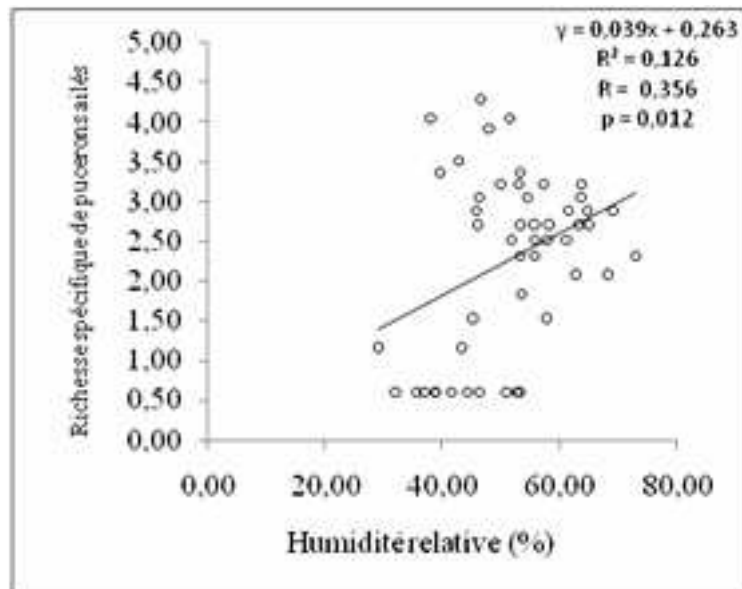
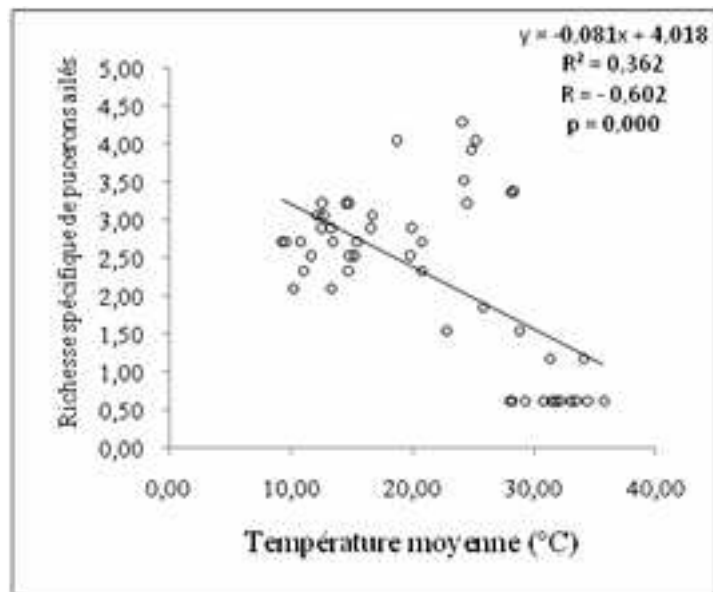
**Figure 22.** Influence des facteurs climatiques de la palmeraie sur la fluctuation de la richesse spécifique des espèces aphidiennes durant la période d'étude.

**Légende :** Nbr Ind : Nombre d'individus ; PP : précipitations (mm) ; T°max : Température maximale (°C) ; T°min : Température minimale (°C) ; T°moy : Température moyenne (°C) ; Hr : Humidité relative (%).

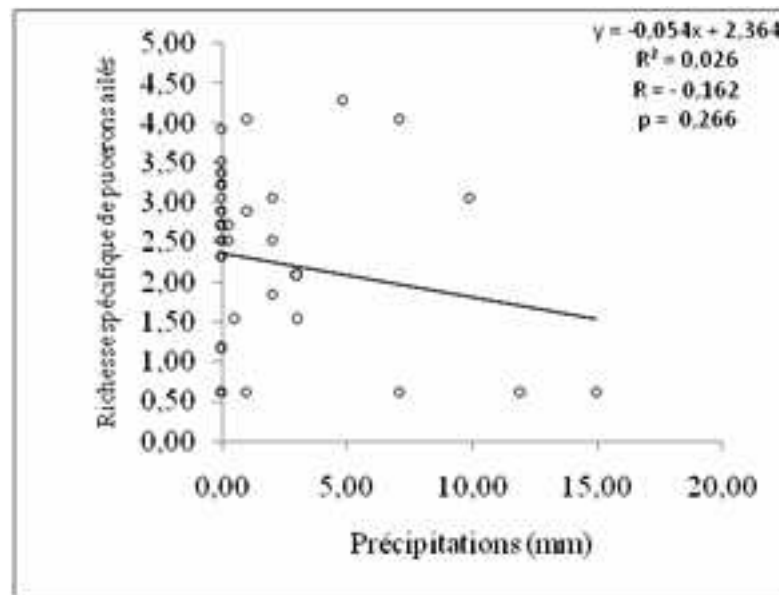


**Figure 23.** Relation entre les facteurs abiotiques de la palmeraie (température maxima, température minima, température moyenne (°C), humidité relative (%) et les précipitations (mm)) et la richesse spécifique de pucerons ailés durant la période du 05 Février 2007 au 09 Février 2008 dans la région de Biskra.





**INFLUENCE DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES DE LA PALMERAIE SUR LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT APHIDIEN DANS LA REGION DE BISKRA**



\* Les valeurs de la richesse spécifique sur les axes verticaux (les ordonnées) sont la racine carrée transformée. Dans cette étude, la régression linéaire multiple par étape est réalisée pour expliquer la richesse de la palmeraie en espèces de pucerons en fonction des températures (maxima, minima et moyenne), de l'humidité relative et des précipitations (Figure 23 et Tableau 33).

