



UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science Agronomique

Spécialité : Phytoprotection et Environnement

Présenté par : **SIDI AISSA Hadj Mohammed**

## THEME

**Etude de quelques aspects bioécologiques d'*Icerya purchasi*  
Maskell, 1878 (Margarodidae, Hemiptera) dans la région  
du M'Zab**

Soutenu publiquement

Le :23/06/2018

Devant le jury:

|                 |            |           |                |
|-----------------|------------|-----------|----------------|
| Mr. IDDER M, A. | Professeur | Président | U.K.M. Ouargla |
| Mr. KORICHI R.  | M.A.A.     | Encadreur | U.K.M. Ouargla |
| Mr. YUCEF M.    | M.A.A.     | Examineur | U.K.M. Ouargla |

Année Universitaire : 2017/2018

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon cher père que Dieu lui accorde sa miséricorde, et ma mère qui m'ont enseigné la franche volonté de gagner et de persévérer dans la vie.

Ils étaient toujours soucieux pour ma réussite.

A Mes belles soeurs, *AZIZA, Haoua*

Aux esprits de mes grands-mères grands-pères MARIYAMA, HAMOU, HAOUA, MOAHMMED Que Dieu les accorde dans son Paradis.

A toute la Famille SIDI AISSA et BOUBEKER.

A mon très cher ami, AISSA et tous les autres amis.

Je tiens enfin à dédier ce travail à des personnes avec qui j'ai partagé stress et anxiété, pour leur affection, patience, soutien et encouragements ceux qui m'ont permis d'arriver au bout de ce travail, qu'ils acceptent mes humbles remerciements.

## Liste des Tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1- Températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2017 à Ghardaïa.....  | 8  |
| Tableau 2- Pluviométrie exprimée en mm en 2017 de la région de Ghardaïa .....   | 8  |
| Tableau 3- Valeurs de l'humidité relative enregistrées en 2017 à Ghardaïa.....  | 9  |
| Tableau 4- Valeurs mensuelles de la vitesse du vent (km/h) en 2017 à Ghardaïa.....  | 18 |
| Tableau 5- Les principaux agrumes cultivés en méditerranée .....  | 24 |
| Tableau 6- Description et morphométrie des stades chez <i>Icerya purchasi</i> .....   | 33 |
| Tableau 7- Infestation total des agrumes par <i>Icerya purchasi</i> selon les points cardinaux dans la station Chaaba durant toute la période d'échantillonnage.....                      | 34 |
| Tableau 8- Moyenne des infestations sur les feuilles en fonction des points cardinaux .....   | 40 |
| Tableau 9- Total d'infestation des agrumes par <i>Icerya purchasi</i> sur partie tige dans la station Chaaba.....   | 46 |
| Tableau 10- Total d'infestation des agrumes par <i>Icerya purchasi</i> dans la station Beladis.....   | 51 |
| Tableau 11- Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles dans la station Beladis .....  | 53 |
| Tableau 12- Total des infestations sur la partie tige dans la station Beladis.....  | 55 |
| Tableau 13- Test FRIEDMAN.....  | 57 |
| Tableau 14- Différences significatives.....   | 57 |
| Tableau 15- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Sud (station Chaaba)....    | 74 |
| Tableau 16- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction est (station Chaaba).....   | 74 |
| Tableau 17- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction ouest (station Chaaba)..... | 75 |
| Tableau 18- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction nord (station Chaaba).....  | 75 |
| Tableau 19- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba).....               | 76 |
| Tableau 20- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au sud (station Chaaba).....     | 76 |

|  |    |
|--|----|
| Tableau 21-Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne à l'Est (station Chaaba).....    | 77 |
| Tableau 22- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au nord (station Chaaba).....   | 77 |
| Tableau 23- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au ouest (station Chaaba).....  | 78 |
| Tableau 24- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba)..... | 78 |
| Tableau 25- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Sud (station Chaaba).....       | 79 |
| Tableau 26- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Sud (station Chaaba).....       | 79 |
| Tableau 27- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Sud (station Chaaba).....       | 80 |
| Tableau 28- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Sud (station Chaaba).....       | 80 |
| Tableau 29- Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba).....    | 81 |
| Tableau 30 : les mesures de l'appareil d'hygromètre.....   | 81 |

## Liste des abréviations

| <b>L'abréviation</b> | <b>Le mot complet</b>  |
|----------------------|--|
| Fig :                | Figure.  |
| Pho                  | Photo.   |
| D.P.A.T :            | Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire. |
| Tab :                | Tableau.   |
| <i>C.iceryae</i> :   | <i>Cryptochaetum iceryae</i> .                                   |
| L1 :                 | Larve 1  |
| L2 :                 | Larve 2  |
| L3 :                 | Larve 3  |
| Adu :                | Adulte   |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 - Localisation de région de M'zab « modifiée par HADJ-AISSA, 2018 »...   | 6  |
| Figure 2 - Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa en 2017.....  | 10 |
| Figure 3 - Climagramme d'Emberger).....   | 11 |
| Figure 4 - Origine des agrumes .....  | 14 |
| Figure 5 - Origine des formes cultivées d'agrumes .....   | 15 |
| Figure 6 - Carte Satellitaire de la station d'étude Chaaba .....  | 20 |
| Figure 7 - Plan parcellaire de la station Chaaba.....   | 21 |
| Figure 8 - Carte satellitaire de la station d'étude Beladis .....   | 22 |
| Figure 9 - Plan parcellaire de la station Beladis.....  | 23 |
| Figure 10 - Positionnement des stations .....   | 23 |
| Figure 11 - Adulte de <i>C.iceryae</i> .....  | 27 |
| Figure 12 - Total des infestations en fonction des points cardinaux sur genre <i>Citrus</i>   | 35 |
| Figure 13 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Sud.....   | 36 |
| Figure 14 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Est.....   | 37 |
| Figure 15 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction ouest..... | 37 |
| Figure 16 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction nord.....  | 38 |
| Figure 17 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction du temps et de la température moyenne au centre.....               | 39 |
| Figure 18 - Moyenne des infestations sur feuilles en fonction des points cardinaux  | 41 |
| Figure 19 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction de la température au côté Sud.....                                 | 41 |
| Figure 20 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction de la température au côté Est.....                    | 42 |
| Figure 21 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction de la température au côté Nord. ....                  | 43 |
| Figure 22 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction de la température dans le côté Ouest.....             | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 23 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction de la température dans le côté centre..... | 44 |
| Figure 24 - Total d'infestation en fonction des stades d' <i>Icerya purchasi</i> sur les feuilles dans la station Chaaba. ....   | 45 |
| Figure 25 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction de la température dans le côté Sud.....       | 47 |
| Figure 26 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction de la température dans le côté Est.....       | 48 |
| Figure 27 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction de la température dans le côté nord.....      | 49 |
| Figure 28 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction de la température dans le côté ouest.....     | 49 |
| Figure 29 - Evolution des attaques d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction de la température dans le côté centre.....    | 50 |
| Figure 30 - - Infestation moyenne par différents stades d' <i>Icerya purchasi</i> sur tige dans la station Chaaba.....           | 51 |
| Figure 31 - Total des infestations d' <i>Icerya purchasi</i> dans la station de Beladis.....                                     | 52 |
| Figure 32 - Total des infestations d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction des cotés cardinaux dans la station Beladis .....       | 53 |
| Figure 33 - Total d'infestation en fonction des stades sur les feuilles par <i>Icerya purchasi</i> dans la Beladis.....          | 54 |
| Figure 34 - Total des infestations de cochenille selon les côtés cardinaux dans la station Beladis .....                         | 55 |
| Figure 35 - Total d'infestation en fonction des stades sur la tige dans station Beladis  | 56 |
| Figure 36- Total d'infestation d' <i>Icerya purchasi</i> selon la hauteur et le côté attaqué entre deux plantes.....             | 56 |

## Liste des photos

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Photo 1  | Oranger   | 17 |
| Photo 2  | Aperçu sur la Station Chaaba                          | 20 |
| Photo 3  | Aperçu sur la station Beladis                         | 22 |
| Photo 4  | <i>Icerya purchasi</i>                                | 25 |
| Photo 5  | <i>Rodolia cardinalis</i> avec <i>Icerya purchasi</i> | 27 |
| Photo 6  | Hygromètre/ Thermomètre                               | 28 |
| Photo 7  | Loupe de poche  | 28 |
| Photo 8  | Boîtes de Pétri                                       | 28 |
| Photo 9  | Loupe binoculaire                                     | 28 |
| Photo 10 | <i>Citrus</i>   | 29 |
| Photo 11 | Œuf   | 32 |
| Photo 12 | Stade larvaire mobile                                 | 32 |
| Photo 13 | Stade larvaire L2                                     | 32 |
| Photo 14 | Stade larvaire L3                                     | 32 |
| Photo 15 | Femelle immature d' <i>Icerya purchasi</i>            | 32 |
| Photo 16 | Femelle adulte d' <i>Icerya purchasi</i>              | 32 |

## Table des matières

|   | Page |
|---|------|
| INTRODUCTION.....   | 2    |
| <b>Chapitre I- Recherches bibliographiques</b>              |      |
| I.1. - Position géographique de la région du M'Zab.....     | 6    |
| I.2. - Caractéristiques géomorphologiques.....              | 7    |
| I.2.1. - Chebka.....  | 7    |
| I.2.2. - Regs.....  | 7    |
| I.2.3. - Dayas.....   | 7    |
| I.3.- Caractéristiques édaphiques.....                      | 7    |
| I.4.- Caractéristiques climatiques.....                     | 8    |
| I.4.1. - Température.....                                   | 8    |
| I.4.2. - Précipitation.....                                 | 8    |
| I.4.3. - Humidité relative de l'air.....                    | 9    |
| I.4.4. - Vent.....  | 9    |
| I.5. - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls..... | 10   |
| I.6. - Climagramme d'Emberger.....                          | 11   |
| I.7. - Données bibliographiques sur la faune.....           | 12   |
| I.8. - Données bibliographiques sur la flore.....           | 12   |
| I.9 Culture des Agrumes                                     | 12   |
| II.9.1. - Origine de la culture des agrumes.....            | 12   |
| II.9.2. - Importance économique.....                        | 15   |
| II.9.2.1. - En méditerranée.....                            | 15   |
| II.9.2.2. - En Algérie.....                                 | 15   |
| II.9.3. - Exigences des agrumes.....                        | 16   |
| II.9.4. - Systématique.....                                 | 17   |
| II.9.5. - Caractéristiques botaniques.....                  | 17   |
| II.9.5.1. Principaux agrumes cultivés en méditerranée.....  | 18   |
| II.9.6. - Bioagresseurs.....                                | 18   |
| <b>Chapitre II – Matériel et méthodes</b>                   |      |
| Matériel et méthodes.....                                   | 20   |
| II.1. - Présentation de la station Chaaba.....              | 20   |
| II.2. - Présentation de la station Beladis.....             | 21   |
| II.3. - Aperçu sur la cochenille australienne.....          | 24   |
| II.3.1. - Historique.....                                   | 24   |
| .....   |      |
| II.3.4. - Systématique.....                                 | 24   |
| II.3.3. - Biologie.....                                     | 24   |
| .....   |      |
| II.3.3.1. - Adulte.....                                     | 24   |
| II.3.3.2. - Œuf.....  | 25   |
| II.3.3.3. - Larve.....                                      | 25   |
| II.3.6. - Symptômes et dégâts.....                          | 25   |
| II.3.7. - Lutte.....  | 26   |

|  |  |    |
|--|--|----|
| II.3.7.1. -                                    | Lutte Chimique.....  | 26 |
| II.3.7.2. -                                    | Lutte biologique.....  | 26 |
| II.3.7.2.1. -                                  | <i>Rodolia cardinalis</i> .....  | 26 |
| II.3.7.2.2. -                                  | <i>Cryptochaetum iceryae</i> .....   | 27 |
| II.4. -  | Matériels et méthodes.....   | 28 |
| II.4.1. -                                      | Matériel.....  | 28 |
| II.4.2. -                                      | Méthodologie.....  | 29 |
| II.5. -  | Exploitations des résultats.....   | 30 |
| II.5.1. -                                      | Taux d'infestation.....  | 30 |
| II.5.2. -                                      | Tests statistiques.....  | 30 |
| II.5.2.1. -                                    | Test de Friedman.....  | 30 |
| II.5.2.2. -                                    | Test de Pearson.....   | 30 |
| <b>Chapitre III – Résultats et discussions</b> |  |    |
| Chapitre III                                   | Résultats et discussion  | 32 |
| III.1. -                                       | Description morphologique d' <i>Icerya purchasi</i>  | 32 |
| III.2. -                                       | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur l'agrumes en station de Chaaba                                   | 33 |
| III.2.1.1. -                                   | Evolution de l'attaque dans le point cardinal Sud  | 35 |
| III.2.1.2. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté cardinal Est   | 36 |
| III.2.1.3. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté cardinal Ouest   | 37 |
| III.2.1.4. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté cardinale Nord   | 38 |
| III.2.1.5. -                                   | Evolution de l'attaque au centre   | 39 |
| III.2.2. -                                     | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles en fonction des points cardinaux dans la station Chaaba | 40 |
| III.2.2.1. -                                   | Evolution de l'infestation dans le côté Sud  | 41 |
| III.2.2.2. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Est  | 42 |
| III.2.2.3. -                                   | Evolution de l'infestation dans le côté Nord   | 42 |
| III.2.2.4. -                                   | Evolution de l'infestation dans le côté Ouest  | 43 |
| III.2.2.5. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Centre   | 44 |
| III.2.3. -                                     | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuille en fonction des stades de vie                            | 45 |
| III.2.4. -                                     | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction des points cardinaux dans la station Chaaba    | 46 |
| III.2.4.1. -                                   | Evolution de l'infestation dans le côté Sud  | 47 |
| III.2.4.2. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Est  | 48 |
| III.2.4.3. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Nord   | 48 |
| III.2.4.4. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Ouest  | 49 |
| III.2.4.5. -                                   | Evolution de l'attaque dans le côté Centre   | 50 |
| III.2.5. -                                     | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction des stades de vie                              | 50 |
| III.3. -                                       | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur agrumes dans la station Beladis                                  | 51 |
| III.3.1. -                                     | Infestation par <i>Icerya purchasi</i> sur feuille dans la station Beladis                                 | 53 |
| III.3.1.1. -                                   | Infestation en fonction des stades d' <i>Icerya purchasi</i> sur feuilles dans la station Beladis          | 54 |
| III.3.2. -                                     | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur la partie tige à la station Beladis                              | 54 |
| III.3.2.1. -                                   | Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> sur tiges en fonction des stades de vie                              | 55 |
| III.4. -                                       | Hauteur d'attaque  | 56 |
| IV. -  | Conclusion   | 59 |
|  | Références bibliographiques  | 63 |
|  | Annexes  | 69 |

# Introduction

### Introduction

De tous temps, les agriculteurs se sont trouvés confrontés aux ravages causés notamment par les insectes. Disposant d'armes chimiques de plus en plus efficaces, l'homme croyait avoir gagné la guerre contre les insectes. Pourtant, ils sont chaque jour plus nombreux à résister (PERROT, 1996). Néanmoins, les insectes par leur diversité biologique et trophique, par leur pouvoir de multiplication, sont des maillons très fonctionnels des chaînes trophiques (RICOU, 1987). Ce même auteur rajoute que du fait que les insectes sont garants de la survie des écosystèmes, la destruction inconsidérée de certaines espèces dites nuisibles, peut rompre le délicat équilibre des chaînes biologiques.

Aussi, les paléontologistes datent les plus anciens hexapodes connus, les collemboles, du Dévonien, il y a environ 400 millions d'années. Par ailleurs, les insectes constituent une part non négligeable de la baisse de rendement en l'occurrence les Diptères, les Lépidoptères et les Homoptères. Les cochenilles sont apparues beaucoup plus tard, leur histoire évolutive a probablement commencé vers le milieu du Mésozoïque, 140 millions d'années avant notre ère. Au cours de leur évolution, particulièrement liée à celle des Angiospermes ou plantes à fleurs, elles ont établi des associations étroites avec ces plantes, en devenant leurs parasites, des phytophages se nourrissant de la sève. De nombreuses espèces ont développé des relations mutualistes avec des fourmis et aussi avec des microorganismes, qui sont devenus leurs symbiotes en leur apportant des substances azotées indispensables (FOLDI, 2003).

Outre l'utilisation industrielle de leurs sécrétions (Colorants, médicaments, additifs alimentaires,...), de nombreuses espèces de cochenilles étant des ravageurs redoutables des plantes cultivées, des arbres fruitiers, forestiers et arbustes d'ornement,... elles s'attaquent à de nombreux végétaux chez qui elles causent de multiples dégâts (prélèvement de sève, jaunissement, dépérissement, transmission de maladies, champignons, blocage de photosynthèse et de respiration).

En effet, en phase de pullulation, les cochenilles peuvent être des bio-agresseurs très redoutables pour beaucoup de plantes cultivées ou utilisées par l'homme. Souvent bien protégées par leur carapace ou abritées dans les anfractuosités du végétale, elles sont difficiles à combattre et posent des problèmes compliqués au phytiateur.

FOLDI (2003) rapporte que le commerce international des végétaux qu'elles attaquent a largement facilité leur dispersion; ainsi, certaines espèces typiquement tropicales ont pu s'installer ailleurs et sous d'autres climats et prospèrent dans des milieux artificiels comme les serres.

Parmi les représentants de de cette dernière, figurent des cochenilles des agrumes. Le nom Agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des Rutacées et au genre botanique *Citrus* désignant les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et le pamplemoussier (LOUSSERT, 1989).

En Algérie KARBOUA (2002) souligne que les agrumes occupent une surface totale de 45040 ha, répartie dans trois régions, dans la région centre (28243 ha), la région est (4811 ha) et la région ouest (11658 ha)

Les travaux sur les Diaspines ont commencé pendant la période coloniale en 1897 par NEWSTEAD et se sont poursuivis par BALACHOWSKY de 1926 à 1958 ; BALACHOWSKY et MENSIL (1935) et BALACHOWSKY et RICHARDEAU (1942). Parmi les ravageurs qui prennent comme hôte les agrumes, il y a la cochenille farineuse (*Pseudo coccusviburni*, Signoret, 1875) et la cochenille australienne (*Icerya purchasi*, Maskell, 1878) ou Cottony-cushion scale. En réalité, cette espèce est apparemment originaire d'Australie. Elle a été observée aux Etats-Unis pour la premier fois en 1868, à la partie occidentale de la Californie (déplacement de plantes d'*Acacia*) ; certaines années, elle causait des dommages aux plantations d'agrumes au sud de la Californie (EBELING, 1959) puis introduite en Algérie aux environs de 1920 (BODENHEIMER, 1951). La végétation originale des îles Galápagos (dans le Pacifique) n'a pas échappé à cette cochenille, dont les populations ont provoqué le déclin de nombre d'espèces autochtones, notamment au niveau des mangroves (FRAVAL, 2010). Malgré que cette espèce est mentionnée comme présente en Algérie par les services de l'INPV, elle n'a pas été étudié suffisamment. Elle est actuellement présente dans la région du M'zab dans un milieu aride.

Cette étude tente de prendre en charge l'étude de quelques aspects de sa bioécologie et de l'évaluation de l'ampleur de l'attaque. La région du M'zab ayant depuis sa création abrité des agrumes adaptés à son milieu désertique, elle se trouve confrontée à un néo-bioagressuer qu'est la cochenille australienne. S'agit-il d'un foyer d'infestation en progression ? Est-ce une présence sporadique dans le M'zab ? Les dégâts sont-ils traduits en pertes économiques ?

## **Introduction**

Nous tentons ici, de répondre à ces interrogations en adoptant une méthodologie basée sur un aperçu bibliographique de l'hôte, de son parasite, une investigation *in situ* ainsi que des observations régulières sur différentes parties des plantes hôtes.

Le présent manuscrit s'articule en chapitres. Le premier concerne la recherche bibliographique ; le second est matériel et méthodes ; le troisième chapitre renferme les résultats discutés et enfin, une conclusion.

# Chapitre I

## Recherches bibliographiques

## Chapitre I – Présentation de la région du M’Zab

Ce chapitre est consacré à la connaissance de la région de Ghardaïa. Ses caractéristiques biotiques, géographiques, pédologiques, géomorphologiques et climatiques sont exposées.

### I.1. - Position géographique de la région d’étude

La région de Ghardaïa se trouve entre la zone des hauts plateaux et le grand Sud Algérien.

Le M’Zab fait partie de la wilaya de Ghardaïa qui se situe à 600 Km (Fig.1) au Sud d’Alger dans la partie Centrale du Nord Sahara algérien (32° 30’ Nord ; 3° 45’E). Le territoire de la wilaya couvre une superficie de 86560 Km<sup>2</sup>, (BENBADA, 2011). La vallée du M’ZAB est limitée eu Nord par la région des steppes (Laghouat), au Sud-est par le Grand Erg Oriental soit Ouargla et Oued Righ, au Sud par El Goléa puis le Plateau de Tademaït, et à l’Ouest par le Grand Erg occidental (HEIM de BALSAC, 1926).

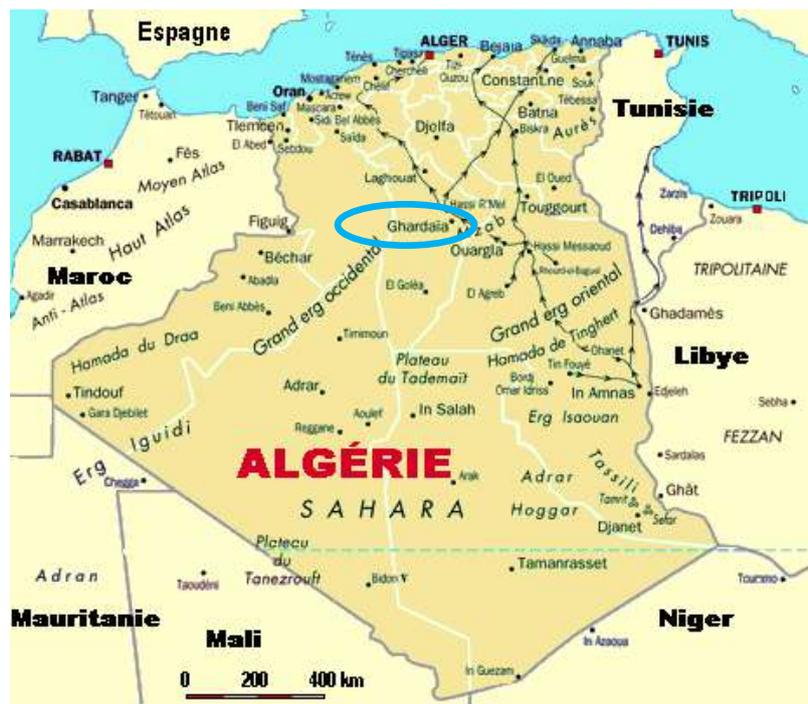


Figure 1 - Localisation de région de M’Zab « modifiée par HADJ-AISSA, 2018 », (www.carte-algérie.com)

**I.2.- Caractéristiques géomorphologiques**

Dans la région de Ghardaïa, il est à distinguer trois types de formations géomorphologiques (D.P.A.T ,2005) :

**I.2.1. - Chebka**

C'est un plateau crétacé rocheux et découpé en tous sens par des petites vallées irrégulières, qui semblent s'enchevêtrer les unes des autres. La hauteur des vallées du M'Zab est assez variable, et n'atteint pas les cent mètres. Leur largeur est parfois de plusieurs kilomètres. Ces vallées sont plus ou moins parallèles et leur pente dirigée vers l'Est (BEN SEMAOUNE, 2008). Le plateau rocheux occupe une superficie d'environ 8000 km<sup>2</sup>, représentant 21 % de la région du M'Zab (COYNE, 1989).

**I.2.2. - Regs**

Située à l'Est de la région de Ghardaïa et de substratum géologique pliocène, cette région est caractérisée par l'abondance des Regs, qui sont des sols solides et caillouteux (BENBADA, 2011). Les REGS sont résultat de la déflation, cette région est occupée par les communes de Zelfana, Bounoura et El Atteuf (D.P.A.T, 2005).

**I.2.3. - Dayas**

De substratum géologique mio-pliocène, les dayas sont des dépressions de dimensions très variables, grossièrement circulaires. Elles ont résulté des phénomènes karstiques de dissolution souterraine qui entraînent à la fois un approfondissement de la daya et son extension par corrosion (LEBATT-MAHMA., 1997). Dans la région de Ghardaïa seule la commune de Guerrara, située au Nord-est, occupe une petite partie du pays des dayas (BENBADA, 2011).

**I.3. - Caractéristiques édaphiques**

Généralement dans la région de Ghardaïa, les sols sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne et souvent marqué par la présence en surface d'un abondant argileux, type Hamada. Dans les dépressions, les sols sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux (BENHEDID, 2008).

### I.4.- Caractéristiques climatiques

Le caractère fondamental du climat saharien est la sécheresse de l'air mais le microclimat joue un rôle considérable, la présence d'une végétation abondante peut modifier localement les conditions climatiques (CHENINI, 2005). Les facteurs température, précipitation, vent et humidité relative de l'air sont traités puis une analyse bioclimatique est présentée.

#### I.4.1.-Température

Tableau 1 - Températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2017 à Ghardaïa.

| Mois       | I    | II   | III   | IV   | V    | VI   | VII   | VIII | IX    | X    | XI   | XII  |
|------------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Temp. Max. | 14,7 | 20,2 | 24    | 27,2 | 34,5 | 37,2 | 40,1  | 39,9 | 33,9  | 26,9 | 21,5 | 11,1 |
| Temp. Min. | 4,9  | 8,9  | 12,1  | 14,8 | 22,2 | 25   | 27,4  | 26,9 | 21,8  | 16,2 | 10,1 | 6,3  |
| (M+m)/2    | 9,8  | 14,5 | 18,05 | 21   | 28,3 | 31,1 | 33,75 | 33,4 | 27,85 | 21,5 | 15,8 | 8,7  |

Source : [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)

C'est le facteur le plus dominant dans les zones sahariennes. Elle joue le rôle le plus important de tous les facteurs climatiques (DREUX, 1980). Elle agit sur la répartition géographique des êtres vivants ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes. Elle conditionne de ce fait, les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivantes dans la biosphère (DREUX, 1980 ; RAMADE, 1984). Le tableau 1 montre que le mois le plus froid est février avec une température moyenne mensuelle de 14,5°C, alors que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne mensuelle de 33,75°C.

#### I.4.2.- Précipitation

Tableau 2 - Pluviométrie exprimée en mm en 2017 de la région de Ghardaïa.

| Mois   | I    | II | III | IV   | V | VI   | VII | VIII | IX | X    | XI  | XII | Cumul |
|--------|------|----|-----|------|---|------|-----|------|----|------|-----|-----|-------|
| P (mm) | 0,76 | 0  | 0   | 0,76 | 0 | 2,04 | 0   | 0    | 16 | 8,13 | 6,1 | 0   | 33,79 |

([www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)).

Dans le Sahara septentrional, la pluie tombe souvent pendant l'hiver, laissant une longue période estivale complètement sèche (VIAL et VIAL, 1974). La rareté et l'irrégularité des

pluies sont les caractères fondamentaux de climat saharien. En effet, le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1982).

A Ghardaïa, il y a une irrégularité dans la répartition des quantités d'eau tombées entre les mois. Par exemple, le mois le plus pluvieux est Septembre avec de 16mm. Les précipitations sont marquées par des traces de pluies pendant le mois de Janvier (0,76mm), Avril (0,76mm) et Juin (2.04mm). En revanche, la pluie est totalement absente en mois de Février, Mars, juillet et Décembre. Le cumul annuel atteint 33,79 mm (Tab 2).

#### I.4.3.- Humidité relative de l'air

Tableau 3 - Valeurs de l'humidité relative enregistrées en 2017 à Ghardaïa

| Mois | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H %  | 48,3 | 37,8 | 30,6 | 27,5 | 22,2 | 21,9 | 16,5 | 18,6 | 30,3 | 40,6 | 38,5 | 47,5 |

Le degré hygrométrique de l'air ou l'humidité relative du Sahara septentrional varie de 20% en été à 50 % ou 60% en hiver (VIAL et VIAL, 1974).

Les valeurs de l'humidité de Ghardaïa atteignent jusqu'à 48,3% en mois de janvier, le mois le moins de l'humidité est en juillet avec de 16,5%.

#### I.4.4.- Vent

Tableau 4 - Valeurs mensuelles de la vitesse du vent (km/h) en 2017 à Ghardaïa

| Mois    | I  | II | III  | IV   | V  | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI   | XII  |
|---------|----|----|------|------|----|------|------|------|------|-----|------|------|
| V(Km/h) | 15 | 15 | 14,6 | 17,6 | 18 | 13,6 | 12,4 | 12   | 11,5 | 8,6 | 10,6 | 14,1 |

(Source : [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net))

Il n'y a pas de désert sans vents. Le vent est le facteur principal de la topographie désertique (CHENINI, 2005). Le vent est un phénomène continu au désert où il joue un rôle considérable en provoquant l'érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte (OZENDA, 1977). En plus de son effet mécanique, le vent provoque le dessèchement de la surface du sol, des feuilles des plantes et cause la fuite des animaux vers leurs abris (VIAL et VIAL, 1974). La région d'étude est soumise à l'effet des vents Nord-Ouest qui dominent en automne, printemps et hiver (Tab 4). En été par contre, ce sont les vents chauds du Sud « le Sirocco » qui est prédominants (ZERGOUN, 1991). Les vents de la région de Ghardaïa

atteignant une vitesse maximale au mois de mai avec 18 km/h et une vitesse minimale en octobre soit une valeur de 8,6 km/h.

**I.5.- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS**

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de connaître la durée de la période sèche et celle de la période humide ainsi que leurs positions respectives par rapport à l'année prise en considération.

L'étude du diagramme ombrothermique appliqué à la région d'étude montre que la courbe thermique apparait au-dessus de celle des pluies, ce qui montre qu'il n'y a qu'une seule période sèche qui s'étale durant les douze mois (Fig. 2).

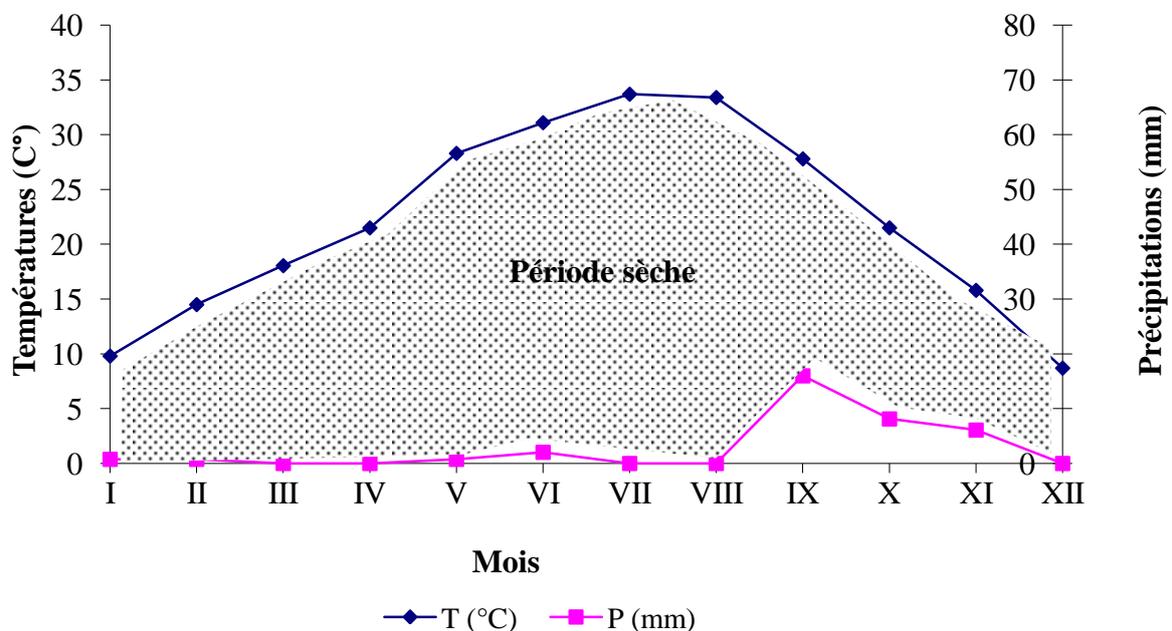


Figure 2 - Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

**I.6.- Climagramme d'EMBERGER**

Le quotient pluviothermique d'Emberger permet le classement des différents types de climat (DAJOZ, 1971). En d'autres termes, il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Stewart (1969) modifie le quotient pluviométrique d'EMBERGER à travers la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times P / (M-m) \text{ où :}$$

$$Q_2 = 6,61$$

$Q_2$  : quotient d'Emberger.

P : précipitations annuelles.

M : température maximale du mois le plus chaud : température minimale du mois le plus froid.

La figure 3 montre que pour la région de Ghardaïa, la valeur de quotient  $Q_2$  est égale à 6,61 calculée à partir des données climatiques de 10 ans (1999 à 2008), il est à constater que la région de Ghardaïa appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux soit  $m = 5,36 \text{ }^\circ\text{C}$  (SEKOUR, 2010).

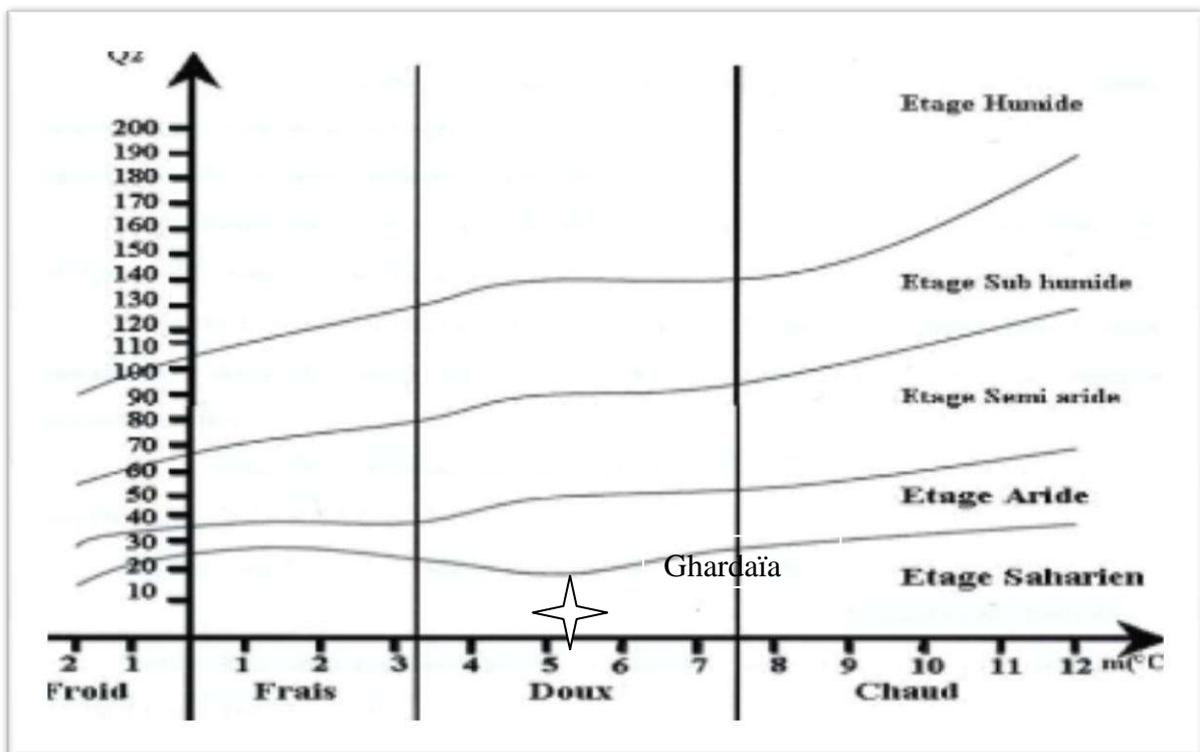


Figure 3 - Climagramme d'EMBERGER, modifiée (www.memoireonline.com)

### **I.7. Données bibliographiques sur la faune**

Les invertébrés renferment des arachnides et insectes (DADI BOUHOUN, 1990 ; TIRICHINE, 1992 et KADI et KORICHI, 1993). Selon DOUADI (1992), les insectes constituent le groupe le plus riche. Cette entomofaune appartient à différents ordres tels que ceux des Dictyoptera, des Orthoptera, des Dermaptera, des Homoptera, des Coleoptera et des Lepidoptera (ZERGOUN, 1994). Les orthoptères représentent le groupe d'insectes le plus important par leur diversité et par leur nombre (ZERGOUN, 1994). Les vertébrés sont représentés par quatre classes notamment par celles des mammifères et des oiseaux (KADI et KORICHI, 1993). En effet, aux oasis un grand nombre d'oiseaux migrateurs hivernants et sédentaires trouvent que ce milieu est favorable pour s'installer. KORICH et KADI (1993) mentionnent l'existence de 45 espèces aviennes, réparties en 7 ordres et 17 familles (Annexe I, II, III). Les mammifères sont les plus répandus et sont au grand nombre, on peut citer le hérisson du désert, la chauve-souris trident et la petite gerbille du sable (BEN SEMAOUNE, 2008). Les oiseaux de la région d'étude sont aussi d'une importance considérable (Hirondelle de cheminée, Dromadaire du désert, Traquet à tête blanche, Bruant striolé, Moineau domestique, Moineau blanc, Tourterelle maillé, Pigeon biset, Grand corbeau...etc. (BEN SEMAOUNE, 2008).

### **I.8. - Données bibliographiques sur la flore**

La flore saharienne est considérée comme pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1983). D'après QUEZEL et SANTA (1926, 1963), OZENDA (1983) et ZERGOUN (1994), la flore de M'Zab regroupe une gamme d'espèces réparties entre plusieurs familles (Annexe IV). Il est possible de citer la présence de *Casuarina*, du faux poivrier, de l'*Eucalyptus*, du *Tamarix* (dans les lits des oueds) (BEN SEMAOUNE, 2008).

### **I.9. - Culture des Agrumes**

Cette partie aborde des généralités sur les agrumes, leur systématique et caractéristiques variétales.

#### **II.9.1. - Origine de la culture des agrumes**

LOUSSERT (1989) signale que les agrumes sont originaires des pays du Sud-est asiatique où leur culture se confond avec l'histoire des civilisations anciennes de la Chine, qui les

cultivèrent d'abord pour leur parfums, puis pour leurs fruits. Ce même auteur signale aussi que c'est avec le rayonnement des civilisations Chinoises et Hindoues que leur culture commença à se propager, au cours du premier millénaire avant notre ère, à l'ensemble des pays du Sud-est asiatique (Sud du Japon et archipel de Malaisie).

Quatre groupes sont originaires de zones d'Asie climatiquement différentes (Fig. 4). Ainsi, le cédrat et la mandarine sont adaptés à un climat avec alternance de saison sèche et de saison froide (nord de l'Inde, est de la Chine) alors que le pamplemousse et *Citrus micrantha* proviennent tous deux d'un climat plutôt équatorial soit l'Indonésie et les Philippines (NICOLA, 2013).

Initialement, le genre *Citrus* s'est structuré autour de 4 taxons originaires d'Asie de l'est : le cédratier (*Citrus medica*), le pamplemoussier (*Citrus maxima*), le mandarinier (*Citrus reticulata*, Blanco) et *Citrus micrantha*, Wester, un proche parent de la lime *Citrus aurantifolia* (Fig. 5). La découverte de la variété *Citrus micrantha*, originaire des Philippines (NICOLA, 2013).

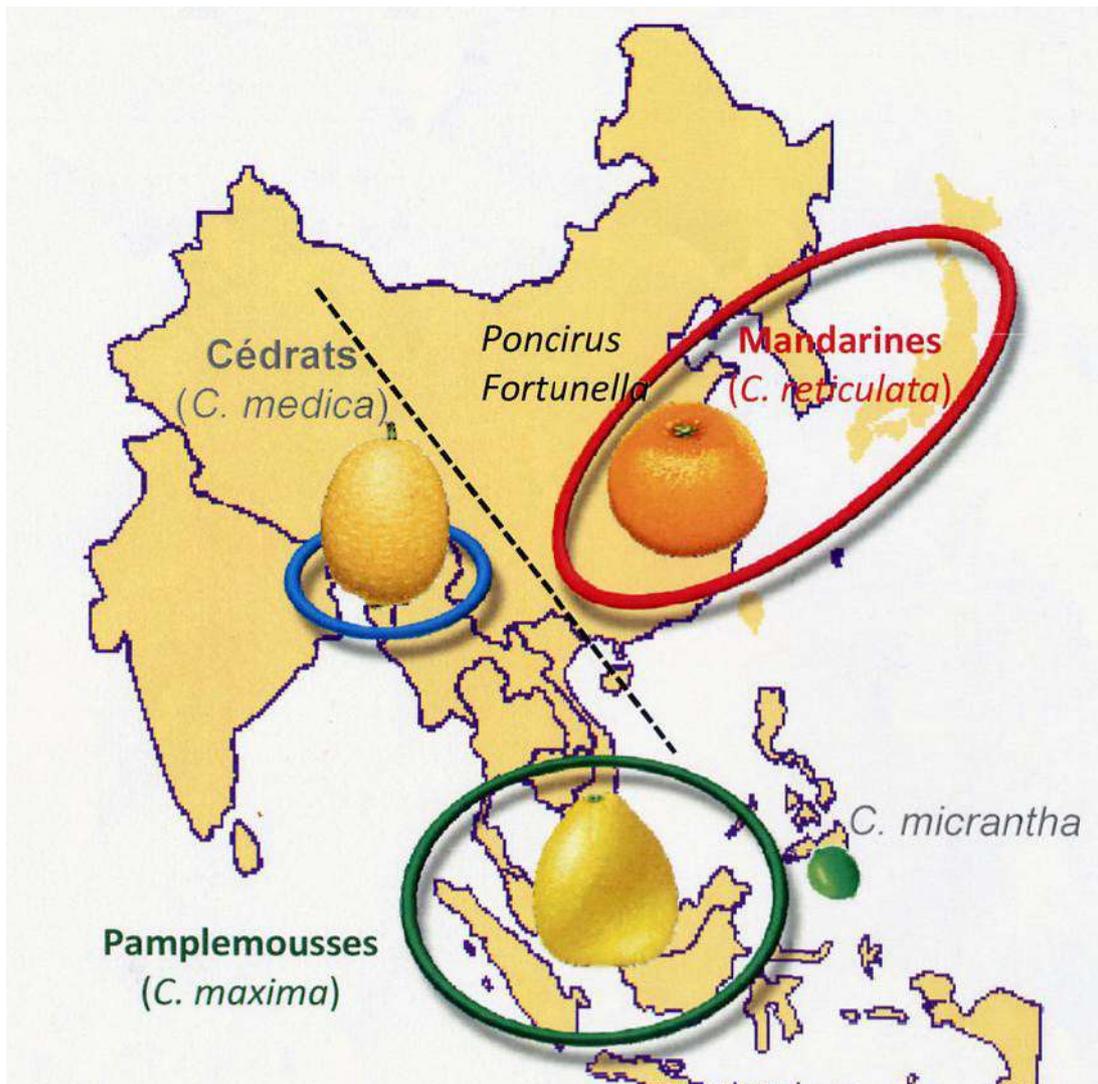


Figure 4 - Origine des agrumes (GARCIA *et al.*, 2012)

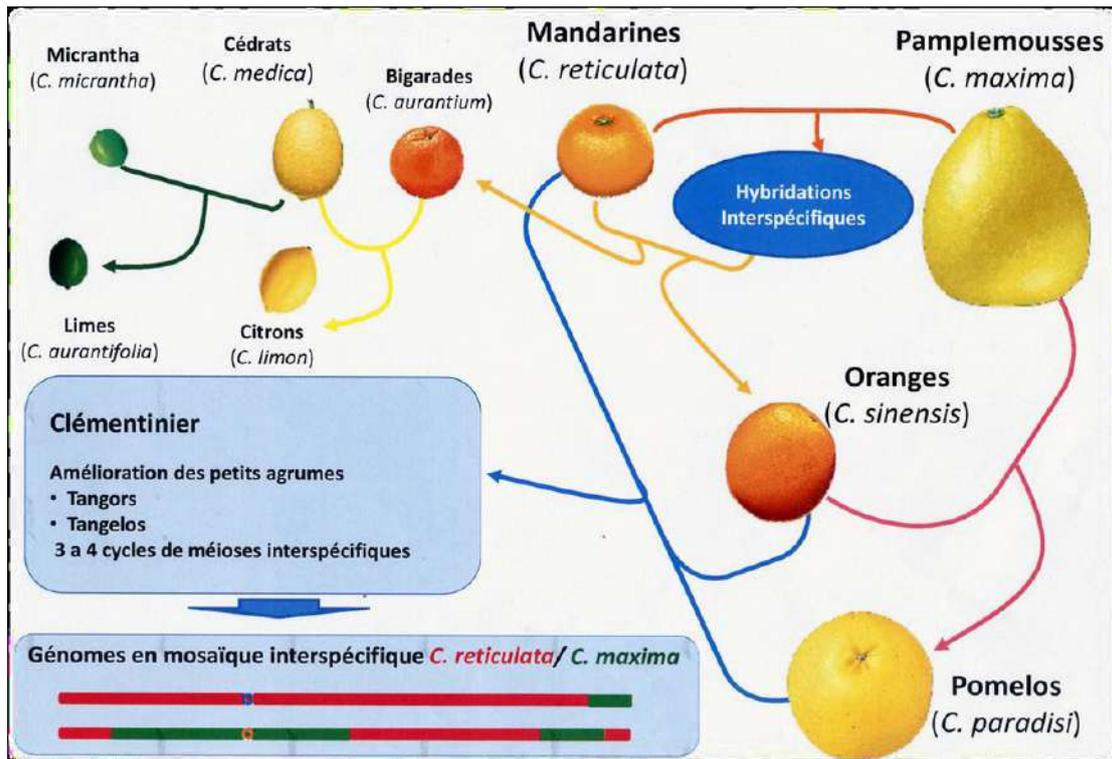


Figure 5 - Origine des formes cultivées d'agrumes (adaptée de OLLITRAULT *et al*, 2012).

## I.9.2. - Importance économique

### I.9.2.1. - En méditerranée

Les productions d'agrumes proviennent essentiellement des régions méditerranéennes et tropicales. Actuellement, la production mondiale d'agrumes est de l'ordre de 122 millions de tonnes. C'est la deuxième production fruitière derrière le groupe des bananes et plantains (125 millions de tonnes) loin devant la pomme qui est de 70 millions de tonnes (LOEILLET, 2010).

### I.9.2.2. - En Algérie

Les agrumes présentant une importance économique considérable pour de nombreux pays (BOUKHOBZA, 2016). Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans divers branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation transport, etc.....) (FERHAT *et al*, 2010). BICHE (2012) souligne que la production totale des agrumes en Algérie pour l'année 2007 a atteint 689467 tonnes dont 53900 tonnes d'oranges, 100000 tonnes de clémentines et mandarine et 50000 tonnes pour le citron et pomelo. Ce même auteur

signale que 97 % de la production est destinée à la consommation en frais, la transformation est autour de 8000 tonnes par an. Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja avec 44 %, Habra Mascara avec 25 %, le périmètre Bounamoussa et la plaine de Saf Saf à Skikda avec 16 % ainsi que le périmètre de la Mina et le Bas Chelif avec 14 %. Le centre du pays occupe une surface de 39305 ha d'agrumes soit 62 %, l'ouest représente 26 % soit 16453 ha, l'est 9,7 % représente par 6134 ha et 1404 ha pour le sud soit 2,2 %.

### **I.9.3. - Exigences des agrumes**

PRALORAN (1971), souligne que les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées, d'origine de la Chine, Inde et Indonésie. La période de floraison est entre mars et juillet. Pour ce qui est de la couleur des fleurs, elle est blanche, l'exposition est vers le soleil, le type de sol est un mélange de terreau et de terre de jardin, assez humide, léger et drainé ; l'acidité du sol est neutre à légèrement acide (NICOLA, 2013).

La hauteur des arbres est de 500 cm, les pieds sont vivaces à feuillage est persistant. La multiplication est un semis au chaud, greffe en fente sur citronnier ou bigaradier en août ou en septembre, ou greffe en écusson en mai ou en août. Généralement il est intéressant de greffer un rameau de 2 ans. La taille est à l'intérieur en pinçant les extrémités des rameaux en mars pour limiter le développement (NICOLA, 2013).

### I.9.4. -Systématique

La classification des agrumes est selon ADJDIR et BENSNOUSSI (2009) comme suit :

Règne : Végétale

Embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicotes

Sous-Classe : Archichlomydeae

Ordre : Geniales (Rutales)

Famille : Rutaceae

Sous famille : Aurantoideae

Tribu : Citreae

Sous tribu : Citrineae

Genre : *Citrus*



Photo 1 Oranger (SIDI AISSA, 2018)

La Photo 1 illustre le genre *Citrus*.