Equations de régression	R <sup>2</sup>	100 R <sup>2</sup>	p-value	Rôle (%)
Y = 4,18 - 0,0722 X1	0,342	34,2	0,000	34,2
Y = 3,12 + 0,0940 X1 - 0,204 X2	0,399	39,9	0,000	5,70
Y = 3,12 - 0,5 X1 - 0,8 X2 + 1,1 X3	0,399	39,9	0,000	0,00
Y = 5,78 - 0,5 X1 - 0,7 x2 + 1,1 X3 - 0,0312 X4	0,416	41,6	0,000	1,70
Y = 5,79 + 0,9 X1 + 0,8 X2 - 1,8 X3 - 0,0296 X4 - 0,0188 x5	0,419	41,9	0,001	0,30

**Tableau 33.** Modèles de régressions linéaires multiples par étapes entre la richesse spécifique des pucerons et les facteurs microclimatiques de la palmeraie avec les valeurs de coefficients de déterminations (R<sup>2</sup>)

Où : Y = richesse spécifique totale ou nombre d'espèces X1 = Température maximale (°C) X2 = Température minimale (°C) X3 = Température moyenne (°C) X4 = Humidité relative (%) X5 = Précipitations (mm) R<sup>2</sup> = coefficient de détermination

Il est remarqué sur le tableau 33 que, la température moyenne des maxima seule a contribué avec un taux maximal de 34,2 % dans la fluctuation hebdomadaire de la richesse spécifique des populations des pucerons dans la palmeraie moderne d'Ain Benoui. Ce seuil a atteint même 39,9 % lorsque l'effet de la température moyenne des minima a été ajouté. Tous les facteurs microclimatiques de la palmeraie ont contribué avec 41,9 % dans la variation de la richesse de la palmeraie moderne en espèces de pucerons.



L'humidité et les précipitations ont contribué faiblement dans la fluctuation de la richesse des populations de pucerons dans la palmeraie avec respectivement 1,70 et 0,30 %.

## CHAPITRE V. DISCUSSION

La collecte des pucerons ailés dans les pièges jaunes installés dans les deux palmeraies de la région de Biskra durant une année (05 février 2007 au 09 février 2008) a permis de recenser 2825 individus appartenant à 30 espèces (total des 4 pièges).

Il est toutefois remarqué, que la sous famille des Aphidinae est la mieux représentée qualitativement et quantitativement.

Dans une autre étude, Laamari et *al.* (2010) ont mentionné une richesse de 30 espèces dans plusieurs localités de la région de Biskra. Saighi et *al.* (2005), dans la même région ont mis en évidence la présence de 3 espèces. Par contre, Ben Abba et Bengouga (2007), ont pu identifier 18 espèces sur orge et fève dans différentes localités de la région de Biskra.

Dans d'autres régions de l'Algérie, Kellil (2010), a mentionné une richesse de 26 espèces sur les différentes céréales cultivées au niveau des hauts plateaux de l'Est algérien.

De même, en Tunisie, Ben Halima-Kamel et Ben Hamouda (2005), ont pu recenser 19 espèces sur les arbres fruitiers cultivés dans 4 régions côtières. Par contre, Boukhris-Bouhachemet *al.* (2007) toujours en Tunisie ont pu collecter 103 espèces de pucerons dans les pièges jaunes installés dans un champ de pomme de terre.

Pour ce qui concerne l'évolution des captures en fonction des mois, il est constaté que la période printanière (avril et mai) est la plus riche qualitativement et quantitativement. Robert et Rouze-Jouan (1976) ont signalé que la faculté de production périodique d'ailés est en général un caractère propre à l'espèce, ne pouvant s'exprimer pleinement en un milieu donné, que sous l'action conjuguée de nombreux facteurs climatiques ou biologiques comme la souche de pucerons, les plantes hôtes et le cortège parasitaire. Apparemment, cette forte activité des ailés durant les mois d'avril et mai peut être attribuée au vol de dissémination de la plupart des espèces afin de s'installer sur les cultures maraîchères de plein champs et sur les plantes adventices. Par ailleurs, la fréquence des vents durant cette période peut également expliquer la forte présence des ailés dans les pièges. D'après Hullé et *al.* (1998), près du sol, lorsque la vitesse du vent est faible, les pucerons qui s'envolent peuvent se déplacer de proche en proche en contrôlant leur vitesse et leur direction. Selon ces mêmes auteurs, au-delà d'une certaine hauteur, soit quelques mètres et d'une certaine vitesse de l'air, les pucerons se laissent aussi entraîner par les courants aériens et parcourent ainsi de longues distances qui atteignent parfois plusieurs centaines de kilomètres.

Parmi l'ensemble des espèces collectées, 7 espèces représentent plus de 82 % des captures. L'espèce *Rhopalosiphum padi* inféodée aux céréales est la plus présente (30,47 %). Il se peut que la présence des parcelles d'orge au sein des palmeraies et leur forte infestation par les colonies d'aptères est responsable de la formation des ailés sous l'effet de groupe. Le maximum des captures de ce puceron des céréales est obtenu vers la fin de l'épiaison et au début de la floraison de l'orge soit vers la fin du mois d'avril et le début mai. D'après Lebohec (1981), le stade de durcissement des tissus détermine l'apparition en masse d'ailés émigrants. De leur part Belkahla et Lapierre (2002) ont constaté que *Rhopalosiphum padi* est le plus présent sur toutes les parcelles de céréales prospectées dans les régions de Guelma, Constantine, Alger, Sidi-Bélabès et Adrar en 1997 et en 1998.

D'après Chansigaud *et al.* (1986), *Rhopalosiphum padi* figure parmi les pucerons les plus dangereux pour l'orge et l'avoine, car il est susceptible de transmettre la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge (J.N.O.) provoquée par le Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV).