### I.9.5. - Caractéristiques botaniques

Les agrumes se présentent sous la forme de petits arbres d'environ 4 à 12 m de hauteur avec un feuillage dense et persistant (CIRAD-GRET, 2009).

Il s'agit d'une plante pérenne qui possède une phase juvénile relativement longue, entre 5 à 8 ans, pour être capable d'émettre des fleurs et produire des fruits après son semis (IGLESIAS *et al*, 2007).

La rythmicité phénologique des agrumes est fonction non seulement des inductions climatiques comme nous l'avons mentionné précédemment (températures et précipitations), mais elle est également propre à chaque type d'agrumes et à chaque variété.

Les agrumes nécessitent un cumul de degrés-jour pour assurer leur développement phénologique. C'est-à-dire que la variété concernée nécessite de recevoir un seuil de température minimal qui lui est propre pour entrer en production et que ses fruits atteignent la maturité (GOLDSHMIDT, 1997).

## I.9.5.1. - Principaux agrumes cultivés en méditerranée

Tableau 5 - Les principaux agrumes cultivés en méditerranée (LOUSSERT, 1989).

| Espèces   | Sous espèces-Genres et variétés d'intérêt commercial   |
|---|--|
| <i>Poncirus trifoliata</i>                                | A donné de nombreux hybrides utilisés comme porte-greffe (Citranges, Citrumelos).  |
| <i>Fortunella margarita</i><br><i>Fortunilla japonica</i> | Les Kumquats ont donné de nombreux hybrides (Limequats, Citranquats).  |
| <i>Citrus aurantium</i>                                   | Le Bigaradier (utilisé comme porte-greffe).<br>L'Oranges navel : Washington, Thomson, Navelina, Navelate<br>Les Oranges blondes : Salustiana, Hamlin, Shamouti, Valencia Late, Cadenera                        |
| <i>Citrus sinensis</i>                                    | Les Oranges demi-sanguines : double fin améliorée, Maltaise demi sanguine.<br>Les Oranges sanguines : SanguinelliNigra, Moro, Tarocco.   |
| <i>Citrus unshiu</i>                                      | Les Mandariniers satsuma.  |
| <i>Citrus deliciosa</i>                                   | Les Mandariniers communs.  |
| <i>Citrus clementina</i><br><i>Citrus reticulata</i>      | Les Clémentiniers : les clémentines sans pépins (nombreux clones).<br>Les autres Mandariniers : Mand. Ortanique, Mand. Murcott, Mand. Wilking.<br>Les Citronniers : Eureka, Lisbonne, Verna, Femminello ovale. |
| <i>Citrus limon</i>                                       | Les Pomelos: Marsh Seedless, Duncan, Ruby, Shambar.  |
| <i>Citrus paradisi</i>                                    | Les Cédratiers : Cédrat de Corse, Cédrat Diamante  |
| <i>Citrus medica</i><br><i>Citrus grandis</i>             | Les Pamplemoussiers  |

## I.9.6. - Bioagresseurs

Des Insectes, Nématodes et Acariens divers s'attaquent aux agrumes, dans certains cas pour se nourrir, dans d'autres pour accomplir une partie de leur cycle biologique. Ces attaques sont à l'origine de dégâts qui ont lieu directement par la destruction de différentes parties de l'arbre ou indirectement par la transmission de certaines maladies (OUEDRAOGO, 2002).

Selon BICHE (2012) les cultures d'agrumes sont très sensibles aux maladies cryptogamiques, et aussi à beaucoup de ravageurs, qui causent des dégâts énormes à impact sur la rentabilité.

# Chapitre **II**

## Matériel et méthodes

## Chapitre II - Matériel et méthodes

Dans le présent chapitre, une description des sites d'étude, un aperçu sur la culture des agrumes, sur la cochenille australienne, le matériel utilisé ainsi que la méthodologie de travail adoptée sont présentés.

### II.1.- Présentation de la station Chaaba

La station CHAABA (32 °27'41.2''N. ; 3°40'45.4 E.), est délimitée à l'ouest, au Sud et l'est par d'autres palmeraies, au nord par Oued N'tissa (Fig. 6).



Figure 6 - Carte Satellitaire de la station d'étude Chaaba (Google Earth, modifiée, 2018).

Le site occupe une superficie d'environ 0,1 ha, il s'agit d'un jardin phoenicicole composé de 19 pieds de dattiers, 34 arbres d'agrumes, 12 vignes, 6 grenadiers et 2 figuiers. La strate herbacée est caractérisée par la présence de menthe et certaines cultures saisonnière et d'adventices comme *Convolvulus arvensis*, L'irrigation se réalise par submersion à ciel ouvert (Fig. 6 Pho.2).



Photo 2 – Aperçu sur la Station Chaaba (SIDI AISSA, 2018)

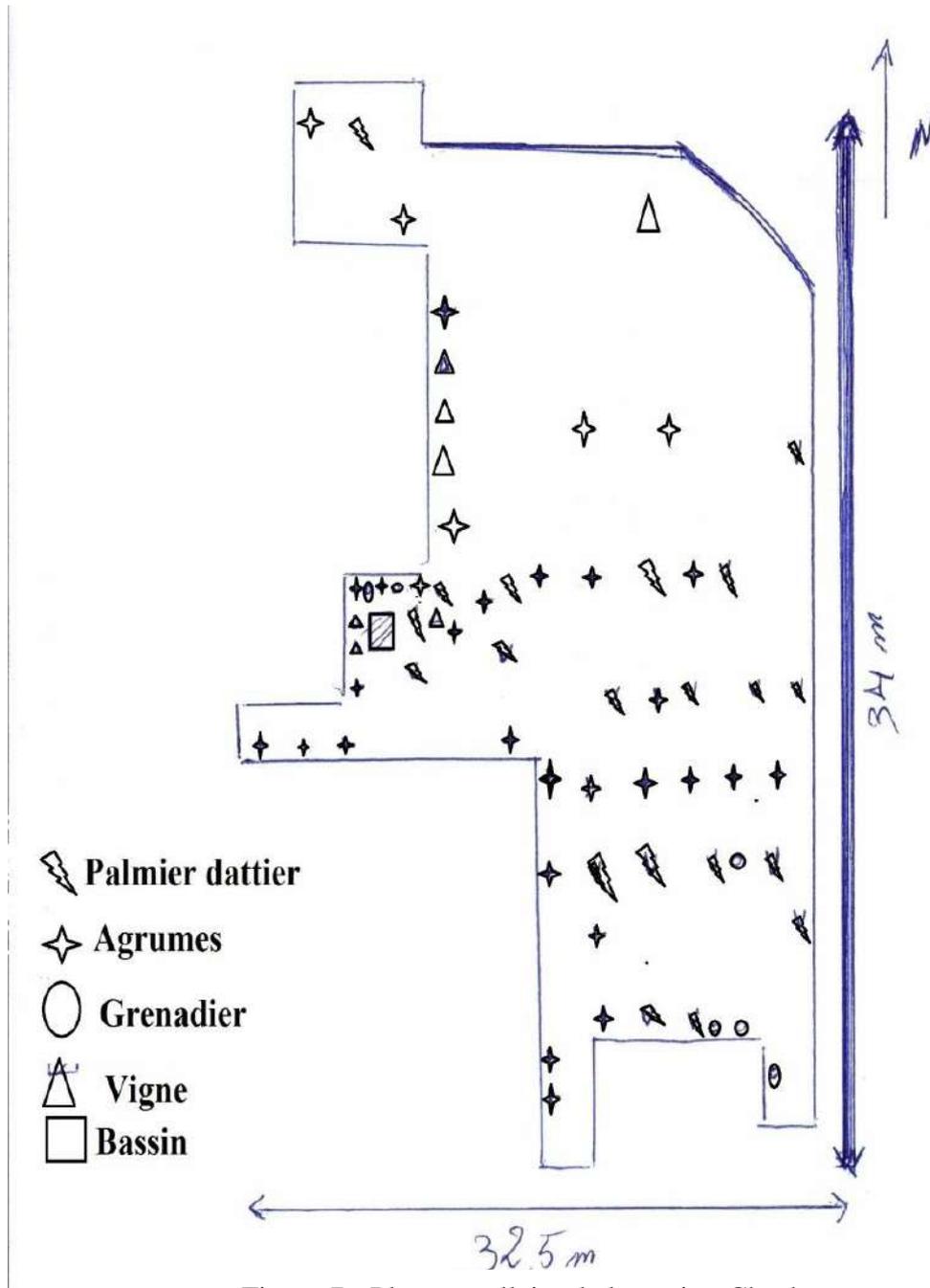


Figure 7 - Plan parcellaire de la station Chaaba.

## II.2. - Présentation de la station Beladis

La station de Beladis est située dans la palmeraie de la commune de Ghardaïa (32°30'18.0"N 3°38'50.5"E), elle est délimitée au nord par les reliefs de Bouhraoua et à l'est par des agglomérations (quartier Ben Amara, au sud par zone industriel Benjebline et à l'ouest par la route nationale n° 47) comme c'est illustré dans la figure 8.

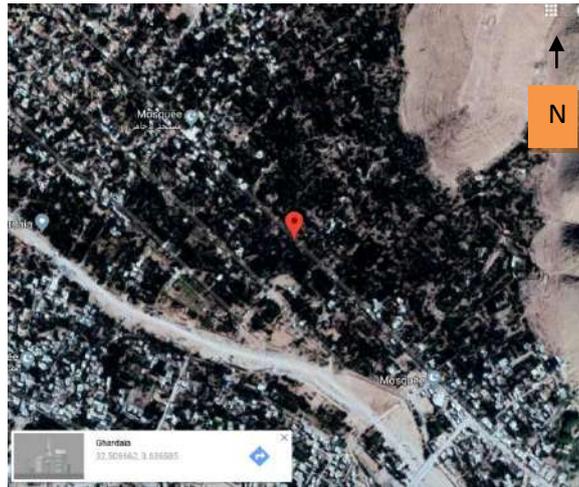


Figure 8 - Carte satellitaire de la station d'étude Beladis (Google Earth, modifiée 2018).

La station Beladis, correspond à une ancienne palmeraie, composée de 29 pieds de dattiers, 51 pieds d'agrumes, 25 pieds de grenadiers et un pied de Laurier, un pied d'olivier et 6 Rosiers. La surface est de 0,24 ha (Fig. 8 ; Pho. 3).



Photo 3 - Aperçu sur la station Beladis (SIDI AISSA, 2018).

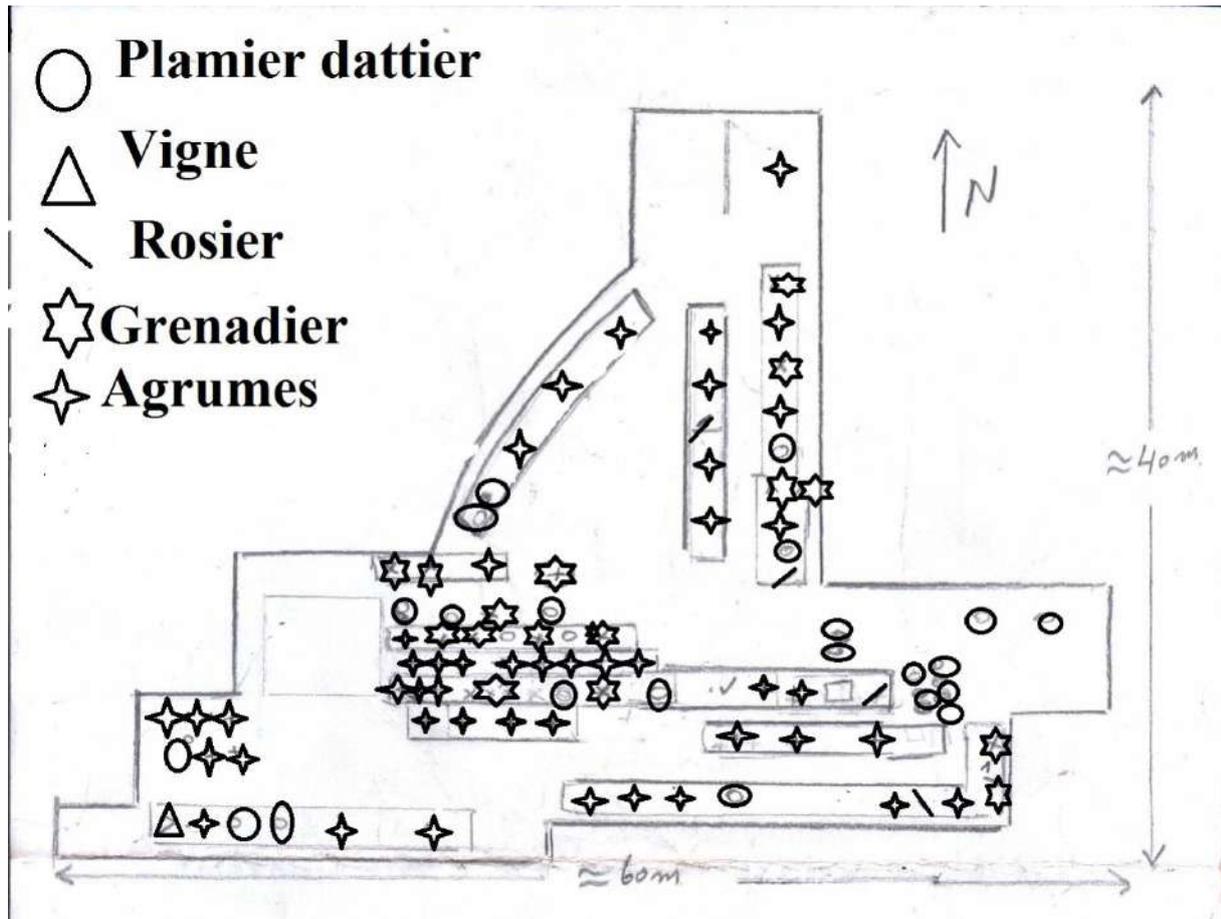


Figure 9 - Plan parcellaire de la station Beladis.

Les deux stations sont représentées sur la figure 10.



Figure 10 – Positionnement des stations (Google map, modifiée, 2018)

### II.3. - Aperçu sur la cochenille australienne

#### II.3.1. - Historique

La cochenille australienne (*Icerya purchasi* Maskel, 1878 ; Hemiptera : Coccoidea : Margarodidae), est originaire d’Australie ou de la nouvelle Zélande (CALTAGIRONE et DOUTT 1989 ). L’insecte est propagé dans le monde entier par les échanges commerciaux. Ainsi, elle est introduite en Californie (Etats-Unis) dans la plante d’*Acacia* entre 1868 et 1869, et pendant 10 ans elle cause des dommages importants sur les *Citrus* au Sud de la Californie (EBELING, 1959). *Icerya purchasi* apparut au Nord de l’Algérie vers 1920 (BODENHEIMIER, 1951).

#### II.3.4. - Systématique

La systématique de la cochenille australienne est la suivante (Inventaire National du patrimoine naturel) :

Embranchement : Arthropode

Sous-Embranchement : Hexapode

Classe : Insecte

Sous-Classe : Pterygote

Infra-Classe : Neoptere

Ordre : Hémiptere

Sous-Ordre : Sternorrhynche

Super-Famille : Coccoideae

Famille : Margarodidae

Genre : *Icerya*

Espèce : *Icerya purchasi* (Maskell, 1879).

#### II.3.3. - Biologie

##### II.3.3.1.-Adulte

*Icerya purchasi* (nommé femelle dans les documents, mais la réalité est qu’elle est hermaphrodite), présente un corps ovale et de couleur orange, la face ventrale est plate, les antennes et les pattes sont noirs .La durée de vie est d’un minimum de 96 jours en été et de 144 jours maximum en hiver. L’insecte peut pondre entre 325 et 450 œufs (QUEZADA et DEBACH, 1973).



Photo 4 - *Icerya purchasi* (PETER, 2006)

### II.3.3.2.- Œuf

L'œuf d'*Icerya purchasi* est de couleur orange, allongé-ovale et lisse, sa longueur est d'environ 0,05mm et sa largeur de 0,02 mm. (DARREL H, 1970).

### II.3.3.3.-larve

Les caractéristiques morphologiques des stades larvaires sont comme suit :

Larve 1 : couleurs orange, allongée-ovale de forme, aplatie dorso-ventral, convexe dorsal, longueur de 0,02mm et largeur 0,03mm, elle se couvre par une cire blanche (DARREL, 1970).

Larve 2 : le deuxième stade de larve est différent du premier stade en taille et en forme,. Le corps est long et les pattes ainsi que les antennes sont plus épais que le premier stade. La longueur est 0,25 mm et la largeur de 0,11mm. (DARREL, 1970).

Larve 3 : le troisième stade est de couleur rouge, ovale de forme, les sécrétions de cire blanche sont caractéristiques sur le corps. La longueur est de 4,6 mm et la largeur équivaut 29 mm. Avant la mue imaginale la taille peut atteindre 29 mm de longueur et 19 mm de largeur (DARREL, 1970).

### II.3.6. - Symptômes et dégâts

Les dégâts de cette cochenille sont toujours très graves en cas de pullulation : prélèvements de sève, blessures sur l'écorce, déformations, suintements constituent les dégâts directs ; la production d'un miellat abondant sur lequel se développe la fumagine (dégâts indirects) aggrave la situation. En l'absence d'ennemi, la cochenille se développe sur agrumes au point

de leur donner l'aspect d'arbres enneigés. La production est très compromise et les sujets meurent ( [www.ephytia.inra.fr](http://www.ephytia.inra.fr)).

### **II.3.7.-Lutte**

#### **II.3.7.1.-Lutte Chimique**

Elle n'est pas toujours satisfaisante car le corps des insectes est bien protégé par les carapaces et les filaments cireux.

Les produits utilisés sont des huiles minérales associées, ou non, à un insecticide. L'huile favorise l'adhérence et la pénétration du produit et asphyxie les insectes.

L'efficacité d'un traitement d'hiver dépendra de la sensibilité des formes hivernantes - variable d'une espèce à l'autre et de la précocité de la reprise d'activité des insectes. Son efficacité n'est pas toujours suffisante. Les traitements doivent plutôt viser la destruction des larves mobiles plus sensibles aux insecticides. Ces traitements auront lieu au printemps et seront à renouveler en tenant compte de la biologie des espèces et de l'importance de l'infestation ([www.horti-auray.com](http://www.horti-auray.com)).

#### **II.3.7.2.-Lutte biologique**

##### **II.3.7.2.1.-*Rodolia cardinalis***

*Rodolia cardinalis* (Vedalia beetle), (Coléoptère, Coccinellidae), est le premier auxiliaire utilisé dans le contrôle d'*Icerya purchasi* en Californie quand la introduction de ravageur en hiver de 1888-1889 de l'Australie (CALTAGIRONE et DOULT, 1989). Elle donne un excellent exemple de lutte biologique contre *Icerya purchasi* du fait qu'elle est très prolifique (QUEZADA et DEBACH, 1973). L'observation cycle de vie de *Rodolia cardinalis* montre que l'œuf dépose à côté d'*Icerya purchasi*, le premier stade de *Rodolia cardinalis* mange l'œuf d'*Icerya purchasi* qui en abri de cire de adulte de ravageur, c'est ça ne observe pas la coccinelle (COQUILLET, 1889 ; PRIORE, 1963). Après quatre stade larvaire le pupa attache dans le feuille pour devient adulte, le nombre de génération est 12 (QUEZADA et DEBACH, 1973),Photo 5.



Photo 5- *Rodolia cardinalis* avec *Icerya purchasi*

(Applied Biological Control Research)

#### II.3.7.2.2.- *Cryptochaetum iceryae*

C'est un diptère parasite de la famille Cryptochaetidae (Cryptochetidae of Stone *et al*, 1965). L'importance de *C. iceryae* comme auxiliaire de cochenille australienne a été confirmée à la fin de 1889 par RILEY. La femelle dépose ses œufs à l'intérieur de l'hôte (*I. purchasi*) en deuxième stade (DARREL H 1970). L'incubation des œufs dure entre 3 et 4 jours (THORPE, 1930). La femelle de *C. iceryae* peut pondre jusqu'à 200 œufs (SMITH et COMPERE, 1916). Les stades larvaires d'*C. iceryae* sont au nombre de trois (THORPE, 1930). Enfin, le nombre de générations est de huit (QUEZADA et DEBACH, 1973). Figure 11



Figure 11 - Adulte de *C. iceryae* (<http://ipm.ucanr.edu>)

#### II.4.- Matériel et méthodes

Pour l'étude de la bio-écologie d'*Icerya purchsi* et l'infestation des agrumes par ce bioagresseur, le matériel et les techniques utilisées sur le terrain sont présentés, ainsi que ceux adoptés au laboratoire. La manière de l'exploitation des résultats est développée par la suite.

##### II.4.1.- Matériel

Le matériel utilisé se compose d'un hygromètre/thermomètre pour relever instantanément les paramètres météorologiques à l'échelle situationnelle (Pho. 6). Une loupe de poche est nécessaire pour l'observation de près des individus tout stade confondu (Pho.7). Aussi bien au laboratoire qu'au terrain, des boîtes de Pétri sont utiles pour récupération et isolation des individus (Pho.8). L'observation est affinée grâce à l'usage d'une loupe binoculaire (Pho.09).

Des pieds d'agrumes en tant que matériel biologique (Pho.10), sont nécessaires afin de suivre le cycle de la cochenille parasite.



Photo 6- Hygromètre/ Thermomètre



Photo 7 – Loupe de poche



Photo 8 - Boîtes de Pétri



Photo 9 - Loupe binoculaire

Photo 10- *Citrus*

#### II.4.2. - Méthodologie

Le déroulement de l'échantillonnage de l'insecte sur feuilles et sur tiges est effectué *in situ* dans les deux sites choisis sur la base de la présence de symptômes de la cochenille australienne sur des agrumes.

L'expérimentation est effectuée à travers 15 relevés depuis août 2017 jusqu'à avril 2018 soit huit mois consécutifs en moyenne d'une sortie tous les 15 jours.

Sur le terrain, les feuilles d'agrumes (oranger et clémentine) sont prélevées. Ce prélèvement se fait d'une manière aléatoire en collectant à chaque fois, 5 feuilles par arbre, une de chaque côté cardinal (Est, Ouest, Nord et Sud et une du Centre). L'observation via une loupe de poche intervient afin de mieux examiner les individus, le stade et les symptômes d'attaque.

De même, un échantillonnage est accompli au niveau des tiges dans les différents côtés cardinaux de l'arbre selon la présence du parasite en respectant une distance de 20 cm, l'observation par une loupe de poche est réalisée. Ainsi, 15 arbres d'agrumes répartis sur les différentes directions dans la parcelle, sont pris en considération (SOARES *et al.*, 1999), les échantillons mis dans des boîtes de Piétri, sont acheminés au laboratoire pour observer plus détaillée sous loupe binoculaire. L'expérimentation se effectuée dans deux station (Chaaba et Beladis), 15 échantillons pour la station Chaaba, 5 échantillon pour la station Beladis qui coïncident à des sorties.

Parallèlement, le taux d'attaque est calculé à chaque relevé afin de suivre son évolution dans le temps et dans l'espace.

## II.5.- Exploitations des résultats

### II.5.1.- Taux d'infestation

On adopte la méthode de calcul le taux d'infestation adoptée par Boussaad (2003) qui signale que le taux d'infestation est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre des feuilles infestées}}{\text{Nombre des feuilles observées}} * 100$$

### II.5.2.- Tests statistiques

Afin d'exploiter les données de l'échantillonnage, on utilise Excel (Version, 2010). Pour analyser les données relatives aux dénombrements sur les côtés cardinaux les plus infestés sur tige et feuille, le stade plus abondant d'*Icerya purchasi*, et aussi les states observées, le test de Friedman, ainsi que le logiciel Spss (version 23) sont utilisés.

#### II.5.2.1.- Test de FRIEDMAN

Le test de FRIEDMAN est une alternative non paramétrique à l'ANOVA à deux facteurs dans le cas où l'hypothèse de normalité n'est pas acceptable. Il permet de tester si k échantillons appariés ( $k > 2$ ) de taille n, proviennent de la même population, ou de populations ayant des caractéristiques identiques, au sens d'un paramètre de position. Le contexte étant souvent celui de l'ANOVA à deux facteurs, on parle parfois de test de Friedman à k traitements et n blocs ([www.xlstat.com](http://www.xlstat.com)).