Les espèces inféodées aux cultures maraîchères de plein champ et sous serre, notamment, *Myzus persicae* (14,37 %), *Aphis gossypii* (10,80 %), *Hyperomyzus lactucae* (10,69 %), sont également bien représentées. D'après Blackman et Eastop (1994), le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* a plus de 875 hôtes secondaires. C'est un vecteur principal d'une centaine de virus (Kennedy *et al.*, 1962). L'étude effectuée par Laamari (2004) a fait ressortir que *Myzus persicae* et *Aphis gossypii* sont les deux pucerons les inféodés aux cultures maraîchères sous serre dans la région de Biskra, en particulier, aux cultures de piment, poivron, tomate, courgette et concombre. Par ailleurs, Hullé *et al.* (1998 et 1999) ont signalé, qu'en plus de ses hôtes primaires tels que le pêcher et les autres espèces du genre *Prunus* le puceron vert du pêcher *M. persicae* fréquente une cinquantaine de familles botaniques comme hôtes secondaires. En ce qui concerne *Aphis gossypii*, Komazaki (1994) a mentionné qu'il est très cosmopolite et très polyphage. Delorme (1997) pour sa part signale qu'*Aphis gossypii* est en expansion peut être à cause de sa polyphagie et à ses capacités d'adaptation et que ce puceron peut coloniser des plantes-hôtes extrêmement diverses telles que les Cucurbitaceae, les Solanaceae, les plantes ornementales et les arbres fruitiers.

D'après Hullé *et al.* (1999), *Hyperomyzus lactucae* est un puceron holocyclique et dioécique. Ses hôtes secondaires sont surtout les Asteraceae (laiteron, laitue). Cette espèce est ré pondue dans la région méditerranéenne, se reproduit sur les espèces du genre *Ribes* comme hôtes primaires et des plantes du genre *Sonchus* comme hôtes secondaires. Ce puceron peut transmettre environ 12 virus.

Les résultats obtenus (Tableau 19) montrent également que l'échantillonnage effectué dans les deux palmeraies est relativement de bonne qualité (le rapport a/N est très proche de zéro). Cela veut dire que l'inventaire est réalisé avec une précision suffisante.

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois sont très limitées. Il se peut que l'absence des plantes hôtes de ces espèces dans la région d'étude explique en partie leur rareté. C'est le cas d'*Hyalopterus pruni* qui préfère vivre sur le prunier et *Myzocallis castanicola* qui s'installe sur des plantes appartenant au genre *Quercus* (Blackman et Eastop, 1994 et 2000). Malgré qu'il puisse s'installer sur une grande gamme de Fabaceae, notamment, la fève, le puceron de la luzerne *Aphis craccivora* est rare dans la palmeraie traditionnelle de Feliache. Plusieurs travaux réalisés dans la région de Biskra, en particulier, par Laamari et Hebbel (2006); Ben Abba et Bengouga (2007), ont confirmé que les colonies formées sur le feuillage de la fève dans plusieurs localités de la région de Biskra appartiennent essentiellement à l'espèce *Aphis craccivora*. L'absence de cette espèce dans les pièges installés dans la palmeraie de Feliache (Zab Chergui) est liée probablement à l'attractivité exercée par les parcelles de fève qui se trouvent à proximité de ce site.

Apparemment, la majorité des espèces ont trouvé toutes les conditions pour se développer en grand nombre, notamment, les espèces polyphages. Effectivement, parmi les pucerons inventoriés, certaines sont mentionnées par Van Emden et Harrington (2007) comme étant très nuisibles aux cultures. C'est le cas d'*Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi* et *Therioaphis trifolii*.

Parmi les 28 espèces de pucerons collectées dans les pièges jaunes installés dans la palmeraie moderne, six (6) espèces n'ont pas été collectées dans la palmeraie traditionnelle.

Il s'agit d'*Aphis* sp., *Hayhurstia atriplicis*, *Nasonovia ribisnigri*, *Uroleucon sonchi*, *Myzocallis castanicola* et *Therioaphis trifolii*. En revanche, parmi les 24 espèces trouvées dans la palmeraie traditionnelle, seulement 2 espèces (*Uroleucon inulae* et *Hyalopterus pruni*) n'ont pas été collectées dans la palmeraie moderne. La richesse totale dans la palmeraie moderne est relativement plus importante. Cette différence peut être attribuée principalement à l'action des facteurs abiotiques et à la diversité floristique. Dans une palmeraie suffisamment aérée, le vent qui présente le principal facteur de dissémination des pucerons ailés, se trouve peu atténuer comparativement à la palmeraie dense (Toutain, 1977).

Au niveau de la palmeraie moderne d'Ain Benoui, le piégeage des ailés a mis en évidence une richesse de 28 espèces. Parmi celles-ci, *Rhopalosiphum padi* est la mieux représentée. L'abondance élevée de cette espèce est liée à la présence des parcelles d'orge au sein de la palmeraie.

Au sein de la palmeraie traditionnelle, *Rhopalosiphum padi* a également occupé la première place. Il se peut que la sénescence des graminées sauvages soit responsable de la formation massive de ces ailés émigrants.

La diminution de l'activité de vol des pucerons au sein des deux palmeraies durant les mois de juillet et août, peut être attribuée aux températures moyennes des maxima qui sont supérieures à 30 °C (Tableau 24). Robert (1982 b) et Kennedy et Booth cités par Van-Emden (1972) ont confirmé que les températures élevées associées à une humidité relative de l'air faible provoquent chez les pucerons des pertes d'eau réduisant ainsi leur activité et leur nutrition sous l'effet du stress hydrique.

La variation de la densité et de la fréquence d'occurrence des pucerons ailés en fonction des palmeraies peut être attribuée aux cultures pratiquées, aux plantes adventices et aux conditions microclimatiques. Woolhouse et Harmsen (1987) cités par Dajoz (2003), ont montré que la variabilité de l'abondance des populations des insectes est plus élevée dans les agro-écosystèmes que dans les écosystèmes naturels.

L'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité, calculés dans les deux palmeraies, montrent que la palmeraie moderne (3,469 bits et 0,721) est relativement plus diversifiée en espèces aphidiennes que la palmeraie traditionnelle (3,027 bits et 0,660). Ces indices montrent aussi que la palmeraie moderne abrite des populations plus diversifiées et plus équi-réparties.

Par ailleurs, il est remarqué que dans les deux palmeraies, le mois de mai est caractérisé par la plus forte diversité. Le mois d'avril occupe le deuxième rang. Bonnemaïson (1950) a noté qu'un printemps chaud entraîne une multiplication intense des pucerons, alors qu'une température basse ne permettra qu'un faible accroissement des colonies. Par ailleurs, la diversité de la flore en cette période est responsable de cette richesse aphidienne.

L'équi-répartition mensuelle des espèces de pucerons ailés dans les deux palmeraies est presque semblable. Elle est nulle en été, plus précisément durant les mois les plus chauds de l'année (juillet et août) et plus forte en automne (septembre et octobre).

D'une façon générale, en palmeraie, le climat est différent de l'extérieur; il est plus frais et plus humide par rapport aux endroits nus. Sur la base des données climatiques enregistrées, il est remarqué que l'écart est un peu plus considérable en été qu'en hiver. Les écarts des températures annuelles durant la période d'étude sont relativement importants. Ils sont de l'ordre de 0,74 °C pour les températures moyennes des minima, de 2,28 °C pour les températures moyennes des maxima et de 1,51 °C pour les températures moyennes. Par contre, l'humidité relative de l'air est nettement plus importante à l'intérieur de la palmeraie moderne comparativement au milieu ambiant. D'après Riou (1990) cette différence peut

être attribuée à la pratique de l'irrigation, à l'évapotranspiration des plantes et à l'action des températures et du vent. Dans une étude effectuée par Baldy et Cointepas (1971) dans l'oasis de Ksar Rhilane (Tunisie), ils ont remarqué qu'en plus de l'irrigation, la réduction des échanges de masse d'air sous l'effet de l'action des brise-vents, explique le taux d'humidité élevé au sein de la palmeraie comparativement au milieu ambiant.

Au sein de la palmeraie moderne, apparemment, les fluctuations hebdomadaires de l'activité de vol des pucerons sont principalement attribuées aux températures. Effectivement, Robert (1980) a noté que la température a une grande influence sur les pucerons car elle agit sur la vitesse de leur croissance, sur la durée de leur vie, sur leur fertilité, sur le vol des ailés et même dans une certaine limite elle joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des colonies. Leclant (1970), a signalé que la température optimale pour la reproduction des pucerons se situe entre 18 et 24 °C. Dans le même sens Raman (1987) écrit que les pucerons ne volent pas à des températures inférieures à 13 °C. De sa part Bouchet et al (1981), a constaté que les températures minima hivernales inférieures à 5 °C tuent les pucerons parthénogénétiques mais si l'hiver est doux ils commencent à se multiplier dès que la température moyenne dépasse 5 °C. En effet, des fortes abondances de pucerons étaient

enregistrées lorsque les températures moyennes étaient comprises entre 13 et 24°C. Robert (1980) a confirmé que les températures comprises entre 15 et 30 °C favorisent et facilitent le vol des pucerons ailés mais au-delà de 30 °C elles l'empêchent. Effectivement, de faibles abondances sont obtenues lorsque les températures maximales estivales étaient comprises entre 30 et 42 °C. De sa part, Delmas cité par Robert (1982 a) a signalé que les températures extrêmes peuvent être un facteur létal important, ceci est net à 30 °C, température à la quelle aucun puceron ne pond plus de larves viables et à la quelle sa propre survie est minimale.

Pour ce qui de l'humidité et des précipitations, apparemment, leur action est peu déterminante, surtout dans une région saharienne comme Biskra. D'après Robert et Rouze-jouan (1978), les pluies de forte intensité peuvent détruire une grande proportion des populations des aptères et des ailés, entraînant ainsi une limitation des populations des pucerons. De même Bonnemaïson (1962) a noté que des précipitations fréquentes et une humidité relative élevée diminuent la fertilité des pucerons et augmentent leur mortalité. L'humidité relative enregistrée au sein de la palmeraie moderne d'Ain Benoui est relativement faible durant toute la période d'étude. Elle était comprise entre 29 et 72,92 %. Ce sont les mois de janvier, décembre et novembre qui sont les plus humides. Tandis que, juin, juillet et août sont les mois les plus secs. De tels niveaux d'humidité atmosphérique sont jugés favorables à l'envol des pucerons. Les fortes intensités de vol sont notées à l'intervalle compris entre 46 et 62 %. D'après Bonnemaïson (1950), le vol des pucerons est rare lorsque l'humidité relative de l'air (HR %) est supérieure à 75 % combinée avec une température inférieure à 13 °C, alors qu'une humidité relative inférieure à 75 % couplée à une température comprise entre 20 et 30 °C. le favorise.

Les pluies sont peu fréquentes à Biskra. Les faibles quantités enregistrées, en particulier, durant la période printanière n'ont pas perturbé l'activité de vol des ailés. En mois de septembre 2007, il se peut que la quantité de pluie enregistrée (36 mm) est responsable en partie à la chute des effectifs.

Les résultats concernant la corrélation entre les facteurs abiotiques et l'abondance des populations de pucerons (Tableau 31 et 33) ont révélé que les captures des ailés dans les pièges sont déterminées essentiellement par les températures.

Au sein de la palmeraie moderne d'Ain Benoui, il est remarqué de fortes corrélations négatives entre l'abondance des pucerons et les températures enregistrées. Ces corrélations sont fortes pour les températures moyennes des minima ( $r = -0,530$  ;  $p = 0,000$ ) et les températures moyennes ( $r = -0,505$  ;  $p = 0,000$ ) que pour les températures moyennes des maxima ( $r = -0,481$  ;  $p = 0,000$ ).