#### II.5.2.2.-Test de Pearson

Le coefficient de corrélation linéaire simple, dit de Bravais-Pearson (ou de Pearson), est une normalisation de la covariance par le produit des écarts-type des variables (RAKOTOMALALA, 2017).

# Chapitre III

## Résultats et discussion

## Chapitre III – Résultats et discussion

Ce chapitre résume les principaux résultats auxquels est parvenue cette étude. Il s'agit d'une description des stades de vie observée chez *Icerya purchasi*, de l'évolution de l'infestation sur le genre *Citrus* au niveau des feuilles ainsi que sur tiges. Ces résultats sont discutés.

III.1. -Description morphologique d'*Icerya purchasi*

L'observation sous loupe binoculaire permet d'examiner plus en détails des caractères morphologiques et de réaliser des mensurations corporelles sur des individus appartenant à différents stades de développement de l'insecte (Pho. 11 à Pho. 16). Ces observations deviennent de plus en plus délicates au fur et à mesure que l'insecte avance dans l'âge et se couvre de la matière cireuse.

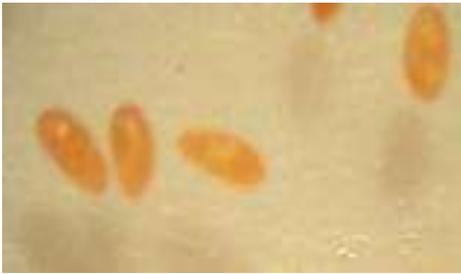


Photo 11 - Œuf



Photo 12- Stade larvaire mobile



Photo 13 – Stade larvaire L2



Photo 14 – Stade larvaire L3

Photo 15 - Femelle immature  
d'*Icerya purchasi*Photo 16 - Femelle adulte d'*Icerya purchasi*

Le tableau 6 résume les caractères morphométriques établis à partir des observations pour chaque stade.

**Tableau 6** – Description et morphométrie des stades chez *Icerya purchasi*

| Stade                               | Œuf   | L1 mobile                                | L1 fixe   | L2  | L3   | Adulte   |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Longueur, forme et caractéristiques | 0,9 mm<br>Régulière<br>-orange<br>(Pho. 11) | 1 mm<br>Hexapode<br>-orange<br>(Pho. 12) | 1,5 mm<br>formation de cire blanche sur face dorsale et aussi des poils<br>-Fixation sur le pétiole | 3 mm<br>Epaississement de la couche de cire sur face dorsale<br>(Pho. 13) | 4 mm<br>Formation des cires et début de formation d'un ovisac<br>(Pho. 14 et Pho. 15). | 5 à 8 mm<br>-formation complète de l'ovisac remplis d'œufs<br>(Pho 16) |

BODENHEIMER (1951), note des mensurations des stades de la cochenille australienne comme suit : Œuf mesure 0,6 jusqu'à 0,8mm, larve 1 de 0,6 jusqu'à 0,7mm, larve 2 correspond 2,2 mm, larve 3 atteint 3 mm, adulte 3 jusqu'à 4,5 mm, ovisac 2 jusqu'à 6 mm.

DARREL (1970), trouve que l'œuf mesure 0,71 mm  $\pm$  0,05, la larve de premier stade 0,76 $\pm$  0,05, la larve du second stade 1,44  $\pm$ 0,25, la larve du troisième stade 2,44  $\pm$  0,46 et l'adulte 3,70  $\pm$  0,41.

FOLDI (2003) rapporte que la capacité de modification du cycle de vie en réponse à des facteurs environnementaux défavorables est observée chez quelques espèces hypogées de la sous-famille des Margarodiniés.

### III.2. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur *Citrus* dans la station Chaaba

L'infestation représente le nombre d'arbres où la cochenille australienne est signalée sous quel stade que ce soit par rapport aux nombre de pieds visités ou observés sans distinction d'organe d'attaque.. Pour la station Chaaba, le nombre total d'individus d'*Icerya purchasi* est présenté dans le tableau 7.

Un total de 1778 cochenilles est dénombré pour les 15 échantillons effectués sur *Citrus* pour toute la période d'étude.

**Tableau 7** – Infestation total des agrumes par *Icerya purchasi* selon les points cardinaux dans la station Chaaba durant toute la période d'échantillonnage.

| Parcelle | Sud | Est | Ouest | Nord | Centre | Total |
|----------|-----|-----|-------|------|--------|-------|
| Arbre    |     |     |       |      |        |       |
| Ech. 1   | 64  | 126 | 71    | 58   | 122    | 441   |
| Ech. 2   | 69  | 89  | 75    | 74   | 87     | 394   |
| Ech 3    | 82  | 11  | 34    | 17   | 31     | 175   |
| Ech 4    | 9   | 4   | 1     | 8    | 13     | 35    |
| Ech 5    | 8   | 31  | 8     | 4    | 18     | 69    |
| Ech 6    | 4   | 21  | 8     | 0    | 18     | 51    |
| Ech. 7   | 15  | 19  | 14    | 9    | 50     | 107   |
| Ech. 8   | 18  | 19  | 13    | 6    | 13     | 69    |
| Ech. 9   | 12  | 16  | 15    | 13   | 15     | 71    |
| Ech. 10  | 11  | 15  | 29    | 7    | 32     | 94    |
| Ech. 11  | 29  | 17  | 12    | 6    | 34     | 98    |
| Ech. 12  | 17  | 13  | 6     | 9    | 18     | 63    |
| Ech. 13  | 6   | 9   | 5     | 8    | 9      | 37    |
| Ech. 14  | 10  | 8   | 2     | 4    | 3      | 27    |
| Ech. 15  | 30  | 3   | 5     | 5    | 4      | 47    |
| Total    | 384 | 401 | 298   | 228  | 467    | 1778  |

L'échantillon 1 qui représente la première sortie enregistre le nombre d'individus le plus élevé soit 441 cochenilles avec 126 individus localisés à l'est de l'arbre (tab.7) alors qu'au nord, le nombre d'individus ne dépasse pas 58.

L'échantillon 14 abrite la population la plus faible en effectif soit 27 individus durant toute la période d'échantillonnage avec 10 individus notés dans le point cardinal sud.

Par rapport aux 5 points cardinaux, il ressort que la colonisation s'accroît dans le côté centre avec 467 cochenilles devant le point est (401 individus) alors que le moins infestée est le côté nord avec 228 cochenilles (Fig. 12).

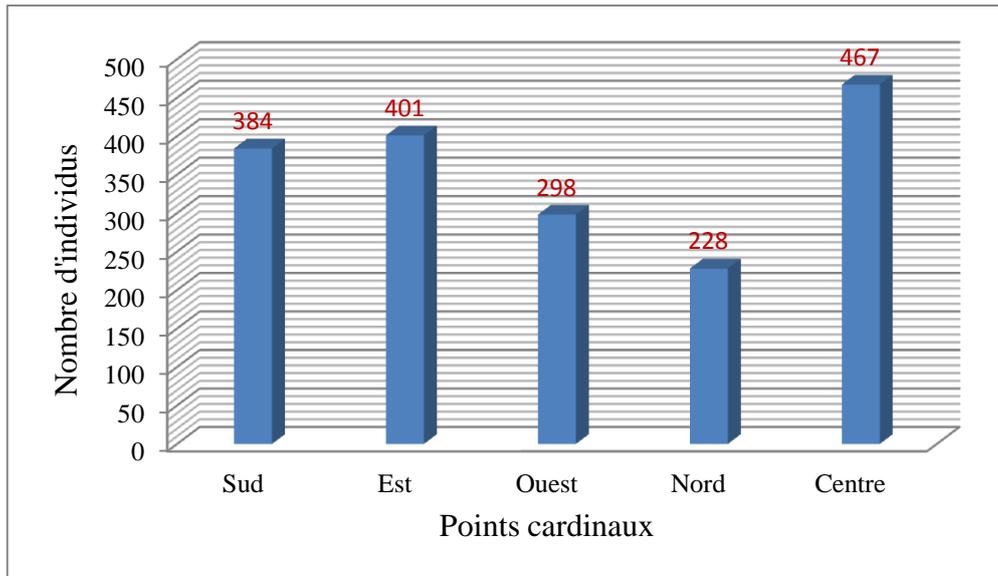


Figure 12 - Total des infestations en fonction des points cardinaux sur genre *Citrus*.

Ceci peut-être dû à un comportement ou une stratégie de l'espèce qui vise à protéger les œufs et les larves des aléas météorologiques et autres prédateurs. En effet, cette dissimulation permet aux larves de se retirer sous le feuillage inaccessible pour beaucoup de prédateurs et donnant ainsi, plus de probabilités de survie. De même, les individus sont souvent sur la face inférieure des feuilles afin de passer inaperçus. Par contre, QUILICI (2003) rapporte que la plupart des cochenilles de l'espèce *Parlatoria ziziphi* (Diaspididae) se localisent sur la face supérieure des feuilles.

#### III.2.1.1. - Evolution de l'attaque dans le point cardinal Sud

Dans la station Chaaba, la progression de l'attaque en fonction du temps, fait apparaitre que *Grosso modo*, le changement de température moyenne opéré à partir de septembre fait chuter les effectifs qui passent de plus de 82 individus à moins de 10 (fig. 13). En effet, le 2<sup>ème</sup> échantillon compte 69 individus alors que le 3<sup>ème</sup> échantillon est évalué à 82 cochenilles. SOARES *et al.*, (1999), observent le même phénomène soit une réduction des effectifs à partir de septembre.

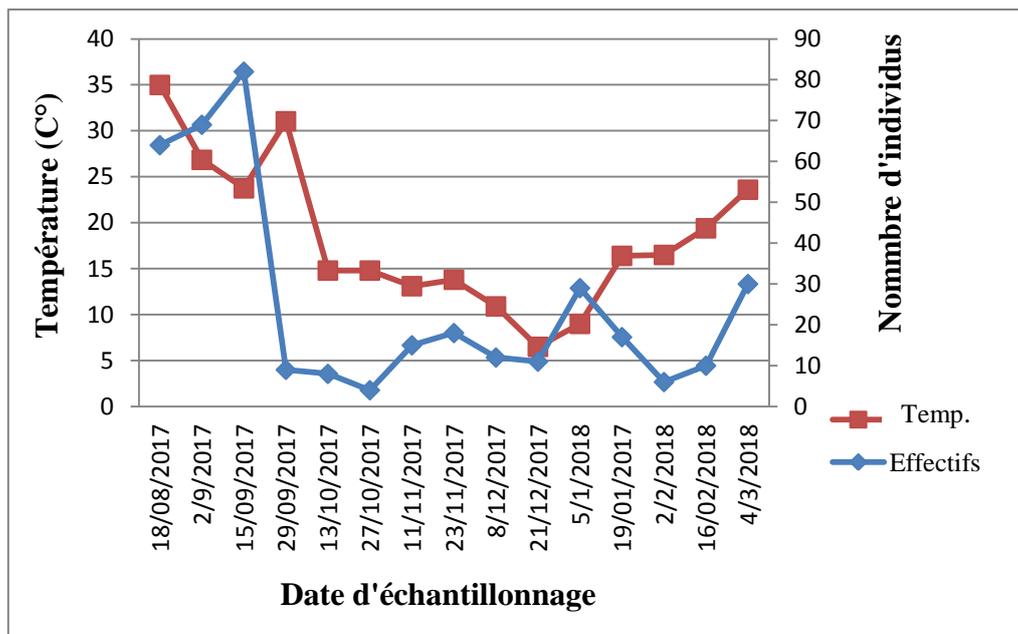


Figure 13 – Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Sud.

L'application du test de Pearson (logiciel SPSS, version 23), fait apparaître une corrélation positive entre la température et le nombre de cochenille dans la direction sud. Le coefficient de corrélation R correspond à 0,567 (tab.15).

### III.2.1.2. - Evolution de l'attaque dans le côté cardinal Est

La figure 14 indique que le nombre le plus élevé de cochenilles est enregistré pendant les mois août-septembre. Cependant, le nombre d'individus dans le côté Est connaît une régression brutale par rapport au côté Sud durant la même période. Une diminution légère et progressive dans les effectifs d'*Icerya purchasi* est enregistrée après le mois de septembre et dure jusqu'à la fin de l'échantillonnage. Cette diminution est probablement liée aux conditions climatiques notamment la température. En effet, le test de Pearson (tab. 16) prouve qu'il y a une corrélation entre le facteur température et le nombre de cochenille dans la direction Est ( $R=0,547$ ). L'explication viendrait probablement du phénomène de migration du feuillage vers la partie rameaux.

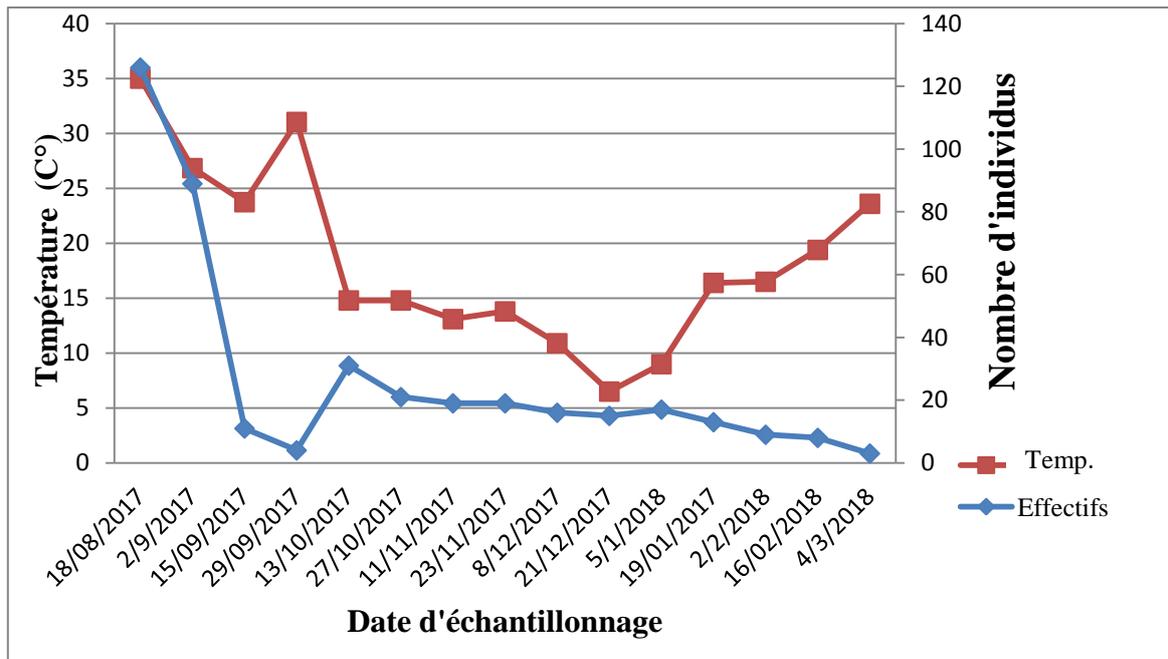


Figure 14 - Evolution des attaques d’*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Est.

### III.2.1.3. - Evolution de l’attaque dans le côté cardinal Ouest

A l’ouest, le nombre le plus marquée de cochenilles est enregistré au début de septembre avec plus de 75 individus, ce chiffre chute à moins de 40 individus à la fin du même mois (fig. 15). Il est à signaler qu’à partir de la deuxième quinzaine de septembre la diminution est remarquable.

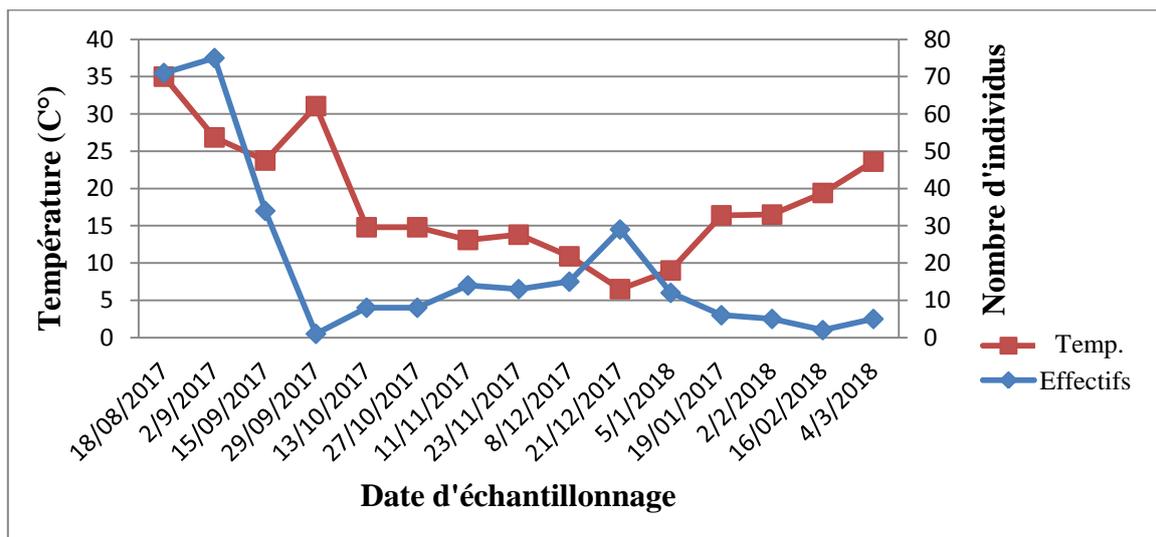


Figure 15 - Evolution des attaques d’*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction ouest.

La baisse de température moyenne de l'air pourrait être avancée comme argument pour expliquer cette fluctuation. L'analyse statistique à travers le test de Pearson démontre qu'il y a une corrélation entre ces deux paramètres. Malgré un pic survenu au mois de décembre malgré la température et bien que la température moyenne est en baisse, la tendance générale de l'évolution est une diminution des effectifs. Il est à signaler qu'un taux élevé d'humidité est noté en ce mois (79 %). Le test de Pearson (tab. 17) prouve qu'il y a une corrélation entre la température et le nombre de cochenille dans la direction ouest ( $R=0,471$ ).

### III.2.1.4. - Evolution de l'attaque dans le côté cardinale Nord

Dans le Figure 16, l'échantillon du début de septembre (02/09/2017) montre le nombre le plus élevé de cochenilles dans la côté nord (plus de 70 individus). Après, les effectifs connaissent une régression jusqu'en mars relativement en rapport avec la baisse de température moyenne.

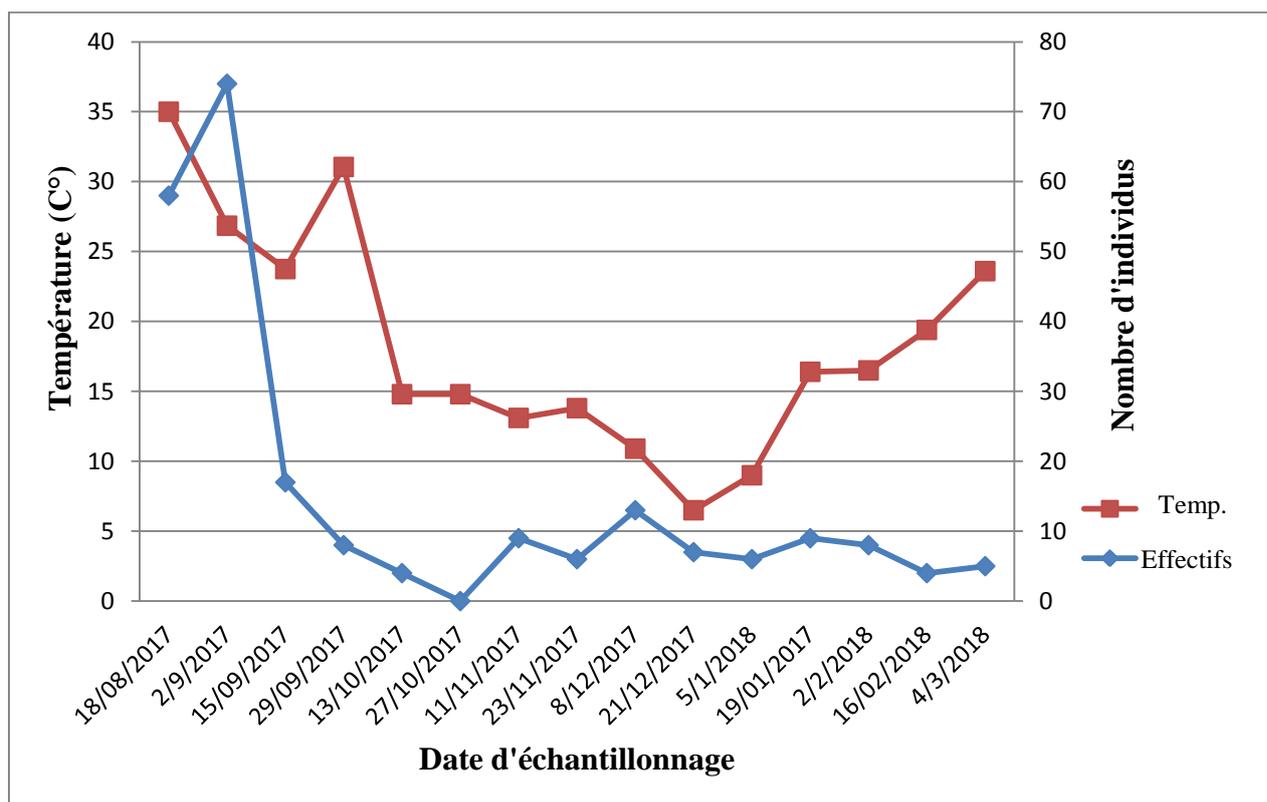


Figure 16 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction nord.

Le test de Pearson (tab. 18) prouve qu'il y a une corrélation entre la température et le nombre de cochenilles dans la direction Nord ( $R=0,601$ ).

III.2.1.5. - Evolution de l'attaque au centre

Au vu de la figure 17, il est à remarquer que le total de cochenilles au centre des arbres dépasse 120 cochenilles au mois d'août. Cependant, le nombre le plus faible des individus est enregistré en mars.

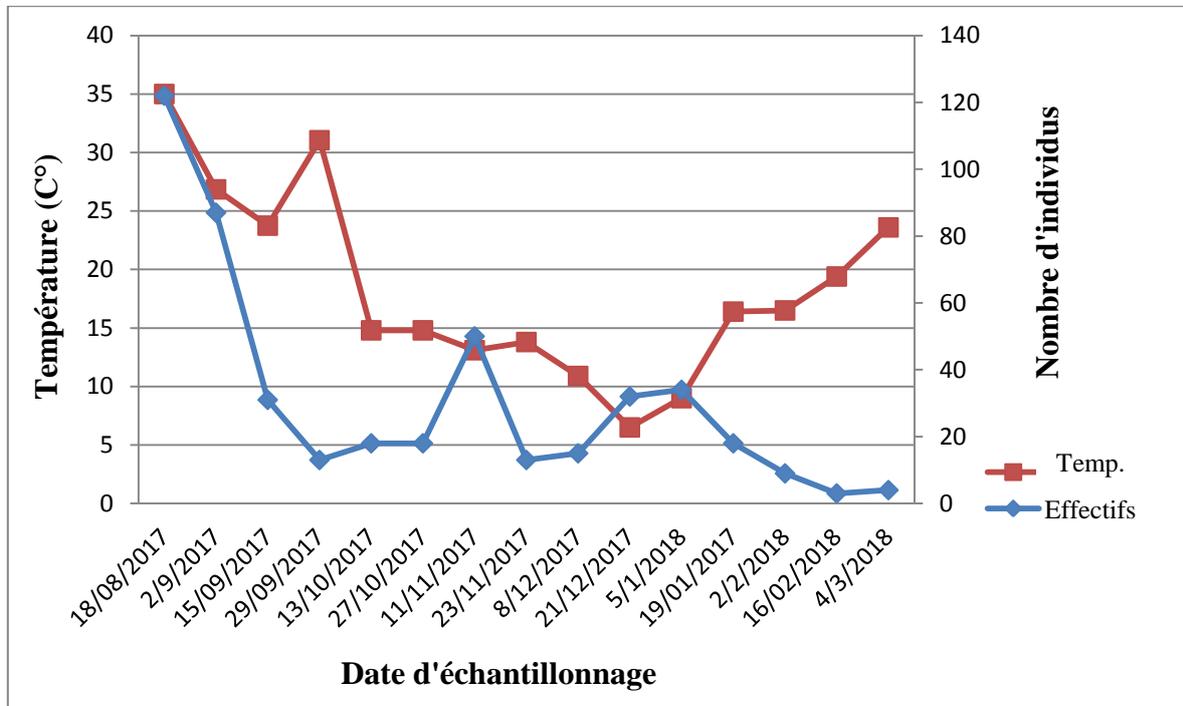


Figure 17 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne au centre.