Les pluies ont également agi sur l'abondance des pucerons ailés mais d'une façon non significative ( $r = -0,121$  ;  $p = 0,409$ ). Par ailleurs, l'action de l'humidité relative sur l'abondance des pucerons est également non significative ( $r = 0,230$  ;  $p = 0,113$ ).

En ce qui concerne la richesse spécifique de la palmeraie en pucerons ailés, elle est corrélée négativement avec les températures moyennes ( $r = -0,602$ ). En effet, plus la température à l'intérieur de la palmeraie est élevée, plus la richesse spécifique des pucerons est faible. D'après Hullé et *al.* (2011), les températures douces permettent aux populations de pucerons de se développer et de produire beaucoup d'ailés.

La richesse qualitative semble également être corrélée négativement avec la température maxima ( $r = -0,586$ ) et minima ( $r = -0,618$ ).

Localement, la pluviométrie est irrégulière et faible et ne semble pas qu'elle est déterminante pour la richesse spécifique. L'humidité relative moyenne hebdomadaire semble par contre être corrélée positivement ( $r = 0,356$ ) à la richesse. Plus le taux d'humidité augmente, plus la richesse spécifique est importante.

Les modèles de régressions multiples par étapes montrent que la contribution de tous les facteurs climatiques dans fluctuation des populations de pucerons ailés dans la palmeraie est de 36,4 % pour l'abondance et de 41,9 % pour la richesse spécifique. Les températures (maxima, minima et moyennes) sont les plus déterminantes. Elles contribuent ensemble avec 33,9 % pour l'abondance et avec 34,2 % dans la richesse spécifique. Tandis que, l'humidité relative et les précipitations ont

de faibles contribution

## conclusion générale

Le travail sur la faune aphidienne effectué dans deux types de palmeraies de la région de Biskra, a permis de collecter un effectif total de 2825 individus ailés dans les 4 pièges jaunes installés dans la palmeraie traditionnelle et moderne. Ces ailés appartiennent à 30 espèces différentes.

La sous famille des Aphidinae est la plus représentée (2800 individus ailés; 28 espèces), alors que les Myzocallidinae sont peu présents (25 individus ailés; 02 espèces).

Parmi les 30 espèces de pucerons trouvées, 7 espèces (*Rhopalosiphum padi*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Brachycaudus helichrysi*, *Rhopalosiphum maidis* et *Acyrtosiphon pisum*) représentent plus de 82 % des captures.

L'étude de la composition et de la structure des peuplements des pucerons entre les deux systèmes de cultures, a révélé des différences assez notables :

- 1886 individus sont capturés dans la palmeraie moderne répartis entre 03 tribus (*Macrosiphini*, *Aphidini* et *Myzocallidini*). En revanche, les 939 individus trouvés dans la palmeraie traditionnelle appartiennent seulement à 02 tribus (*Aphidini* et *Macrosiphini*).
- La valeur du rapport a/N obtenue est très proche de zéro (0,04) aussi bien dans la palmeraie d'Ain Benoui qu'à la palmeraie de Féliache. Cela démontre que l'échantillonnage effectué est relativement de bonne qualité et indique aussi, que l'inventaire a été réalisé avec une précision suffisante.
- La similitude de la composition des populations de pucerons entre les deux biotopes étudiés est grande ( $\beta = 0,846$ ). Elle reflète la similarité de la composition et de la structure de la faune aphidienne dans les deux palmeraies.
- La richesse spécifique totale et la richesse moyenne sont relativement importantes dans la palmeraie moderne (28 espèces et 6,04 espèces) par rapport à la palmeraie traditionnelle (24 et 4,12 espèces). Concernant la variation mensuelle de la richesse spécifique, elle est très importante au printemps (mai et avril) et plus faible en été (Juillet et août).
- La densité spécifique la plus élevée dans les deux biotopes est celle de *Rhopalosiphum padi* avec 9,96 individus dans la palmeraie moderne et 7,61 individus dans la palmeraie traditionnelle.
- La constance appliquée a montré l'existence de 4 catégories d'occurrence à chacune des deux stations. La seule espèce qualifiée comme constante dans les deux palmeraies est *Myzus persicae*.
- L'analyse des résultats obtenus dans cet inventaire par l'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité dans l'espace et dans le temps a permis de conclure que les deux palmeraies étudiées présentent une bonne diversité en terme d'espèces et une bonne répartition de celles-ci dans l'espace. Par contre, les valeurs mensuelles de ces indices sont variables entre les deux palmeraies et au sein d'une même palmeraie. La palmeraie moderne abrite des populations aphidiennes plus diversifiées et plus équi-réparties.

- L'étude effectuée sur la fluctuation de l'abondance des pucerons ailés durant la période d'échantillonnage, a révélé également qu'il y a 02 périodes d'activité de vol intense dans les deux palmeraies. La première s'étale du début février jusqu'à la fin Juin. Ce vol présente deux pics, dont l'un en février et l'autre en mai. Le pic de mai est extrêmement important dans la palmeraie moderne. Juste après cette phase, les vols ont commencé à s'affaiblir. La deuxième activité de vol est apparue vers le début de l'automne, soit vers la fin septembre dans la palmeraie moderne et vers le début octobre dans la palmeraie traditionnelle.

Par ailleurs, l'analyse de la variance (ANOVA à un facteur contrôlé) a montré que l'abondance relative hebdomadaire des effectifs dans la palmeraie moderne est significativement différente de la palmeraie traditionnelle.

L'étude de l'impact des facteurs abiotiques au sein de la palmeraie moderne sur la fluctuation de l'activité des populations de pucerons ailés, a permis de conclure que l'envol des aphides est soumis aux conditions climatiques du milieu. A cet effet, il est constaté que :

- La forte présence des pucerons ailés dans les pièges jaunes s'observe à des températures moyennes comprises entre 13,31 et 24,05 °C. A cette période, les températures moyennes des maxima étaient comprises entre 16,94 et 29,51 °C, alors que, les minima étaient entre 9,68 et 18,60 °C. Aussi, les fortes intensités de vol sont notées à l'intervalle d'humidité relative compris entre 46 et 62 %.
- Les faibles activités de vol sont obtenues lorsque les températures moyennes des maxima étaient comprises entre 30,27 et 42,79 °C, alors que les minima étaient de 21,21 à 28,66 °C. Le vol des pucerons est rare lorsque l'humidité relative de l'air est inférieure à 29 % et ou supérieure à 72,92 %. Les fortes précipitations en mois de septembre 2007 ont aussi contribué en partie à la chute des effectifs.
- Les tests de corrélation de Pearson et de la régression linéaire multiple par étape ont montré l'existence des liens entre la variation des facteurs microclimatiques au sein de la palmeraie et l'abondance et la richesse spécifique des populations pucerons ailés. A travers ces relations, il ressort que :
  - La dynamique des populations des pucerons est en étroite relation avec les conditions microclimatiques de la palmeraie, en l'occurrence les températures, l'humidité relative et les précipitations.
  - Les températures enregistrées ont un effet négatif significatif sur l'abondance et la richesse des pucerons ailés capturés dans la palmeraie moderne, notamment, les températures moyennes des maxima. A elles seules, elles ont contribué avec un taux maximal de 23,2 % pour l'abondance et de 34,2 % pour la richesse.
  - L'humidité relative a un effet positif non significatif sur l'abondance. Par contre, elle a une forte influence positive significative sur la richesse spécifique. Elle a contribué par 2,50 % pour l'abondance et 1,70 % pour la richesse spécifique dans la fluctuation des populations de pucerons dans la palmeraie moderne.
  - Les pluies ont également exercé un rôle négatif mais d'une façon non significative sur l'abondance et la richesse spécifique des ailés. Leur contribution dans la fluctuation de l'abondance et de la richesse spécifique est très faible (< à 1 %).



- L'effet combiné de tous les facteurs microclimatiques de la palmeraie moderne ont joué un rôle important dans la variation temporelle de l'abondance et de la richesse en espèces de pucerons. Leur contribution était de 36,4 % pour l'abondance et de 41,9 % pour la richesse.

Apparemment, les facteurs microclimatiques de la palmeraie jouent un rôle important dans la variation de l'activité de vol des pucerons. Leur étude peut présenter un outil important dans la prévision de la multiplication et l'envol des pucerons et un moyen d'aide au profit des agriculteurs pour protéger leurs cultures contre les pucerons par diverses stratégies de lutte antiparasitaire au bon moment.

En perspectives, ce travail doit être approfondi pour procéder à une analyse plus fine de la structure et de la composition des peuplements aphidiens dans l'agro-écosystème oasien. Ces prolongements devraient permettre de mieux décrire les paramètres environnementaux des biotopes impliqués et leurs échelles d'impact sur l'activité des pucerons.

En plus, Il semble important de songer à développer des outils par des approches de bio-modélisation, en particulier, les modèles bioclimatiques qui permettraient d'évaluer la sensibilité des espèces aphidiennes aux changements climatiques en Algérie.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bonnemaison L., 1951.** Déterminisme de l'apparition des formes sexuées chez les Aphidinae (Hemiptères- Aphididae); *Bull. Soc. Hist. Nat.* **86**: 108- 112.
- Bonnemaison L., 1962.** *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts.* Tome II. Ed. S.E.P., Paris, 605 p.
- Bouchery Y., 1979.** Pour l'étude des vols de pucerons. Une méthode de capture par piège à aspiration. *Phytoma* **304**: 11- 15.
- Bouchery Y. et Jacky F., 1983.** *Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons.* Ed. INRA, Paris, 40 p.
- Bouchet F., Bayou F., Mouchart A., Costes J.P., Lescar L., Devriendt M., Dedryver C. A.,
- Lapierre H., Moreau J.P., Chambon J.P., Brenian D., Lamessilaire C., Roque B., Lechapt G. et Martin M., 1981.** Les pucerons des céréales à paille. *In Journées d'étude et d'information sur les pucerons des cultures, 2,3 et 4 mars 1981, Paris:* 117-122.
- Boukhris-Bouhachem S., Souissi R., Turpeau E., Rouze - Jouan J., Fahem M., Ben Brahim N. et Hulle M., 2007.** Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) diversity in Tunisia in relation to seed potato production. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)* **43** (3): 311-318
- Chansigaud J., Giustina W. Della et Moreau J.P., 1986.** Les pucerons du maïs en Ile de France. Importance des vols. Evolution et répartition de ces phytophages et de certains auxiliaires naturels. *In Colloque Nat., CNRS " Biologie des populations", Lyon :* 223-224.
- Dagnelie P., 1975.** *Théorie et méthodes statistiques. Application agronomiques.* Ed. Les presses agronomiques de Gembloux. Volume **II**, 463 p.
- Dajoz R., 1971.** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 434 p
- Dajoz R., 1985.** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 505 p
- Dajoz R., 1996.** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 551p.
- Dajoz R., 2003.** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- Dedryver C.A., 1981.** Qu'est ce que un puceron- " Les pucerons des cultures". *In Journées d'études et d'information, 2, 3 et 4 mars 1981, Paris :* 9-19.
- Dedryver C.A., 1982.** Rôle des facteurs du milieu dans l'évolution des populations de pucerons des céréales. Mise à profit dans l'évaluation des risques en cours. *In Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), INRA, Paris :*155-165.
- Delorme R., 1997.** Pucerons et insecticides: prévention et gestion des résistances. Revue : *Cultures légumières, numéro hors série: environnement, juin 1997, France* .11-15.