Le test de Pearson (tab. 19) évoque une corrélation entre la température et le nombre de cochenille dans la direction centre ( $R=0,481$ ). Donc le facteur température influe sur le nombre d'individus dans cette direction aussi.

Les effectifs de la cochenille australienne sont plus importants en août et en septembre (fin été). Les résultats actuels concordent avec ceux de SOARES *et al.*, (1999), qui notent que les infestations d'*Icerya purchasi* sont importantes durant l'été jusqu'à septembre.

### III.2.2. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction des points cardinaux dans la station Chaaba

L'infestation de la cochenille dans la partie feuille dans la station Chaaba est représentée dans le tableau 08. Chaque échantillon représente une date dans laquelle 15 arbres de *Citrus* sont observés. La moyenne des infestations pour ce lot est mentionnée pour chaque côté cardinal.

**Tableau 8** - Moyenne des infestations sur les feuilles en fonction des points cardinaux

| Parcelle<br>Arbre | sud  | Est  | ouest | nord | centre |
|-------------------|------|------|-------|------|--------|
| Ech.1             | 0,87 | 1,53 | 1,27  | 1,07 | 3,33   |
| Ech.2             | 0,73 | 1,2  | 0,8   | 0,27 | 1,33   |
| Ech.3             | 0,67 | 0,27 | 0,4   | 0,2  | 0,73   |
| Ech.4             | 0,07 | 0    | 0     | 0    | 0,13   |
| Ech.5             | 0,07 | 0    | 0,13  | 0    | 0,7    |
| Ech.6             | 0    | 0    | 0     | 0    | 0,13   |
| Ech.7             | 0,7  | 0    | 0     | 0    | 0,47   |
| Ech.8             | 0    | 0,13 | 0     | 0    | 0,07   |
| Ech.9             | 0    | 0,08 | 0,27  | 0,27 | 0,27   |
| Ech.10            | 0,07 | 0,07 | 1,2   | 0    | 0,13   |
| Ech.11            | 0,13 | 0    | 0,07  | 0    | 0,2    |
| Ech.12            | 0,2  | 0,4  | 0,14  | 0,13 | 0      |
| Ech.13            | 0    | 0,13 | 0     | 0,2  | 0,13   |
| Ech.14            | 0,08 | 0,07 | 0,01  | 0,03 | 0,02   |
| Ech.15            | 0,13 | 0    | 0,13  | 0    | 0      |

La moyenne des infestations sur les feuilles montre que le côté centre est le plus infesté avec une moyenne de 3,33 cochenilles pour Ech. 1 qui coïncide avec la date de 18/08/2017 (tab. 08). Dans certains échantillons, il arrive qu'aucune cochenille n'est observée pour certaines directions (Ech. 4, Ech. 6...).

La figure 18 indique que l'infestation sur les feuilles est plus importante à l'ouest par rapport aux autres côtés. Le côté nord étant le moins infesté.

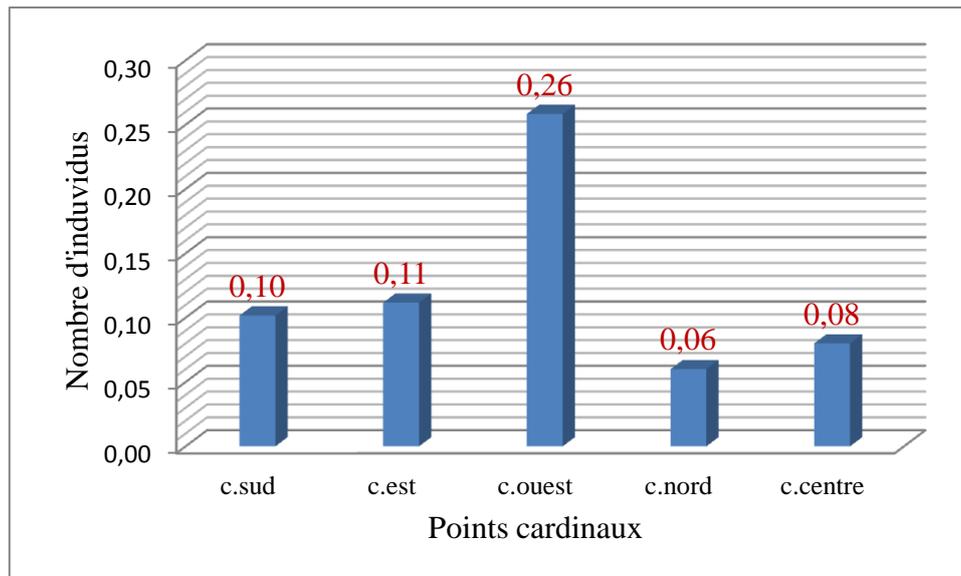


Figure 18 - Moyenne des infestations sur feuilles en fonction des points cardinaux.

### III.2.2.1. - Evolution de l'attaque dans le côté Sud

Au côté cardinal sud, l'infestation connaît une diminution progressive des effectifs en relation avec la baisse de température moyenne d'août à mars sauf en décembre où elle enregistre 22 individus (fig. 19). Le test de Pearson (tab. 20) prouve qu'il n'y a pas une corrélation entre la température et le nombre de cochenille dans la direction Sud car la signification est supérieure à 0,05 ( $R=0,481$ ). Ceci confirme les travaux de QUEZADA et DEBACH(1973) effectuées en Californie.

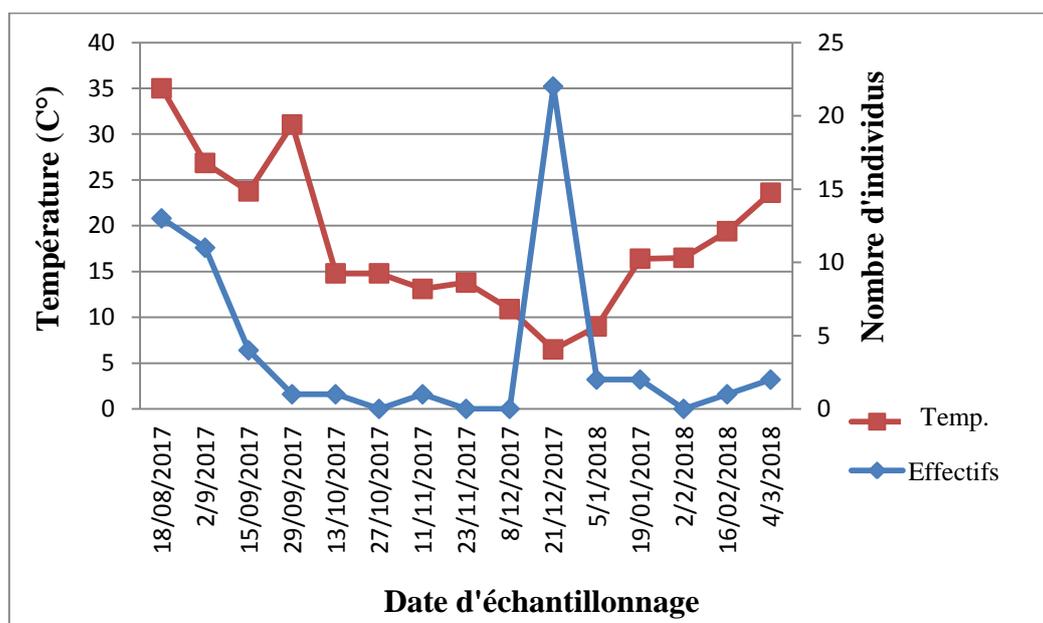


Figure 19 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction de la température au côté Sud.

DARREL (1970), fait une expérience de suivi de la température avec l’humidité entre juillet et septembre et trouve que l’intervalle 21 à 35 C°, 42% à 89 % connaît le maximum d’effectif de cette cochenille. Il est fort probable que la cochenille australienne préfère un taux d’humidité relativement élevé ce qui expliquerai le pique du mois de décembre où l’humidité de l’air atteint 79 %.

**III.2.2.2. - Evolution de l’attaque dans le côté Est**

L’infestation par la cochenille est plus importante durant les mois les plus chauds août-septembre (fig. 20). L’analyse statistique montre qu’il y a une corrélation ( $R = 0,631$ ) entre la température et le nombre de cochenilles sur les feuilles dans le côté Est.(Tab.21).

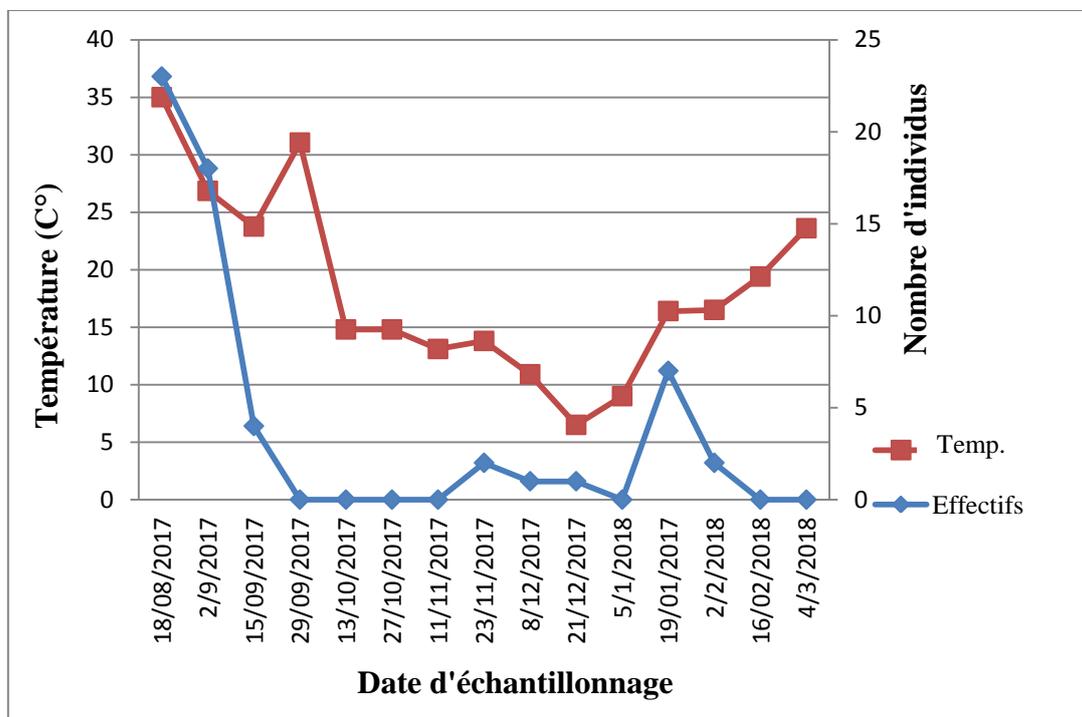


Figure 20 - Evolution des attaques d’*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction de la température au côté Est.

**III.2.2.3. - Evolution de l’attaque dans le côté Nord**

La figure 21 indique que nombre de cochenille le plus élevé est enregistré à la moitié du mois d’août (16 cochenilles). Egalement en décembre, l’effectif remonte jusqu’à 18 individus. Cependant, le nombre des individus est nul de la fin septembre jusqu’à la fin novembre. Il est probable que les larves aient déjà migré vers les tiges et aucune nouvelle génération ne s’est encore manifestée.

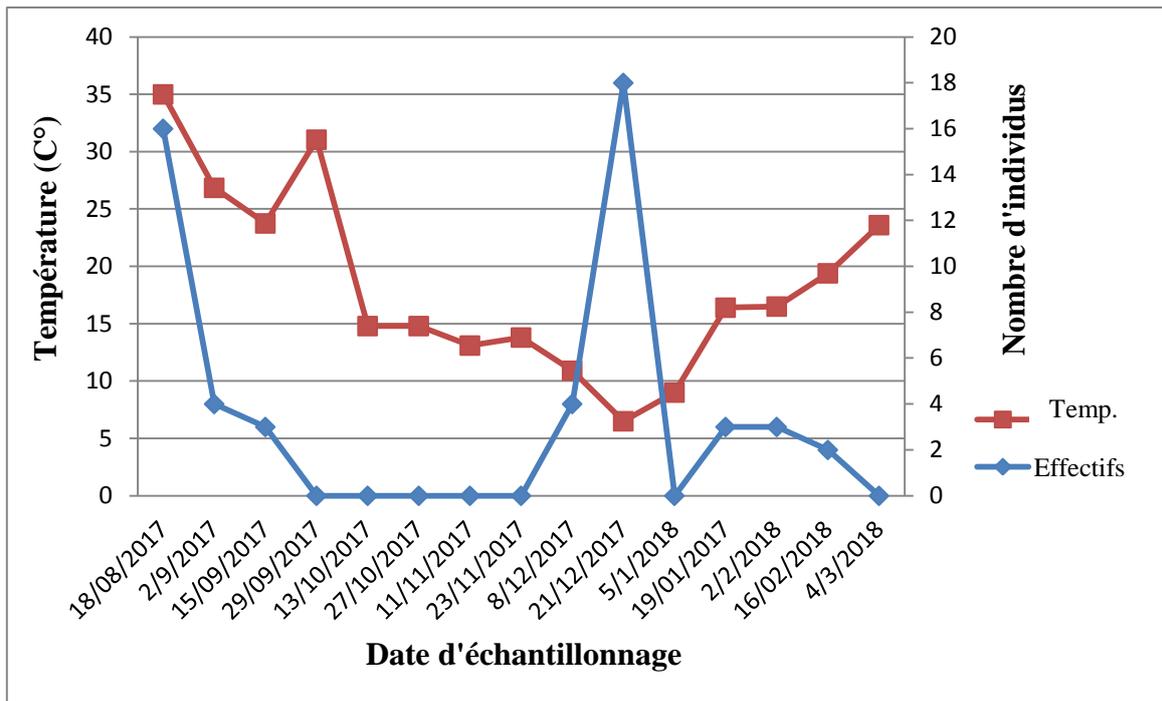


Figure 21 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction de la température au côté Nord.

Le test de Pearson prouve qu'il n'y a pas une corrélation entre la température et le nombre de cochenille dans la direction sud car la signification (0,362) est supérieure à 0,01(Tab. 22).

#### III.2.2.4. - Evolution de l'attaque dans le côté Ouest

La courbe de la température et la courbe de nombre de cochenille ont presque la même allure (fig. 22), ce qui montre l'influence de la température sur le nombre de cochenille ce qui est confirmé par l'analyse statistique où  $R=0,644$  (tab. 23). Le total des infestations de cochenilles en comparaison avec la température, montre que l'échantillon dix est le plus infestée avec plus de 18 cochenilles.

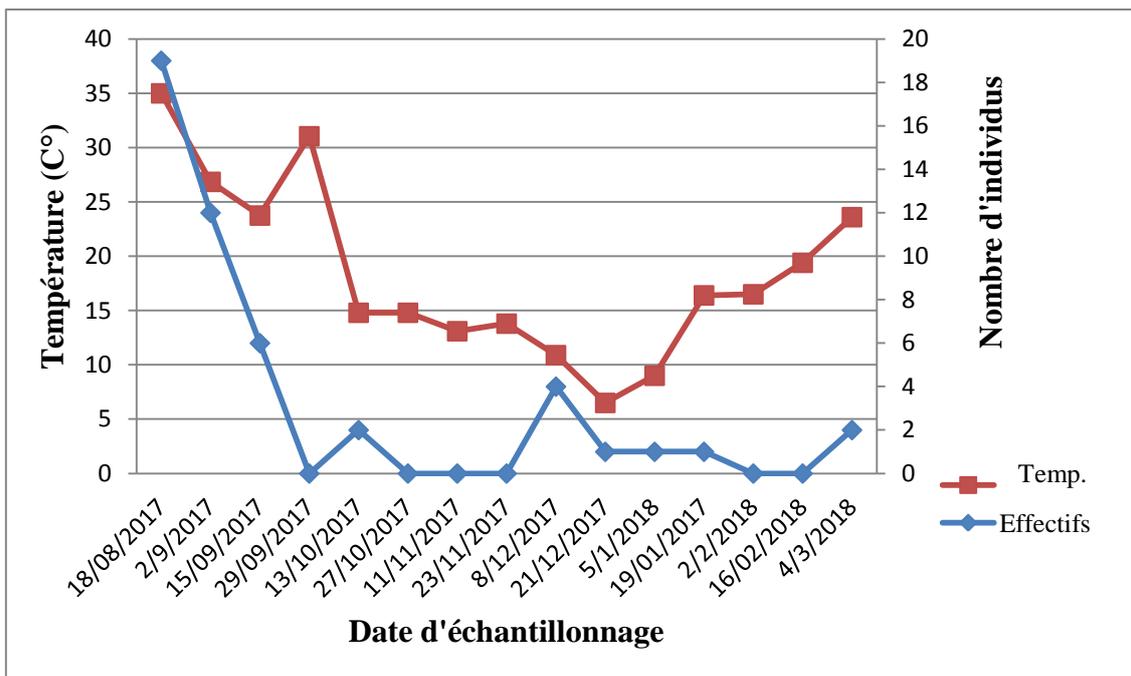


Figure 22 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction de la température dans le côté Ouest.

III.2.2.5. - Evolution de l'attaque dans le côté Centre

La Figure 23, montre que le nombre d'infestation atteint 50 cochenilles dans l'échantillon du 18/02/2017 suivie par 20 cochenilles en date du 02/09/2017. La chute des effectifs continue jusqu'à n'avoir pratiquement aucun individus en date du 13/10/2017.

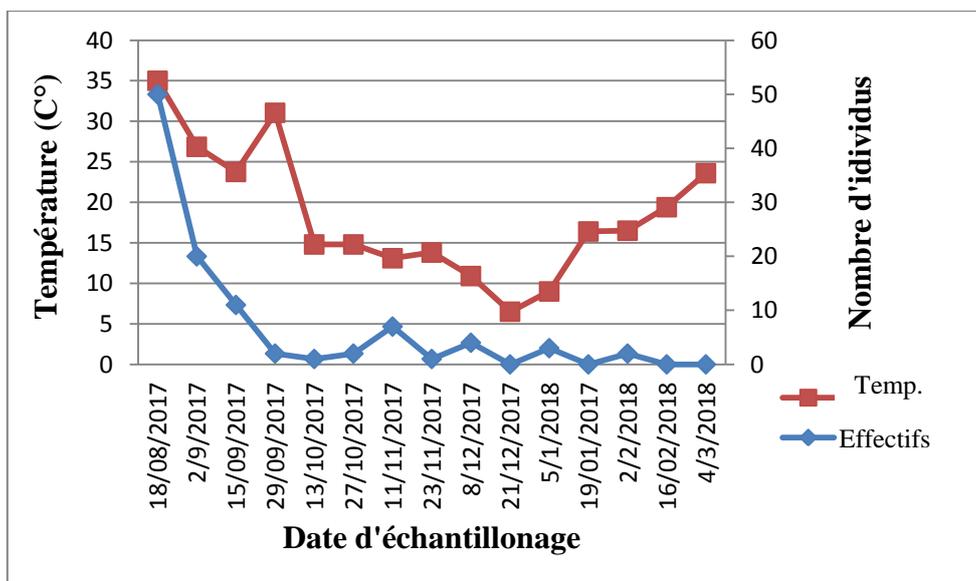


Figure 23 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction de la température dans le côté centre.

Le test de Pearson (tab. 24) prouve qu'il y a une corrélation entre la température et le nombre de cochenille dans la direction centre ( $R=0,654$ ).

De cette comparaison, il ressort que pour la partie feuille, le côté cardinal ouest est le plus infesté (tab. 14). Au mois de décembre un pic d'humidité est enregistré (79 %), le côté nord et le côté sud connaissent des pics respectivement plus de 20 cochenilles (sud) et environ 18 cochenilles (nord).

**III.2.3. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur feuille en fonction des stades de vie**

Le taux d'infestation d'*Icerya purchasi* sur la partie feuille est 11,47 %. MEDJDOUB (2014) indique que le taux d'infestation de *Parlatoria ziziphi* dans la région de Tlemcen est de l'ordre de 87 % en signalant que cette dernière évolue plus sur les feuilles puis fruit alors qu'*Icerya purchasi* se développe sur la partie tige aussi.

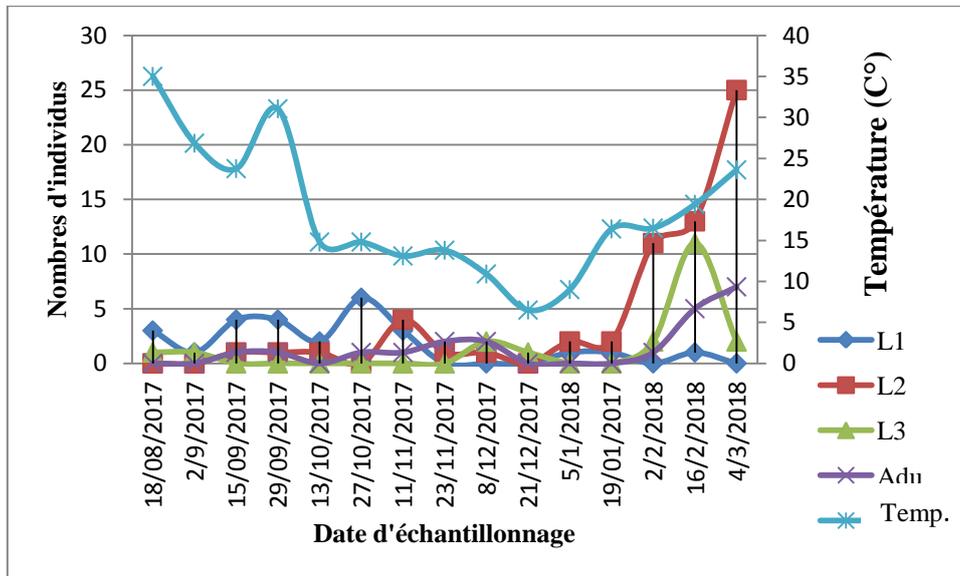


Figure 24 - Total d'infestation en fonction des stades d'*Icerya purchasi* sur les feuilles dans la station Chaaba.

Le total des infestations en fonction des stades sur les feuilles dans la station Chaaba fait apparaître que le stade le plus abondant est L2 (fig. 24). En parallèle, le nombre des adultes est nul au mois de septembre et très limité durant tous les autres mois où on a enregistré un nombre d'adulte entre 1 et 7 seulement. Le stade L1 est présent en été avec une rareté remarquable en automne et en hiver. Probablement, les basses températures influent sur ce stade.

Les résultats de SOARES *et al.* (1999) affirment que les stades L1 et L2 sont abondants durant toute la durée de leur expérimentation avec une absence total d'adultes en septembre. Les actuels résultats confirment ceci.

#### III.2.4. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction des points cardinaux dans la station Chaaba

Le nombre de cochenille sur la partie tige dans la station Chaaba est présenté sur le tableau 09.

**Tableau 09** - Total d'infestation des agrumes par *Icerya purchasi* sur partie tige dans la station Chaaba.

| Dates        | Sud        | Est        | Nord       | Ouest      | Centre     |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 18/08/2017   | 51         | 103        | 46         | 42         | 72         |
| 2/9/2017     | 58         | 71         | 63         | 70         | 67         |
| 15/09/2017   | 27         | 12         | 28         | 14         | 20         |
| 29/09/2017   | 8          | 4          | 1          | 8          | 11         |
| 13/10/2017   | 7          | 31         | 6          | 4          | 17         |
| 27/10/2017   | 4          | 21         | 8          | 0          | 16         |
| 11/11/2017   | 14         | 19         | 14         | 9          | 65         |
| 23/11/2017   | 18         | 17         | 13         | 6          | 12         |
| 8/12/2017    | 12         | 15         | 11         | 9          | 11         |
| 21/12/2017   | 44         | 74         | 12         | 10         | 10         |
| 5/1/2018     | 27         | 17         | 12         | 6          | 31         |
| 19/01/2017   | 14         | 7          | 5          | 7          | 15         |
| 2/2/2018     | 8          | 7          | 5          | 5          | 7          |
| 16/02/2018   | 9          | 9          | 1          | 3          | 3          |
| 4/3/2018     | 28         | 3          | 3          | 5          | 4          |
| <b>Total</b> | <b>329</b> | <b>410</b> | <b>228</b> | <b>198</b> | <b>361</b> |

Le tableau 09 indique que le côté Est correspond au côté le plus infesté par la cochenille sur la partie tige dans la station Chaaba avec 410 cochenilles suivies par le côté Sud (329 individus). BODENHEIMER (1951) affirme que le coté cardinale Est est le plus infesté.

### III.2.4.1. - Evolution de l'infestation dans le côté Sud

Le total d'infestation qui touche le côté Sud est noté dans la figure 25. L'enregistrement parallèle de température moyenne de l'air révèle que l'infestation est importante à son maximum au début du mois de septembre (02/09/2017) avec 58 cochenilles devant 44 cochenilles en mois de décembre (21/12/2017).

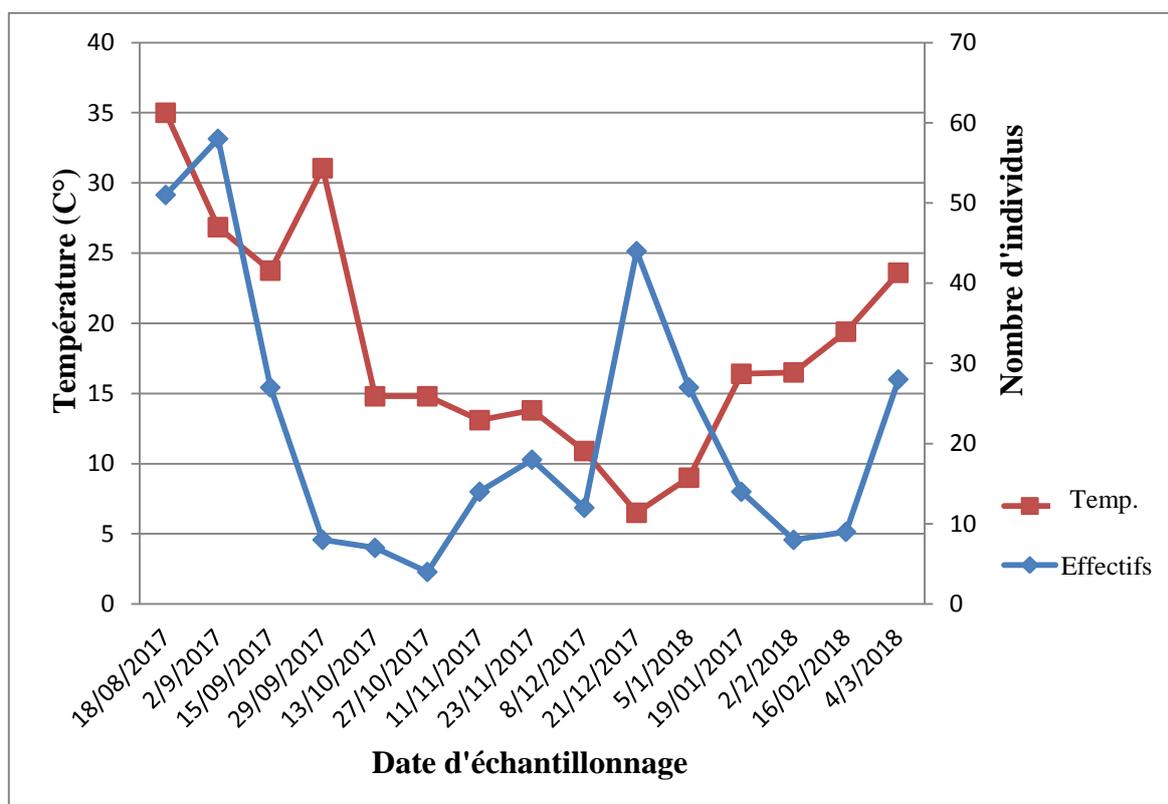


Figure 25- Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction de la température dans le côté Sud.

Le total d'infestations qui touche le côté Sud affiche un maximum d'individus au début septembre (figure 25) avec 58 cochenilles. Un pic survient en décembre (44 individus) après une chute des effectifs. L'application du test de corrélation de Pearson n'attribue pas de corrélation car la signification (0,115) est supérieure à 0,01 (tab. 25).

Il est à remarquer que malgré des températures basses en hiver, l'infestation par la cochenille australienne sur les tiges est présente. Au niveau de la tige, l'insecte en question

n'est pas influencé directement par rapport à ses effectifs, par les changements de températures. Le micro-climat régnant sous le feuillage aurait peut-être un effet tampon.

**III.2.4.2. - Evolution de l'attaque dans le côté Est**

Le test statistique de Pearson fait apparaître qu'il n'y a pas de corrélation car entre l'infestation et la température. La signification correspond à 0,169, supérieure à 0,01 (tab 26). Dans la figure 41, il est à remarquer que le premier échantillon est le plus infestée, d'ailleurs le nombre de cochenille dépasse 100 individus en août (fig. 26). Une chute s'opère durant les mois suivants jusqu'à décembre où les effectifs reprennent brusquement (79 individus) sous l'effet de l'hygrométrie probablement.

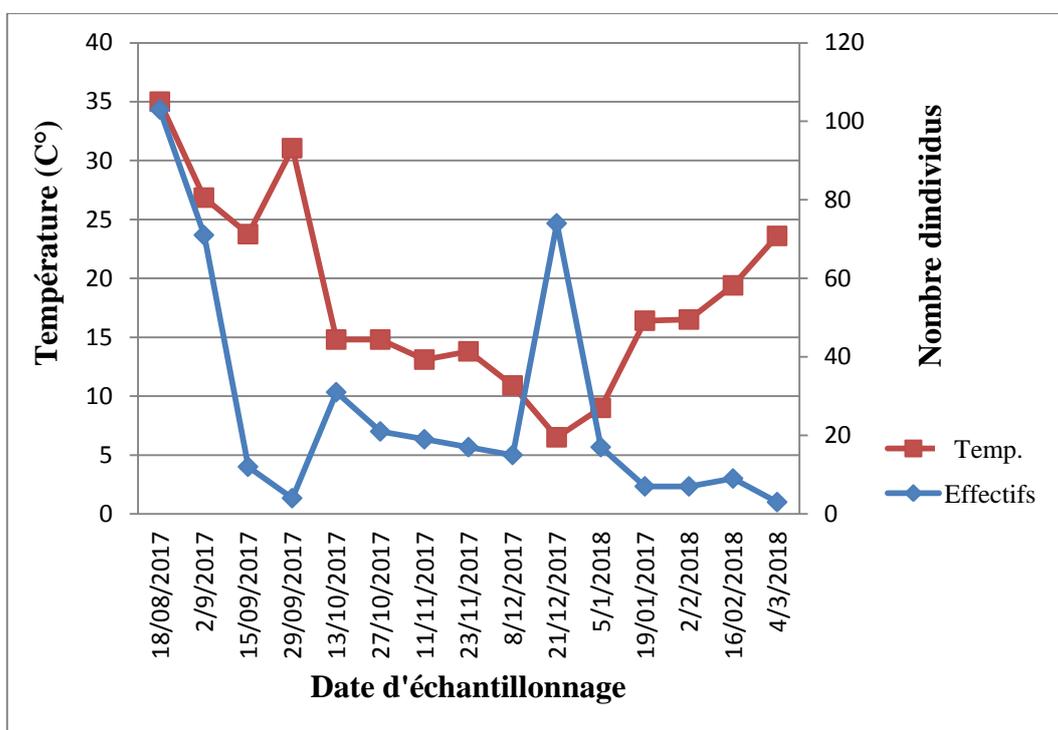


Figure 26- Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction de la température dans le côté Est.

**III.2.4.3. - Evolution de l'attaque dans le côté Nord**

La Figure 27 montre que le côté nord est plus infesté par la cochenille durant le début du mois de septembre (02/09/2018) avec 63 cochenilles. Après cela, une diminution du nombre de ce bioagresseur est remarquée jusqu'à la fin de l'observation.

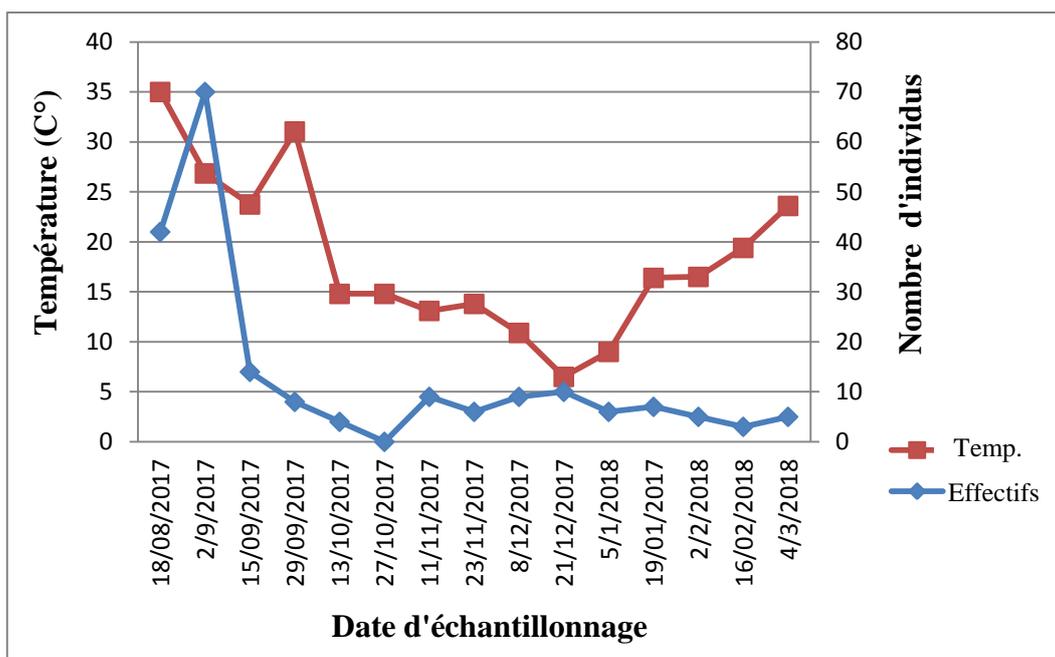


Figure 27 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction de la température dans le côté nord.

#### III.2.4.4. - Evolution de l'attaque dans le côté Ouest

La même allure que la figure précédente est remarquée dans la figure 28 qui indique que l'infestation est importante (70 cochenilles) au début de septembre (02/09/2018). Le test de Pearson (tab. 28) indique qu'il y a une corrélation entre l'infestation de la tige et la température au côté ouest ( $R = 0,543$ ).

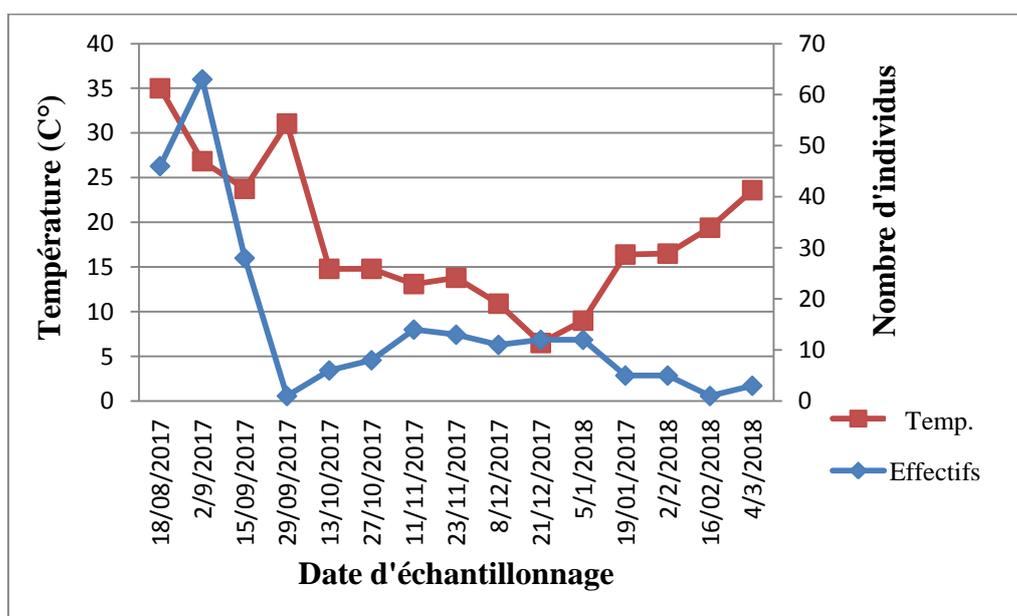


Figure 28 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction de la température dans le côté ouest.

### III.2.4.5. - Evolution de l'attaque dans le côté Centre

Le côté centre enregistre un maximum d'individus durant août-septembre (environ 70 cochenilles), début novembre (65 individus) et début janvier (31 cochenilles). Ces 3 dates reflètent les périodes où l'insecte reprend ses effectifs après avoir enregistré un nombre faible (fig. 29). Le test de Pearson ne révèle aucune corrélation entre l'infestation et la température (tab. 29).

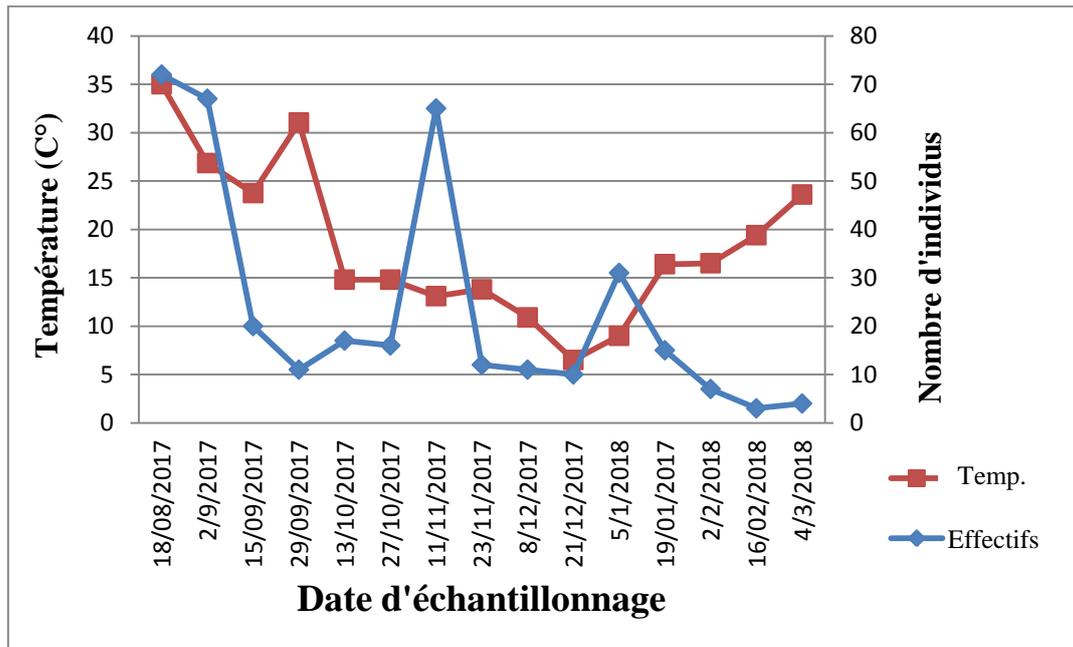


Figure 29 - Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction de la température dans le côté centre.

### III.2.5. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction des stades de vie

Au vue de la figure 45, la cochenille australienne est présente sur la partie tige sous forme adulte.

Les stades larvaires sont à des effectifs très faibles voir nuls sur les tiges. Il est vraisemblable que les stades larvaires choisissent les feuilles pour s'alimenter étant leurs rostrés mieux adaptés à sucer la sève. BODENHEIMER (1951), note que les stades larvaires de la cochenille australienne se déroulent sur feuille et la partie extérieure de l'arbre à cause de la lumière.

Pour le nombre de générations, les pics d'effectifs des larves de premier stade (L1) peuvent donner une indication. Durant la période d'observation allant d'août à mars, les larves L1 semblent très limitées (fig. 30). De ce fait, deux pics des adultes se manifestent, le premier au

début de septembre et le second moins marqué, en novembre. Il peut s'agir de deux générations plus une troisième génération qui se situe entre le printemps et la fin de l'été. QUEZADA et DEBACH(1973) signalent trois générations, la première entre mars et avril, la seconde en mi-juillet et la troisième en mi-novembre.

Le nombre d'œufs observé est de 350 œufs d'*Icerya purchasi* dans un ovisac, ce qui se rapproche des résultats de QUEZADA et DEBACH(1973) qui dénombrent 325 à 450 œufs.

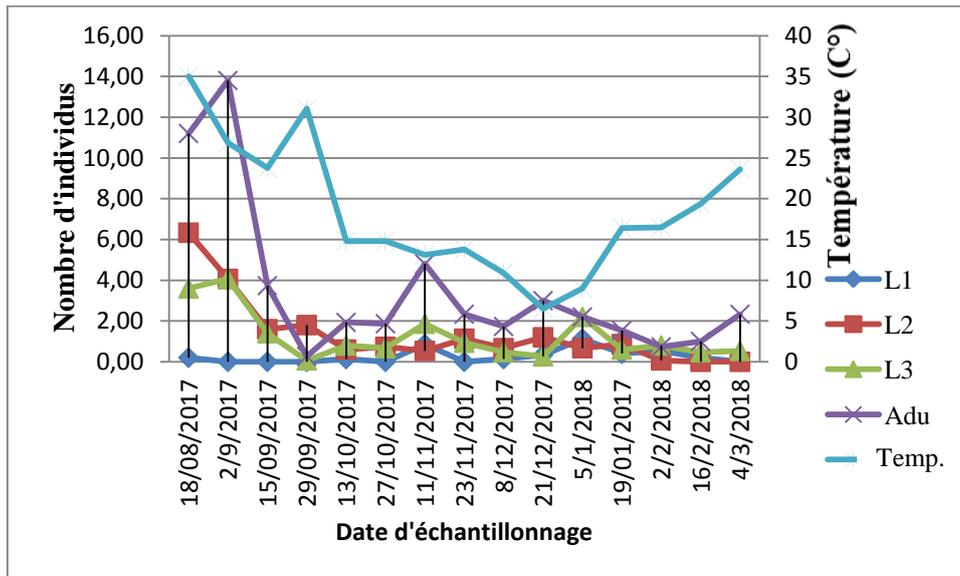


Figure 30- Infestation moyenne par différents stades d'*Icerya purchasi* sur tige dans la station Chaaba.

**III.3. - Infestation d'*Icerya purchasi* sur agrumes dans la station Beladis**

Pour la station Beladis, cinq échantillons sont réalisés pour faire une comparaison avec la station Chaaba. Les résultats de l'étude de l'infestation par *Icerya purchasi* dans la station Beladis sans distinction d'organe attaqué sont présentés dans le tableau 10.

**Tableau 10** - Total d'infestation des agrumes par *Icerya purchasi* dans la station Beladis

| Echantillon | Sud | Est | Nord | Ouest | Centre |
|-------------|-----|-----|------|-------|--------|
| Ech 1       | 33  | 2   | 5    | 14    | 13     |
| Ech 2       | 16  | 11  | 1    | 5     | 5      |
| Ech 3       | 5   | 10  | 2    | 4     | 2      |
| Ech 4       | 12  | 13  | 5    | 40    | 17     |
| Ech 5       | 8   | 4   | 3    | 1     | 11     |
| Total       | 74  | 40  | 16   | 64    | 48     |

Il est à remarquer d'après le tableau 25 que le côté Ouest enregistre le maximum d'infestation dans l'échantillon 4 (40 cochenilles) suivi par l'échantillon 1 du côté sud (33 cochenilles). En somme, le côté sud connaît 74 individus devant le côté ouest soit 64 individus (fig. 31).

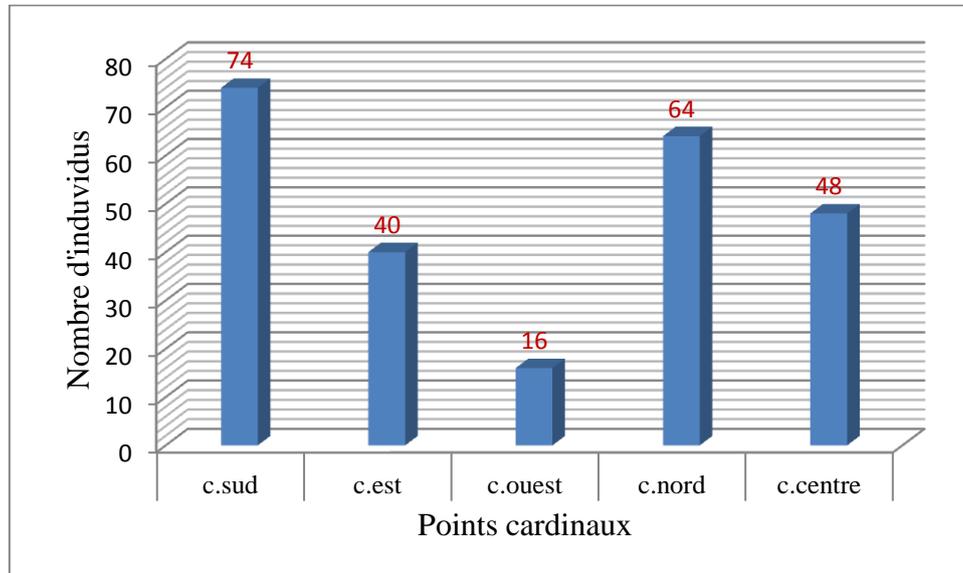


Figure 31 - Total des infestations d'*Icerya purchasi* dans la station de Beladis

Les travaux de QUEZADA et DEBACH(1973), DARREL (1970) et SOARES *et al.*(1999) n'abordent pas l'aspect de disposition des individus d'*Icerya purchasi* selon les points cardinaux sur la plante. L'infestation de la cochenille australienne dans la station Beladis, fait apparaître que le côté cardinale le plus infesté est le Sud.

En comparant les cinq échantillons, il ressort que dans les échantillons 2, 4 et 5, le côté ouest est le plus infesté. Pour l'échantillon 1, c'est le Sud qui enregistre le plus d'individus (fig. 32).

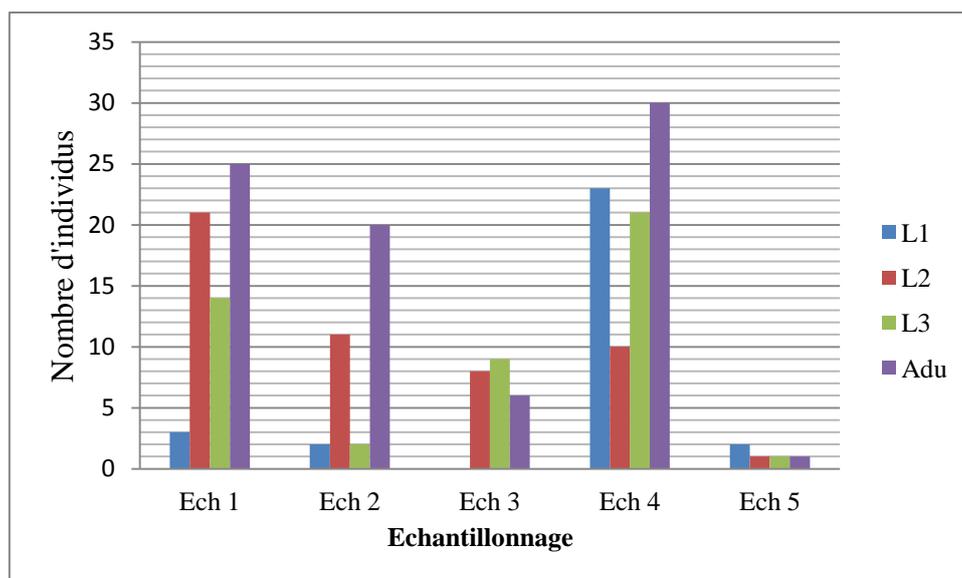


Figure 32 - Total des infestations d’*Icerya purchasi* en fonction des côtés cardinaux dans la station Beladis

Nos résultats concernant l’infestation par d’*Icerya purchasi* suivant les côtés cardinaux montrent que l’infestation est plus importante dans le côté centre dans la station Chaaba, cependant, chez la station Beladis le côté ouest est le plus infesté.

La différence entre les deux stations réside peut-être dans l’effet de l’âge des arbres. Dans la station Beladis, les pieds ne dépassent pas 2 m c’est-à-dire encore jeunes. Autre constatation est qu’une taille a été réalisée au niveau de ces pieds d’agrumes auparavant, contrairement à la station Chaaba où aucune taille n’est réalisée et les pieds sont plus âgés.

### III.3.1- Infestation par *Icerya purchasi* sur feuille dans la station Beladis

Le total de l’infestation par la cochenille sur feuille dans la station Beladis pour les différents échantillons, est présenté dans le tableau 11.