- Dixon A.F.G., 1998.** *Aphid ecology: An optimization approach*. Ed. Chapman and Hall, London, 300 p.
- Dreux P., 1974.** *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, 231p.
- Dufour B., 1982.** *Les pucerons des céréales dans la région de Montpellier. Dynamique des populations*. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle en parasitologie, pathologie et relations extérieures. Université des sciences et techniques, Languedoc, Académie de Montpellier, 178 p.
- Farhi A., 2001.** Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. L'Espace géographique, Revue : *L'Espace géographique*, 2001/3 tome 30, Ed. Belin, France. 245-255.
- Ferry M. et Toutain G., 1990.** Concurrence et complémentarité des espèces végétales dans les oasis. *Option méditerranéennes, Série. A/n° 11, Les systèmes agricoles oasiens* : 261-270.
- Fouarge C., 1990.** Les pucerons sont-ils si dangereux? *Agronomie Belge* **47**: 4 - 6.
- Halilat M.T., 1998.** *Etude expérimentale de sable additionné d'argile : Comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques*. Thèse Doctorat, INA Paris. Grignon. France. 229 p.
- Harrington R., Fleming R.A. and Wolwod I.P., 2001.** Climate change impacts on insect management and conservation in temperate regions : can they be predicted. *Agric. For. Entomol.* **3** : 233-240.
- Hellal M., 1996.** *L'entomofaune de la palmeraie de Ain Ben Naoui (w. Biskra)*. Mém. Ing., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Algérie. 63p.
- Höller C., Borgemeister C., Haardt H and Powell W., 1993.** The relationship between primary parasitoids and hyperparasitoids of cereal aphids: an analysis of field data. *Journal of Animal Ecology* **62**: 12–21.
- Hullé M., Turpeau E., Leclant F. et Rhan M. J., 1998.** *Les pucerons des arbres fruitiers : cycle biologique et activités de vol*. Ed. ACTA et INRA, Paris, 80 p
- Hullé M., Turpeau E., Ait Ighil E., Robert Y. et Monet Y., 1999.** *Les pucerons des cultures maraîchères : cycle biologique et activités de vol*. Ed. ACTA et INRA, Paris, 136 p.
- Hullé M., et Coeur d'Acier A., 2007.** Les pucerons, indicateurs de changements globaux ? *Biofutur* **26** (279) : 44 - 48.
- Hullé M., Chaubet B. , Dedryver C-A. et Turpeau-Ait Ighil E., 2011. ***Les pucerons des grandes cultures: Cycles biologiques et activités de vol*** . Edition Quae, Paris, 136 p.
- Kellil H., 2010.** *Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien*. Mémoire de magister, Agro., Univ. Batna, 189 p.
- Kennedy J.S., Day M.F., and Eastop V.F., 1962.** *A conspectus of aphids as vectors of plant viruses*. Ed. Commonwealth Institute of Entomology, London, 99 p.

- Komazaki S., 1994.** *Ecology of Citrus aphids and their importance to virus transmission.* JARQ, **23**, (3): 177 – 184.
- Laamari M., 2004.** *Etude écologique des pucerons de cultures dans quelques localités de l'Est algérien.* Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El-Harrach, 204 p.
- Laamari M. et Hebbel S., 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. *Revue Recherche Agronomique (INRA)* **18**: 72-79.
- Laamari M., Jousselin E. et Coeur d'acier A., 2010.** Assessment of aphid diversity (Hemiptera:Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* **62** (2) : 73-87.
- Lamotte M. et Bourlière F., 1969.** *Problèmes d'écologie – L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres.* Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- Lebohec J., 1981.** *Les pucerons de l'artichaut. Etude particulière de Capitophorus horni Börner et d'Aphis fabae Scop. en Bretagne.* Ed. INRA, Paris, 275 p.
- Lebreton P., 1978.** *Initiation aux disciplines de l'environnement.* Ed. Inter-éditeurs, Paris, 239 p.
- Leclant F., 1970.** *Les aphides et la lutte intégrée en verger. Bulletin technique d'information. La lutte intégrée en vergers.* Ed. Ministère de l'agriculture, n° 249, 261 p.
- Leclant F., 1978.** *Etude Bioécologique des Aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques.* Thèse d'Etat, Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, France, 327 p.
- Leclant F., 1981.** Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. *In Journées d'études et d'information. Les pucerons des cultures. Paris 2, 3 et 4 mars 1981 :* 37-55
- Legendre L. et Legendre P., 1979.** *Ecologie numérique: la structure des données écologiques.* Tome 2, Ed. Masson, Paris, 255 p.
- Legendre L. and Legendre P., 1998.** Numerical ecology. Ed. Elsevier, Netherlands, 853 p.
- Louhichi K., 1999.** *L'amélioration de l'efficacité de l'irrigation pour une économie d'eau : cas d'un périmètre irrigué en Tunisie, plan d'action pour la méditerranée.* CIHEAM-IAMM, Rapport final. CIHEAM - Plan Bleu - 20/10/00, France. 57 p.
- Macgillivray M.E., 1979.** *Les pucerons nuisibles de la pomme de terre au Canada : cycle vital et clé d'identification.* Ed. Station de recherches, Fredericton (N.B), Canada, 14 p.
- M.A.D.R., 2009.** *Statistiques agricoles, superficies et productions, Série « B ».* Ed. Ministère d'agriculture et du développement rural, Alger. 64p.
- Magurran A.E., 1988.** *Ecological diversity and its measurement.* Ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- Messar E.M., 1996.** *Le secteur phoenicole algérien: situation et perspectives à l'horizon 2010.* CIHEAM-IAMZ: Le Palmier Dattier dans L'Agriculture D'Oasis des Pays Méditerranéens, Ed. Ferry M. et Greiner D. 23-44.