Tableau 11- Infestation d’*Icerya purchasi* sur feuilles dans la station Beladis.

|       | Sud | Est | Ouest | Nord | Centre |
|-------|-----|-----|-------|------|--------|
| Ech 1 | 4   | 0   | 0     | 4    | 6      |
| Ech 2 | 1   | 1   | 0     | 0    | 1      |
| Ech 3 | 0   | 0   | 0     | 0    | 0      |
| Ech 4 | 0   | 0   | 0     | 0    | 3      |
| Ech 5 | 0   | 0   | 0     | 0    | 0      |
| Total | 5   | 1   | 0     | 4    | 10     |

L'infestation globale indique que le feuillage du centre des arbres est le plus touché par l'insecte soit 10 individus (Tab.10), suivi par celui du côté Sud (5 individus). Pour ce qui est des échantillons, on observe que l'échantillon 3 n'enregistre aucune cochenille. Cette différence est probablement à cause de la taille effectuée.

### III.3.1.1.- Infestation en fonction des stades d'*Icerya purchasi* sur feuilles dans la station

#### Beladis

La figure 33 résume le nombre d'individus en fonction des stades de l'insecte sur les feuilles observées.

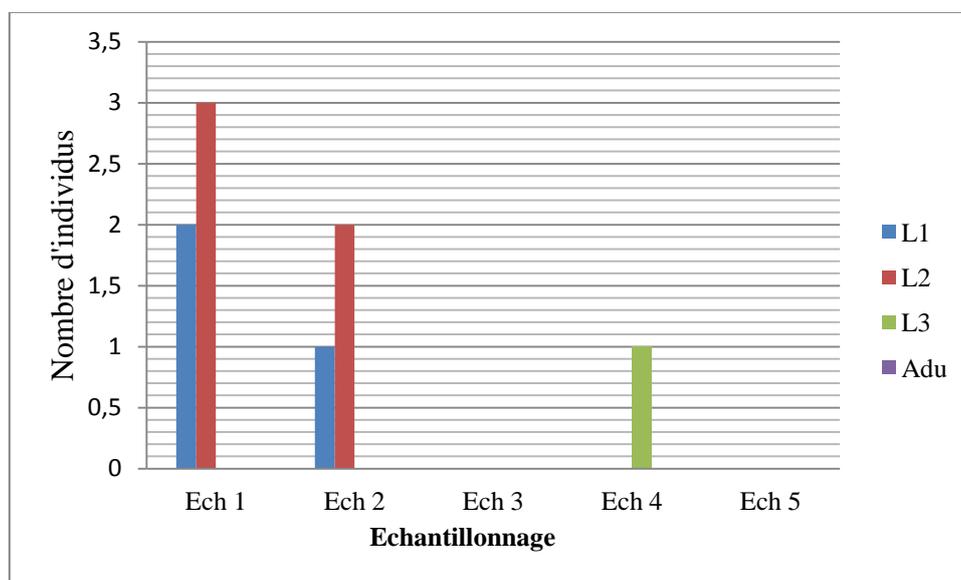


Figure 33 - Total d'infestation en fonction des stades sur les feuilles par *Icerya purchasi* dans la Beladis.

Dans cette station, il est à constater une absence totale d'adultes sur feuilles durant la période d'observation. Les échantillons 1 et 2 abritent des individus L2 plus que L1 de mars à avril (fig. 33). Le même constat est remarqué dans la station Chaaba. Ainsi, l'infestation de la cochenille dans la partie feuille se caractérise par la présence des stades larvaires et l'absence du stade adulte.

### III.3.2.- Infestation d'*Icerya purchasi* sur la partie tige à la station Beladis

Les chiffres reportés sur le tableau 12 et la figure 50 révèlent une allure similaire à celle remarquée dans la station Chaaba.

**Tableau 12** - Total des infestations sur la partie tige dans la station Beladis.

|       | Sud | Est | Ouest | Nord | Centre |
|-------|-----|-----|-------|------|--------|
| Ech 1 | 29  | 12  | 5     | 10   | 7      |
| Ech 2 | 15  | 10  | 1     | 5    | 4      |
| Ech 3 | 5   | 10  | 2     | 4    | 2      |
| Ech 4 | 12  | 13  | 5     | 40   | 8      |
| Ech 5 | 3   | 8   | 4     | 1    | 1      |
| Somme | 64  | 53  | 17    | 60   | 22     |

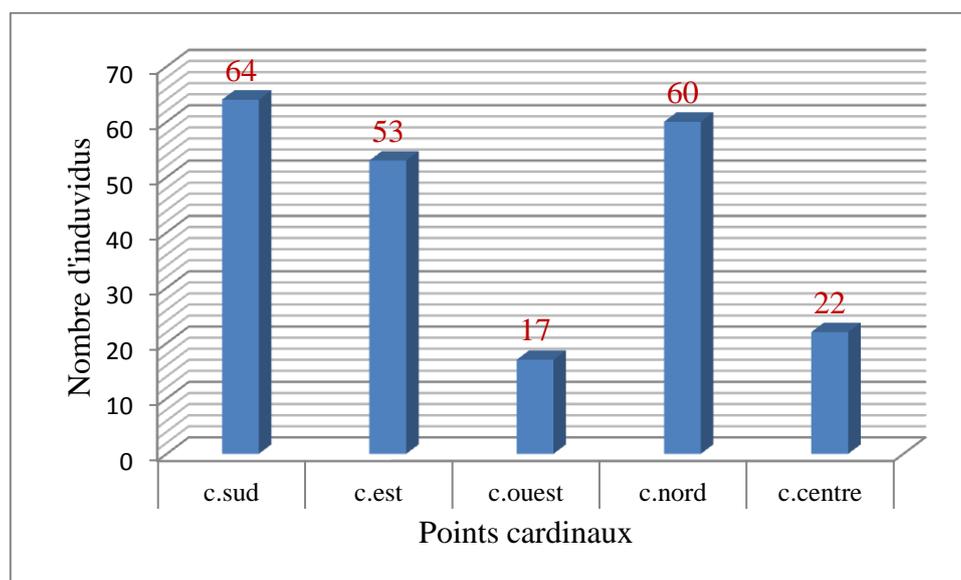


Figure 34- Total des infestations de cochenille selon les côtés cardinaux dans la station Beladis

Le côté sud semble être légèrement plus infesté (64 individus) par rapport aux autres côtés. Les effectifs enregistrés dans le côté Est ou nord sont tout de même proches avec respectivement 58 et 60 individus (fig. 34).

### III.3.2.1 - Infestation d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction des stades de vie

La Figure 35 montre que le stade adulte est le plus abondant. Les autres stades sont également présents sur la partie tige. Ces résultats indiquent que l'insecte se déplace de la partie feuille vers la partie tige.

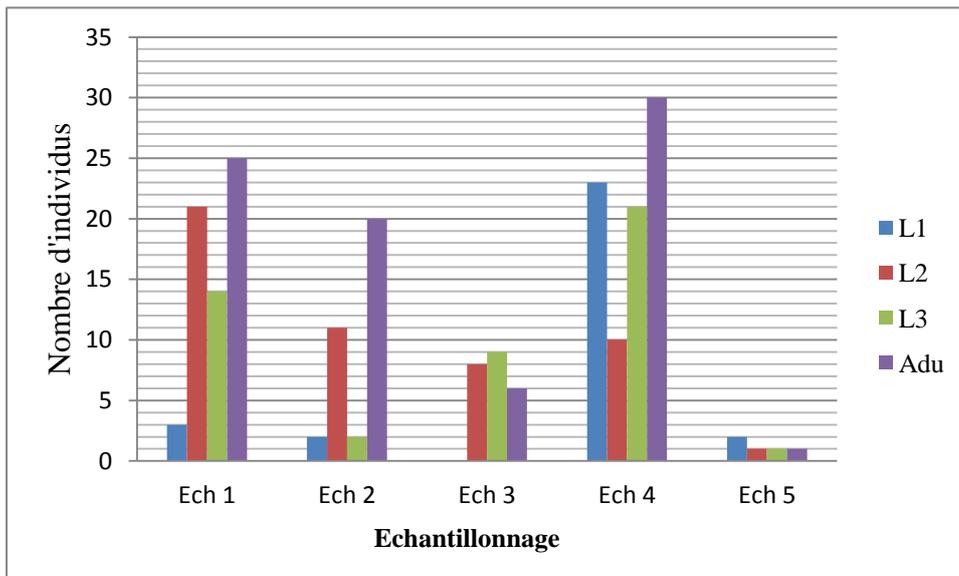


Figure 35 - Total d'infestation en fonction des stades sur la tige dans station Beladis

Pour les stades observés, on constate leur présence sur la tige avec des effectifs plus importants par rapport à ceux de la station Chaaba sur le même organe.

#### III.4. - Hauteur d'attaque

La comparaison entre deux pieds sur les différentes hauteurs de la plante (bas, milieu et haut) en divisant la hauteur du pied en 3 parties superposées, montre que le bas de la plante est le plus infestée (fig. 36). L'insecte se localise surtout sur la partie basse de l'arbre. L'effet du microclimat pourrait favoriser ce choix.

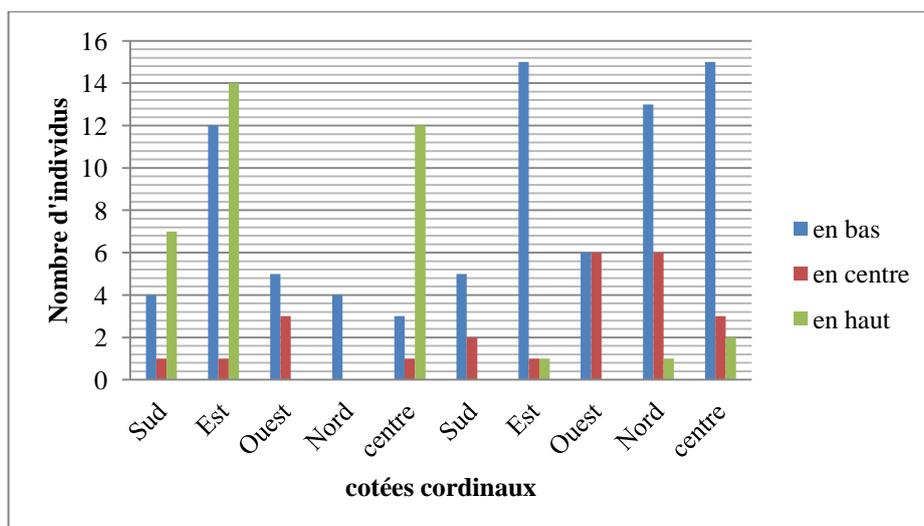


Figure 36- Total d'infestation d'Icerya purchasi selon la hauteur et le côté attaqué entre deux plantes

Pour confirmer si la disposition de l'insecte sur les 3 niveaux de hauteur est significative ou non, le test de FRIEDMAN est appliqué. Les résultats sont représentés sur les tableaux 28 et 29. les résultats sont présentés en tableau 13 et 15.

En effet, les données ne suivent pas une loi normale et donc on ne peut pas réaliser un test ANOVA (paramétrique). Il faut aller vers un test non paramétrique. Le test de Friedman qui donne la conclusion suivante : l'analyse par paire donne que la différence significative existe seulement entre le milieu et le bas.

**Tableau 13-** Test FRIEDMAN

| Variable | Observations | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|---------|---------|------------|
| Bas      | 50           | 11'0000 | 1.5600  | 2.6        |
| Milieu   | 50           | 5.0000  | 0.4800  | 0.9        |
| Haut     | 50           | 10.0000 | 0.7800  | 1.8        |

L'infestation est importante en Bas avec 11 cochenilles au maximum et 2,6 comme écart-type.

**Tableau 14** - Différences significatives

|        | Bas        | Milieu     | haut |
|--------|------------|------------|------|
| Bas    | Non        | <b>Oui</b> | Non  |
| Milieu | <b>Oui</b> | Non        | Non  |
| haut   | Non        | Non        | Non  |

Le test de FRIEDMAN montre que il y a une différence significative entre le milieu et le bas d'arbre , c'est-t-dire l'insecte, se localise en bas et haut plus que de centre

# Conclusion

## Conclusion

L'objectif de ce travail est d'étudier quelques aspects bioécologiques d'*Icerya purchasi* (cochenilles australienne) chez la culture de agrumes menée sous palmeraie dans la région de M'Zab. Ceci suite à une signalisation de présence de cet insecte considéré jusqu'à ce jour comme étrangère aux zones sahariennes bien qu'il a été remarqué plus au nord (Mitidja). Ainsi, les deux foyers repérés dans cette région sont identifiés, caractérisés puis analysés.

Un échantillonnage (aléatoire et jugée) est réalisé en faisant appel à des techniques de dénombrement afin d'avoir une information aussi claire que possible sur cette population. Pour ce faire, les techniques impliquées et ayant donné des résultats consistent à prélever d'une manière aléatoire 5 feuilles par arbre, une de chaque côté cardinal (est, ouest, nord et sud) et le reste au centre ainsi que l'observation sur place par une loupe de poche.

La deuxième méthode d'échantillonnage consiste en une observation sur la partie tige dans les différents côtés cardinaux de l'arbre selon la présence du ravager et suivant une distance de 20 cm entre deux comptages. L'observation se fait par une loupe de poche. Ainsi, 15 arbres d'agrumes répartis sur les différentes directions sont observés dans la station Chaaba et 5 autres dans la station Beladis. Les échantillons sont mis dans des boîtes de Pétri, acheminés au laboratoire pour observés minutieusement sous binoculaire.

L'échantillonnage a permis d'identifier trois stades larvaires ainsi que les stades Adulte et œuf. Ce dernier mesure 0,8 à 0,9 mm, la larve 1 mobile a environ 1 mm, la larve 1 fixe correspond à 1,5mm, la larve 2 équivaut à 3 mm, la larve 3 mesure 4 mm et enfin l'adulte a 5 à 8 mm.

Dans la station Chaaba, l'infestation touche la face inférieure plus que la face supérieure de la feuille. Le nombre total de cochenilles comptées correspond à 1778. Une concentration au centre des arbres est remarquée. La saison estivale connaît le plus d'infestation par l'insecte avec fluctuations des effectifs dans le reste des saisons. Une corrélation positive est notée entre l'effectif d'*Icerya purchasi* et changement de température de l'air pour tous les côtés cardinaux. Pour la partie feuille on note que touche le côté Ouest tout en ayant un pique au mois de décembre suite à un fort taux d'humidité enregistré. Une corrélation est signalée entre les côtés Est, Ouest et Centre, elle est négative pour les côtés Sud et Nord. Le taux d'infestation enregistrée est de 11,47 % sur la partie feuille où le stade le plus observé sur la feuille est larve 1. Pour la partie tige et dans la même station, le côté le plus infesté est l'Est

avec 410 cochenilles et une corrélation positive avec le côté Nord, Ouest est notée alors qu'elle est négative dans les autres côtés.

Deux générations sont identifiées en observant les piques de larve 1. La première survient au début de septembre et la seconde est moins marquée, en novembre. L'insecte peut pondre jusqu'à 350 œufs et passe sa vie entre la partie feuille et la partie tige.

Pour ce qui est de la station Beladis, on a trouvé qu'en moyenne c'est l'Ouest qui est le plus infestée avec 0,26 cochenilles dans la station Beladis. Cette station abrite des pieds moins âgés que la station Chaaba, en plus une taille des branches a été effectuée ce qui peut influencer les résultats.

Pour la partie feuille on a enregistré que le cotée Sud est le plus infestée avec un taux d'infestation sur la feuille de 0,2 %.

La partie tige est touchée plus sur le côté sud et l'insecte présente un phénomène de migration à partir des feuilles vers les tiges où la cochenille accomplie achève son cycle.

Une analyse statistique fondée sur des données d'observation fait ressortir une différence significative entre le milieu et le bas des arbres par rapport à la concentration de la population d'*Icerya purchasi*. Ainsi, les individus se localisent en bas et au milieu plus qu'en bas des pieds de Citrus.

En perspectives, il est important de noter qu'après prospection dans la région du M'zab, les foyers observés laissent à penser qu'il s'agit de foyers enclavés et qu'il n'y a pas de propagation à priori. Aussi, faut-il élargie la prospection afin de détecter éventuellement n'importe quelle présence de la cochenille australienne et élucider l'apparition de la cochenille australienne dans des points aussi isolés que les stations Beladis et Chaaba.

Un réseau de surveillance est à envisager parallèlement à un contrôle stricte de la circulation de pieds d'agrumes des foyers vers des zones encore indemnes.

Il est primordial de continuer l'investigation sur des aspects bioécologiques (mensurations, nombre de stades, nombre de générations, période de ponte) en travaillant sur un nombre plus important d'échantillons. Des aspects écologiques aussi méritent plus d'attention comme l'effet des facteurs climatiques situationnelle sur le cycle de vie de l'insecte.

La recherche de mâles et leur période d'activité n'a pas fait l'objet de recherche dans la présente étude, ce point mérite plus d'attention dans des études ultérieures.

Le nombre de générations suscite un suivi sur une période plus étalée et de couvrir les mois dont la présente étude n'a pas pu couvrir (avril à août).

Il est indispensable avant d'envisager un quelconque traitement curatif, de prospecter à la recherche d'ennemis naturels ou auxiliaires de cette cochenille.

Enfin, toute étude reste incomplète tant qu'elle n'a pas fait l'objet de travaux plus approfondis et répétés dans le temps.

# Références bibliographiques

- 1-MASKELL (Ho;Margarodidae)and Rodolia MULSANT(Col;Coccinellidae)in two citruso orchards of Sao Miguel island (Azores),*Bol.San. Veg. Plagas*, 25: 459-467.
- 2-ADJDIR Z. et BENSNOUCI A., 2009. *Bilan d'une Agrumeraie, cas de la ferme pilote Moussadek Abdalkader (Remchi Wilaya de Tlemcen)*. Mémoire d'ingénieur, Univ. Tlemcen, 81 p.
- 3-BENKENZOU D., CHEGMA S., MERAKCHI F., ZIDANE B., 2007.*Monographie de la wilaya de Ghardaïa, Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (D.P.A.T.)*. Statistiques au 31 décembre 2006. 122 pages.
- 4-BEN SEMAOUNE Y., 2008. *Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) cas de la région de Ghardaïa* : Mém, Ing : Agronomie Saharienne : protection de l'environnement en zones arides :Uni OUARGLA, 81p.
- 5-BENHEDID A., 2008. *Impacts agronomiques et économiques dus aux moineaux dans les palmeraies près de Chebket M'Zab et perspectives* :Mém, Ing :Protection des végétaux :Zoophytiatrie :Uni OUARGLA,107p.
- 6-BENBADA M., 2011.*La détection de la atmosphérique dans les régions de Ouargla et Ghardaïa par l'utilisation de pollen de palmier dattier*, Mém .Ing, uni. KASDI MERBAH-Ouargla.107p.
- 7-BICHE M., 2012.*Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels*. Institut national de protection des végétaux, le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36p.
- 8- BODENHEIMIER F S, 1951. THE CITRUS FLUTED SCALE (*Icerya purchasi* MASKELL).In: *CITRUS ENTOMOLOGY*: 663p.
- 9-BOUKHOBZA L., 2016. *L'effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de Parlatoria ziziphi* (Homoptera : Diaspididae) dans un verger d'oranger à Rouiba : Mém Mag : Santé Végétale et Environnement : Ecole Supérieure Agronomie El-HARRACH. 202 p.
- 10- BOUKHOBZA L., 2016. *L'effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de Parlatoria ziziphi* (Homoptera : Diaspididae) dans un verger d'oranger à Rouiba : Mém Mag : Santé Végétale et Environnement : Ecole Supérieure Agronomie El-HARRACH. 202 p.
- 11-BOUSSAAD L., 2003 – Situation des ravageurs des agrumes et de leurs ennemis naturels en verger biologique, sous protection intégrée et conventionnel dans la région de Marrakech. *Workshop International: Apport des Biotechnologies en production intégrée*, 13 Décembre 2003, 73 p.
- 12- CALTAGIRONE, L. E., et DOUTT, R. L. 1989-The history of the vedalia beetle importation toCalifornia and its impact on the development of biological control. *Annual Review of Entomology* 34, 1-16.
- 13-CHENINI ,2005 .*Valorisation de la biomasse phoenicicole et stratégie de*

## Références Bibliographiques

- conservation insu : region de Ghardaïa* .mémoire ING. Département de biologie Université d'Ouargla. 111p.
- 14-CIRAD, GRET, 2009-*Mémento de l'agronome*. Quae : France. 1695p.
- 15-COQUILLET D.W., 1889. The imported Australia lady bird. *Insect Life*. II(3):70-74.
- 16-COYNE A., 1989 . *Le M'Zab*. Ed. Adolphejourdon, Algérie, 41P.
- 17-D.P.A.T., 2005. *Atlas de la Wilaya de Ghardaïa*. Ed. El-Alamia, 142 P.
- 18-DADDI BOUHOUN M., 1997- *Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne : cas du M'Zab*.Thèse Magister,Inst. Nat. Agro. EL-Harrach, 48p.
- 19-DAJOZ R., 1971. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- 20-DAJOZ R., 1982. *Précis d'écologie* .Ed.Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- 21-DARREL H.,1970. Biology of *Icerya purchasi* and Its Natural Enemies in Hawaii.*Proceedings, Hawaiian Entomological Society*, Vol. XX, No. 3, p.535-550.
- 22-DOUADI B., 1992. *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements Orthoptérologiques dans la région de Guerrara (Ghardaïa). Développement ovarien chez Acrotylus patruelis*(H.- S., 1838). Mém, Ing, Inst. nati. Agro. El Harrach, 75 p
- 23-DREUX P., 1980. *Précis d'écologie* .Ed. Presse universitaire de France, Paris, 2031p.
- 24-DUBOST D., 1991. *Ecologie, aménagement et développement des oasis Algériennes* thèse. univ. Tours, France 550P.
- 25-EBELING W. 1959. Subtropical Fruit Pests. *University of California Press*, Los Angeles. 436 p.
- 26-FERHAT M.A, MEKLATI B.Y. et CHEMAT F., 2010. *Citrus d'Algerie : Les huilles essentielles et leurs procédés d'extractions*. Ed.OPU, n°5130. Alger.157 p.
- 27-FOLDI I., 2003. Les cochenilles. *Insectes*, (3), p.129 : 1-7.
- 26-FRAVAL A., 2010. La cochenille australienne. *Insectes*, (15), p.157 : 1-2.
- 28-GARCIA-LOR A., CURK F., SNOUSSI-TRIFA H., MORILLON R., ANCILLON G., LURO F., NAVARRO L., et OLLITRAULT P., 2012-A nuclear phylogenetic analysis: SNPs, indels and SSRs deliver new insights into the relationships in the 'true citrus fruit trees' group (Citrinae, Rutaceae) and the origin of cultivated species. *Annals of Botany* 111. 19p.
- 29-GOLDSCHMIDT E., 1997. *Effect of climate on fruit development and maturation*. The Hebrew University of Jerusalem, Israel. 5p.
- 30-HEIM de BALSAC H., 1926. Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud algérien. *Mém.Sec. Hist. Natu. Afr.du Nord*,(1) : p. 1-127.