- MINITAB, 2000.** Logiciel d'analyse statistique, version MINITAB 13.31.
- Missonnier J., 1976.** *Bases de la protection contre les animaux nuisibles aux cultures. Ecologie et protection des végétaux.* Ed. ENSA-INRA, Rennes, 55p.
- Mueller C.B., Williams I.S. and Hardie J., 2001.** The role of nutrition, crowding and interspecific interactions in the development of winged aphids. *Ecological Entomology*. volume 26 , issue 3, 330-340.
- Rabasse J. M., Brunel E., Delecolle R. et Rouze-Jouan J., 1976.** Influence de dimension des pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'aphides dans une culture de carotte. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 8 (1): 39- 52.
- Ramade F., 1984.** *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Raman K .V., 1987.** Transmission des virus de la pomme de terre par les insectes. *Bulletin d'Information Technique*, pp 13-16. In *La pomme de terre, Bulletins d'information technique 1 à 19. Centre international de la pomme de terre (CIP).*
- Remaudière G., Autrique A., Aymonin G., Eastop V.F., Kafurera J., Stary P. et Dedonder R.,
- 1985.** *Contribution à l'étude des aphides Africains.* Ed. FAO, Rome, 214 p.
- Remaudière G. et Seco fernandez V., 1990.** *Clés pour aider à la reconnaissance des ailés de pucerons piégés en région Méditerranéenne (Homoptera : Aphidoidea).* Ed. Inst. Pasteur, Paris et univer de Leon, Espana, 205 p.
- Remini L., 1997.** *Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra).* Mémoire Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 139 p.
- Riou C., 1990.** Bioclimatologie des oasis, Les systèmes agricoles oasiens. *CIHEAM. Options méditerranéenne, Sér.A/ n° 11, INRA, Bordeaux : 207-220.*
- Robert Y., 1980.** *Recherche sur la biologie et l'écologie des pucerons en Bretagne. Application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre.* Thèse doctorat Scie., Rennes, 242 p.
- Robert Y., 1981.** Fluctuation et dynamique des populations. In : *Les pucerons des cultures. Journées d'études et d'information, 2,3 et 4 mars 1981, INRA, Paris : 21-35.*
- Robert Y., 1982 a.** Fluctuations et dynamique des populations de pucerons. In: *Les pucerons des cultures, (Ed. Le Carrousel), Journées d'études et d'information, A.C.TA. Paris : 21-35.*
- Robert Y., 1982b.** Place de la lutte contre les pucerons de la pomme de terre dans la lutte intégrée. In : *IVème Colloque Franco – Bulgare sur la lutte biologique et intégrée contre les ravageurs des grandes cultures, Kratmorie, Burgas, du 27 au 30 septembre, Bulgarie : 85 – 100.*
- Robert Y., Bonnemaïson L. et Quemener J., 1974.** Facteurs épidémiologiques intervenant dans la transmission des viroses par les pucerons. Maladies et parasites animaux de la pomme de terre. *Brochure n° 32, Fed. Nat. Prod. P de terre, France. 16-25.*

- Robert Y. et Rouze-Jouan J., 1976.** Activité saisonnière de vol des pucerons (Hom.Aphididae) dans l'ouest de la France. Résultats de neuf années de piégeage. *Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S)* **12**(4) : 671-690.
- Robert Y., et Rouze-jouan J., 1978.** Recherches écologiques sur les pucerons *Aulocathum solani* Kith ., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulz. Dans l'ouest de la France. Etude de l'activité de vol de 1967 à 1976 en culture de pomme de terre. *Ann. Zool. Ecologia Animale*: **10** (2) : 171-185.
- Saighi S., Doumandji S., Aifaoui O., et Haichar M., 2005.** Contribution à l'inventaire de l'entomofaune dans la région de Biskra. In : *Actes des journées internationales sur la désertification et le développement durable, du 10 au 12 juin 2006. CRSTRA et Univ. de Biskra* : 239-248.
- Salemkour N., Chalabi K., Farhi Y. et Belhamra M., 2010.** Inventaire floristique de la région des Zibans. In : *Actes du Séminaire International en Biologie Végétale et Ecologie, le 22-25 novembre 2010. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Mentouri, Constantine.* 15 p.
- Sana A., 2003.** *Inventaire des adventices des cultures dans la région de Biskra.* Ed. S.R.P.V / I.N.P.V., Biskra, 27 p.
- Sghaier M., 2010.** *Etude de la gouvernance des ressources naturelles dans les oasis. Cas des oasisen Tunisie.* Funded by UKaid from the Department for International Development. Ed. Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), Royaume-Uni.69 p.
- Toutain G., 1977.** *Eléments d'agronomie Saharienne, de la recherche au développement.* Ed. INRA-GRET, Paris, 278 p.
- Toutain G., 1979.** *Eléments d'agronomie Saharienne, de la recherche au développement.* Ed. INRA-GRET, Paris, 278 p.
- Van Emden H.F., 1972.** *Aphid Technology.* Ed. Academic Press, London and New-York, 344 p.
- Van Emden H.F., 1988.** The peach-potato aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) - more than a decade on a fully denned chemical diet. *The Entomologist* **107**: 4-10.
- Van Emden H.F. and Harrington R., 2007.** *Aphids as Crop Pests.* Ed. CABI, Wallinford, 768 p.
- Van Harten A., Ilharco F. A., and Prinson J. D., 1994.** *A general guid to the aphids (Homoptera : Aphididae) of yemen.* Ed. Yamemi-German, 73 p
- Viera Da Silva J., 1979.** *Introduction à la théorie d'écologique.* Ed. Masson, collection d'écologie, Paris, 112 p.









Photo : MENACER Salim

***Myzus persicae***, la seule espèce considérée comme constante dans les deux palmeraies.