- 31-IGLESAIS D. J.; CERCOS M., COLMENEROFLORES J. M.; NARANJO M. A.; RIOS G., CARRERA E., RUIZ-RIVERO O., LIISO I., MORILLON R., TADEO F. R. et TALON M., 2007. Physiology of citrus fruiting. *Brazilian journal of plant physiology*. P.333-362.
- 32-KADI A. et KORICHI B., 1993. *Contribution à l'étude faunistique des palmeraies de trois régions du M'zab (Ghardaia, Metlili et Guerara)*. Thèse. Ing. Agr.. Saha, INFSAS, Ouargla, 90 p.
- 33-KERBOUA M., 2002. *L'agrumiculture en Algérie*. Proceeding of the Mediterranean research network on certification of citrus, (43): 21-26.
- 34-LEBATT A. et MAHMA A., 1997. Contribution à l'étude d'un système agricole oasien cas de la région du M'Zab INFS/AS, 92 p.
- 35-LOUSSERT R., 1989. *Les agrumes –arboriculture*. Ed. Technique agricoles méditerranéennes, Paris. 113p.
- 36-LOEILLET., 2010. *Les marchés mondiaux. « La renaissance du Palais d'Eté »* Paris Economica (Cyclope), p.421-424.
- 37-MAKSOU D. A.K. et ABDOU A.K., 2006. *Analyse des faciès argilo-gypseux des formations du crétacé supérieur de Noumerate (Wilaya de Ghardaia Algérie :Aspect sédimentologique et intérêt économique)*. Mém. Ing. Hydrocarbure et Géologie, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla 121p.
- 38- NICOLAS J. 2013. *Phase exploratoire à la mise en place d'un schéma d'approvisionnement de plants d'agrumes saines et authentiques en Guyane*. Mém. de fin d'études : Ecoles Supérieure d'Agro-Développement International. 108p.
- 39-OUALI S., 1996. *Etude géothermique du Sud de l'Algérie*, Mém. Magister, Univ. M'hamed Bouguerra –Boumerdes. 84p.
- 40- OUEDRAOGO S., 2002. *Etude diagnostique des problèmes phytosanitaires du manguier (Mangifera indica L.), de l'oranger (Citrus sinensis L.) et du mandarinier (Citrus reticulata blanco) dans la province du Kéné Dougou*. Mémoire d'ingénieur du développement rural, Burkina Faso, 153 p.
- 41-OLLITRAUT P., TEROL J., GARCIA-LOR A., BERARD A., CHAUVEAU A., FROELICHER Y., BELZILE C., MORILLON R., NAVARRO L., BRUNEL D., et TALON M., 2012-*SNP mining in C. clementina BAC end sequences; transferability in the Citrus genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping*. *BMC Genomics*. 19p.
- 42- OLLITRAUT P., TEROL J., GARCIA-LOR A., BERARD A., CHAUVEAU A., FROELICHER Y., BELZILE C., MORILLON R., NAVARRO L., BRUNEL D., et TALON M., 2012-*SNP mining in C. clementina BAC end sequences; transferability in the Citrus genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping*. *BMC Genomics*. 19p.
- 43-OZENDA P., 1977. *Flore du Sahara*. Ed. C.N.R.S., Paris, 620p.

## Références Bibliographiques

- 44-OZENDA P., 1983. *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
- 45-PRIORE R. 196. *Studio morfo-biologico sulla Rodolia cardinalis Muls.* Boll. Lab. Entomol. Agric.F. Silvestri, Portici. 21:62-198.
- PERROT C., 1996 . Les insectes font de la résistance. *Sciences et Vie*, (942) : p.92 97.
- 46- POLESE,J.M., 2008. *La culture des agrumes.*, Ed. Artemis, 95p.
- 47-PRALORAN J.C. 1971. Les agrumes.*Techniques Agricoles et productions Tropicales*.Ed.G.P. Maison neuve et larose. 565p.
- 48- QUEZADA, J.R., et DEBACH P. 1973. Bioecological and population studies of the cottony-cushion scale, *Icerya purchasi* Mask., and its natural enemies, *Rodolia cardinalis* Mul. and *Cryptochaetum iceryae* Will., in Southern California. *Hilgardia* 41: p.631-638.
- 49-QUEZEL P. et SANTA S., 1962 . *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, T. I, 565 p.
- QUILICI S., 2003 - Analyse du risque phytosanitaire (ARP); organisme nuisible : *Parlatoria ziziphi* sur les agrumes. 28 p
- 50- RAHMANI F.,1984. *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*.Ed. Mc Graw-Hill, Paris.397p.
- 51- RAKOTOMALALA R.2017. *Analyse de corrélation Etude des dépendances- Variables quantitatives*.version1.1. Université Lumière Lyon 2.
- 52-RILEY, C. V 188. *Report of the entomologist*. USDA, 1889, Washington.
- 53RICOU G., 1987. Pourquoi on a besoin d'eux ?. *Science et Vie*, (n° spéc.) :p. 60 – 63.
- 54-SEKOUR M. 2010. *Insectes, oiseaux et rongeurs, proies des rapaces nocturnes dans quelques localités en Algérie*. Thèse de doctorat : Sciences Agronomiques : école nationale supérieure agronomique –El Harrach agronomiques, p.9-33.
- 55- SMITH, H. S.,et COMPERE H. 1916. *Observations on the Lestophonus, a dipterous parasite of the cottony-cushion scale*.Calif. Comm. Hort. Mo. Bull. 5:p. 384-90.
- 56-STEWART P., 1969. *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions*.Bull. Doc.Hist.natu.agro. :20-25.
- 57- STONE, A., C. W. SABROSKY, W. W. WIRTH, R. H. FOOTE, and J. R. COULSON 1965- *A catalog of the Diptera of America North of Mexico*. USDA, Agr. Res. Servo Washington.1696 pp.
- 58- THORPE, W. H.1930. *The biology, post-embryonic development, and economic importance of Cryptochaetum iceryae (Diptera:Agromyzidae), parasite on Icerya purchasi*. London Zool. Soc. Proc.(1930) 60(4) :p.929-71.

## Références Bibliographiques

59-TIRICHINE B., 1992. *Contribution à l'étude de la bio-écologie de l'Apate monachus Fab. (Coeoptera, Bostrychidae) mise au point des méthodes de lutte*. Mémoire d'ingénieur Inst. Nat. Agro., EL-Harrach, 157p.

60-VIAL Y et VIAL M., 1974. *Sahara milieu vivant*. Ed Hatier, Paris, 223p.

61- ZERGOUN Y., 1991. *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Ghardaïa*. Thèse d'ingénieur. Inst. Natio. Agro. El Harrach, Alger. 73p.

62- ZERGOUN Y., 1994. *Peuplement orthoptérologiques à Ghardaïa*. Thèse Magister. Inst. nati. agro. El-Harrach, 192 p.

### **-Pages électroniques:**

63- BAY AHMED S. [*Les pucerons dans la région de Ghardia à en Algérie : biodiversité et importance dans un champ de fève (Vicia faba L.)*]. [Consulté 09/05/2018]. [https://www.memoireonline.com/01/14/8659/m\\_Les-pucerons-dans-la-region-de-Ghardaa-en-Algerie-biodiversite-et-importance-dans-un-champ-de23.html](https://www.memoireonline.com/01/14/8659/m_Les-pucerons-dans-la-region-de-Ghardaa-en-Algerie-biodiversite-et-importance-dans-un-champ-de23.html)

64-INRA.2013. [*ephytia*]. [Consulté le 05/04/2018]. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/16509/hypp-Characteristiques-du-ravageur-et-de-ses-degats>

65-Inventaire National du Patrimoine Naturel. [*Icerya purchasi* Maskell, 1879]. [Consulté le 08/06/2018]. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/221735/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/221735/tab/taxo)

66-Météo Algérie. [*carte algérie*]. [09/05/2018]. <http://www.carte-algerie.com>

67-Pest Management Program. Cottony [cushion scale parasite]. [Consulté le 05/05/2018]. [http://ipm.ucanr.edu/PMG/NE/cottony\\_cushion\\_scale\\_parasite.html](http://ipm.ucanr.edu/PMG/NE/cottony_cushion_scale_parasite.html)

68-PETER H., 2006.. [*IOWA STATE UNIVERSITY*] [le 05/04/2018] <https://bugguide.net/node/view/66981/bgpage>.

69-Société d'Horticulture du Pays d'Aurag. [*Cochenilles*]. [Consulté le 05/05/2018]. <http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/156-cochenilles.html>.

70-UNIVERSITY OF CALIFORNIA. [*Final Report on Cottony Cushion Scale*]. [consulté le 05/05/2018]. [http://biocontrol.ucr.edu/cottony\\_cushion\\_scale\\_final\\_biological\\_control\\_report.html](http://biocontrol.ucr.edu/cottony_cushion_scale_final_biological_control_report.html).

71-Tutiempo. [*Climat Ghardaia*]. [09/05/2018]. <https://fr.tutiempo.net/climat/2017/ws-605660.html>.

72-XLSTAT. [*Test non-paramétrique sur k échantillons appariés : test de Friedman*]. [Consulté 09/06/2018]. <https://www.xlstat.com/fr/solutions/fonctionnalites/test-non-parametrique-sur-k-echantillons-apparies-test-de-friedman>. .

# Annexes

## Annexe I – Liste des arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa

| Classes   | Ordres      | Familles              | Espèces  |
|-----------|-------------|-----------------------|--|
| Arachnida | Scorpionida | Buthidae              | <i>Androctonus amoreuxi</i><br><i>Androctonus australis</i><br><i>Orthochirus innesi</i>   |
|           | Solifugea   | Galeodidae            | <i>Galeodibus oliviri</i><br><i>Ltrodectus mactans</i>   |
|           | Acari       | Tetranychidae         | <i>Oligonychusb afrasiaticus</i>   |
| Myriapoda | Chilopoda   | Scolopendidae         | <i>Otostigmus spinicaudus</i>  |
| Insecta   | Dermaptera  | Dermapterae           | <i>Forficula bucasei</i>   |
|           | Dictyoptera | <i>Corydiidae</i>     | <i>Hetrogaodes ursina</i>  |
|           |             | <i>Eremiaphilidae</i> | <i>Eremiaphila reticulata</i><br><i>Eremiaphila mzabi</i>  |
|           | Orthoptera  | Mantidae              | <i>Mantis religiosa</i><br><i>Blephropsis mendica</i><br><i>Iris oratoria</i><br><i>Periplaneita americana</i><br><i>Periplaneita orientalis</i><br><i>Sphodromantis viridis</i> |
|           |             | Pamphagidae           | <i>Tuarega insignis</i>  |
|           |             | Grillidae             | <i>Acheta domestica</i><br><i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>  |
|           |             | Gomphocerinae         | <i>Ochrilidia harteri</i><br><i>Ochrilidia grasilis</i>  |
|           |             | Acrididae             | <i>Sphingonotus savignyi</i>   |
|           |             | Pyrgomorphidae        | <i>Pyrgomorpha cognata</i><br><i>Pyrgomorpha conica</i>  |
|           |             | Coleoptera            | Tenebrionidae  |

|  |             |  |  |
|--|-------------|--|--|
|  |             | Curculionidae  | <i>Depressermirhinus elongates</i><br><i>Gronops jekeli</i>  |
|  |             | Cucujidae  | <i>Carpophilus dimitiatus</i>  |
|  |             | Scolytidae   | <i>Cocctrypes dactiperda</i>   |
|  |             | Sylvanidae   | <i>Oryzaeophilus surinamensis</i>  |
|  |             | Coccinellidés  | <i>Coccinella septempunctata</i>   |
|  |             | Scarabaedés  | <i>Epicometis hirta</i>  |
|  | Homoptera   | Margaroidae<br>Aphidae                                 | <i>Iceria purchasi</i><br><i>Aphis citris</i>  |
|  | Lepidoptera | Pyralidae<br>Margaroididae<br>Myrmicidae<br>Braconidae | <i>Ectomeylois ceratonia</i><br><i>Margarodes busctoni</i><br><i>Myrmic arubida</i><br><i>Braconahebetor</i><br><i>Phanerotoma flavitestacia</i> |

(KADI et KORICHI, 1993)

Annexes II - Liste des mammifères, des amphibiens et des reptiles recensés dans la région de M'zab.

| Ordres                 | Familles        | Espèces                       | Noms communs            |
|------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------|
| Insectivora            | Erinaceidae     | <i>Paraechinus aethiopicu</i> | hérisson de désert      |
| Cheroptera             | Hipposideridae  | <i>Asellia tridents</i>       | chauve souris tridents  |
| Rodentia               | Gerbillidae     | <i>Gerbillus gerbillus</i>    | gerbille de sable       |
|                        | Jaculidae       | <i>Jaculus jaculus</i>        | Petit gerboise          |
|                        | Muridae         | <i>Mus musculus</i>           | Sourie grise domestique |
|                        | Ctenodactylidae | <i>Massoutierra mzabi</i>     | Goundi de Mzab          |
|                        | Gliridae        | <i>Eliomys quercinus</i>      | Lérot                   |
| Carnivora              | Viverridae      | <i>Herpestes sanguineus</i>   | Mangouste rouge         |
|                        | Mustelidae      | <i>Poecilictis libyca</i>     | Zorille de Libye        |
|                        | Felidae         | <i>Felis margarita</i>        | Chat de sable           |
|                        |                 | <i>Felis sylvestris</i>       | Chat sauvage            |
|                        | Canidae         | <i>Fennecus zerda</i>         | Fennec                  |
| <i>Vulpes riipelli</i> |                 | Renard famuligue              |                         |
| Amphibia               | Bufonidae       | <i>Bufo mauritanicus</i>      | Le crapaud berdère      |

|           |                          |                               |                       |
|-----------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|
|           | Ranidae                  | <i>Rana ridibunda</i>         | Grenouille rieuse     |
| Reptila   | Lacertidae               | <i>Eremias rubropunctata.</i> |                       |
|           | Phyllodactylidae         | <i>Tarentola mauritanica</i>  | Tarente de maurétanie |
|           | Agamidae                 | <i>Uromastix acanthiurus</i>  |                       |
|           |                          | <i>Agama mutabilis</i>        |                       |
| Viperidae | <i>Cerastes cerastes</i> | Vipère à cornes               |                       |

(KADI et KORICHI, 1993)

## Annexe III - Composition de l'avifaune dans les régions de M'zab

| Familles     | Espèces                        | Noms communs                            |
|--------------|--------------------------------|---|
| Hirundinidae | <i>Hirundo rustica</i>         | Hirondelle de cheminée                  |
|              | <i>Delichon urbica</i>         | Hirondelle de fenêtre                   |
| Muscicapidae | <i>Saxicola rubetra</i>        | Traquet tarier                          |
|              | <i>Luscinia luscinia</i>       | Rosigolprogné                           |
|              | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | Rouge queue à front blanc               |
|              | <i>Cercotrichas galactotes</i> | Agrobate roux                           |
|              | <i>Oenanthe leucura</i>        | Traquet rieur                           |
|              | <i>Oenanthe leucopyga</i>      | Traquet à tête blanche                  |
|              | <i>Oenanthe deserti.</i>       | Traquet de désert                       |
|              | <i>Oenanthe moesta.</i>        | Traquet à tête grise                    |
|              | <i>Oenanthe monacha</i>        | Traquet à capuchon                      |
|              | <i>Hippolais icterina</i>      | Hyppolaisictrine                        |
|              | <i>Hippolais polyglotta</i>    | Hyppolais polyglotte                    |
|              | <i>Muscicapastriata</i>        | Gobe mouche gris                        |
| Embrizidae   | <i>Embriza striolata</i>       | Bruant striolé.                         |
| Fringilidae  | <i>Carduelis carduelis</i>     | Chardonneret                            |
| Corvidae     | <i>Corvus corax</i>            | Grand corbeau                           |
|              | <i>Corvus ruficolis</i>        | Corbeau brun                            |
| Laniidae     | <i>Lanius excubitor</i>        | Pie grièche grise                       |
|              | <i>Lanius senator</i>          | Pie grièche à tête rousse               |
| Ploceidae    | <i>Passer domesticus</i>       | Moineau domestique                      |
|              | <i>Passer montanus</i>         | Moineau friquet                         |
| Alaudidae    | <i>Galerida cristata</i>       | Cochevis huppé                          |
| Motacillidae | <i>Anthus gustavi</i>          | Pipit de la petchora                    |
|              | <i>Anthus pratensis</i>        | Pipit rousseline<br>Bergeronnette grise |

|              |                                  |                           |
|--------------|----------------------------------|---------------------------|
|              | <i>Motacilla alba</i>            |                           |
|              | <i>Motacilla flava</i>           | Bergeronnette printanière |
| Columbidae   | <i>Columba livia</i>             | Pigeon biset              |
|              | <i>Streptopelia turtur</i>       | Tourterelle de bois       |
|              | <i>Streptopelia senegalensis</i> | Tourterelle des palmiers  |
|              | <i>Columba palumbus</i>          | Pigeon ramier             |
| Ciconiidae   | <i>Ciconia ciconia</i>           | Cigogne blanche           |
| Upupidae     | <i>Upupa epops</i>               | Huppe faciée              |
| Meropidae    | <i>Merops supersiliosus</i>      | Guêpier de pers           |
|              | <i>Merops apiaster.</i>          | Guêpier d'Europe          |
| Phasianidae  | <i>Alectoris barbara</i>         | Perdrix gabra             |
| Accipitridae | <i>Buteo rufinus.</i>            | Buse féroce               |
|              | <i>Circaetus gallicus</i>        | Aigle jean-le-Blanc       |
|              | <i>Accipiter nisus</i>           | Epervier d'Europe         |
| Falconidae   | <i>Falco naumanni</i>            | Faucon crécerine.         |
| Strigidae    | <i>Asio sotus</i>                | Hibou moyen duc           |
|              | <i>Otus scops</i>                | Hibou petit duc           |
|              | <i>Athene noctua</i>             | Chouette chevêche         |

(KADI et KORICHI, 1993)

## Annexes IV - Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa

| Familles       | Espèces                      |
|----------------|------------------------------|
| Poaceae        | <i>Agropyrum repens</i>      |
|                | <i>Hordeum murinum.</i>      |
|                | <i>Cynodon dactylon.</i>     |
|                | <i>Bromus rubens</i>         |
|                | <i>Seleria glauca</i>        |
|                | <i>Arestida pengens</i>      |
| Fabaceae       | <i>Ononis serrata</i>        |
|                | <i>Oudnyia africana</i>      |
|                | <i>Urosperum picroides</i>   |
|                | <i>Retama retam</i>          |
|                | <i>Genista saharae</i>       |
| Asteraceae     | <i>Anthemis stiparuim</i>    |
|                | <i>Centaurea furfuracea</i>  |
|                | <i>Senecio flavus</i>        |
|                | <i>Sonchus asper</i>         |
|                | <i>Warionia saharae</i>      |
|                | <i>Astragalus armatus</i>    |
|                | <i>Astragalus gombo</i>      |
|                | <i>Bubonuim graveolens</i>   |
|                | <i>Zuzphis lotus</i>         |
| Convolvulaceae | <i>Convovulus arvensis</i>   |
|                | <i>Cuscuta planiflora</i>    |
| Liliaceae      | <i>Amarethusr etroflexus</i> |
| Primulaceae    | <i>Anagalis arvensis</i>     |
| Chenopodiaceae | <i>Chenopodium album</i>     |
| Cyperaceae     | <i>Cyperus rotendus</i>      |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia caytrata</i>    |
| Boraginaceae   | <i>Gastro cotylehispidia</i> |
| Brassicaceae   | <i>Hitchinsia procumbens</i> |
| Malvaceae      | <i>Malva pariflora</i>       |
| Solanaceae     | <i>Solanum nigrum</i>        |
| Polygalaceae   | <i>Polygala erisptera</i>    |
| Zygophyllaceae | <i>Peganum harmala</i>       |
| Cucurbitaceae  | <i>Colocynthis vulgaris</i>  |

(KADI et KORICHI, 1993)

Tableau 15 - Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction Sud (station Chaaba).

| Corrélations   |                              |       |      |
|--|------------------------------|-------|------|
|  |                              | Coch  | Tem  |
| Coch   | Corrélation de Pearson       | 1     | ,567 |
|  | Signification. (unilatérale) |       | ,014 |
|  | N                            | 15    | 15   |
| Tem  | Corrélation de Pearson       | ,567* | 1    |
|  | Sig. (unilatérale)           | ,014  |      |
|  | N                            | 15    | 15   |
| *. La corrélation est significative au niveau 0.05 (unilatéral). |                              |       |      |

Tableau16 - Test de Pearson appliqué à l'évolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction est (station Chaaba).

| Corrélations   |                        |       |       |
|--|------------------------|-------|-------|
|  |                        | Coch  | Tem   |
| Coc<br>h   | Corrélation de Pearson | 1     | ,540* |
|  | Sig. (unilatérale)     |       | ,019  |
|  | N                      | 15    | 15    |
| Te<br>m  | Corrélation de Pearson | ,540* | 1     |
|  | Sig. (unilatérale)     | ,019  |       |
|  | N                      | 15    | 15    |
| *. La corrélation est significative au niveau 0.05 (unilatéral). |                        |       |       |

Tableau17 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction ouest (station Chaaba).

|  |                        |       |       |
|--|------------------------|-------|-------|
| Coch   | Corrélation de Pearson | 1     | ,471* |
|  | Sig. (unilatérale)     |       | ,038  |
|  | N                      | 15    | 15    |
| Tem  | Corrélation de Pearson | ,471* | 1     |
|  | Sig. (unilatérale)     | ,038  |       |
|  | N                      | 15    | 15    |
| *. La corrélation est significative au niveau 0.05 (unilatéral). |                        |       |       |

Tableau 18 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne dans la direction nord (station Chaaba).

| Corrélations  |                        |        |        |
|---|------------------------|--------|--------|
|   |                        | Coch   | Tem    |
| Coch  | Corrélation de Pearson | 1      | ,601** |
|   | Sig. (unilatérale)     |        | ,009   |
|   | N                      | 15     | 15     |
| Tem   | Corrélation de Pearson | ,601** | 1      |
|   | Sig. (unilatérale)     | ,009   |        |
|   | N                      | 15     | 15     |
| **. La corrélation est significative au niveau 0.01 (unilatéral). |                        |        |        |

Tableau 19 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba).

| Corrélations   |                           |       |        |
|--|---------------------------|-------|--------|
|  |                           | Coch  | Tem    |
| Coc<br>h   | Corrélation de<br>Pearson | 1     | 0,481* |
|  | Sig. (unilatérale)        |       | ,035   |
|  | N                         | 15    | 15     |
| Te<br>m  | Corrélation de<br>Pearson | ,481* | 1      |
|  | Sig. (unilatérale)        | ,035  |        |
|  | N                         | 15    | 15     |
| *. La corrélation est significative au niveau 0.05 (unilatéral). |                           |       |        |

Tableau 20 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au sud (station Chaaba).

| Corrélations |                           |      |      |
|--------------|---------------------------|------|------|
|              |                           | Coch | Tem  |
| Coc<br>h     | Corrélation de<br>Pearson | 1    | ,087 |
|              | Sig. (unilatérale)        |      | ,379 |
|              | N                         | 15   | 15   |
| Te<br>m      | Corrélation de<br>Pearson | ,087 | 1    |
|              | Sig. (unilatérale)        | ,379 |      |
|              | N                         | 15   | 15   |

Tableau 21- Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne à l'Est (station Chaaba).

| Corrélations  |                           |        |        |
|---|---------------------------|--------|--------|
|   |                           | Coch   | Tem    |
| Coc<br>h  | Corrélation de<br>Pearson | 1      | ,631** |
|   | Sig. (unilatérale)        |        | ,006   |
|   | N                         | 15     | 15     |
| Te<br>m   | Corrélation de<br>Pearson | ,631** | 1      |
|   | Sig. (unilatérale)        | ,006   |        |
|   | N                         | 15     | 15     |
| **. La corrélation est significative au niveau 0.01 (unilatéral). |                           |        |        |

Tableau 22- Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au nord (station Chaaba).

| Corrélations |                           |      |      |
|--------------|---------------------------|------|------|
|              |                           | Coch | Tem  |
| Coc<br>h     | Corrélation de<br>Pearson | 1    | ,100 |
|              | Sig. (unilatérale)        |      | ,362 |
|              | N                         | 15   | 15   |
| Te<br>m      | Corrélation de<br>Pearson | ,100 | 1    |
|              | Sig. (unilatérale)        | ,362 |      |
|              | N                         | 15   | 15   |

Tableau 23 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au ouest (station Chaaba).

| Corrélations  |                           |        |        |
|---|---------------------------|--------|--------|
|   |                           | Coch   | Tem    |
| Coc<br>h  | Corrélation de<br>Pearson | 1      | ,644** |
|   | Sig. (unilatérale)        |        | ,005   |
|   | N                         | 15     | 15     |
| Te<br>m   | Corrélation de<br>Pearson | ,644** | 1      |
|   | Sig. (unilatérale)        | ,005   |        |
|   | N                         | 15     | 15     |
| **. La corrélation est significative au niveau 0.01 (unilatéral). |                           |        |        |

Tableau 24 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur feuilles en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba).

| Corrélations  |                           |        |        |
|---|---------------------------|--------|--------|
|   |                           | Coch   | Tem    |
| Coc<br>h  | Corrélation de<br>Pearson | 1      | ,654** |
|   | Sig. (unilatérale)        |        | ,004   |
|   | N                         | 15     | 15     |
| Te<br>m   | Corrélation de<br>Pearson | ,654** | 1      |
|   | Sig. (unilatérale)        | ,004   |        |
|   | N                         | 15     | 15     |
| **. La corrélation est significative au niveau 0.01 (unilatéral). |                           |        |        |

Tableau 25 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Sud (station Chaaba).

| Corrélations |                           |      |      |
|--------------|---------------------------|------|------|
|              |                           | Coch | Tem  |
| Coc<br>h     | Corrélation de<br>Pearson | 1    | ,330 |
|              | Sig. (unilatérale)        |      | ,115 |
|              | N                         | 15   | 15   |
| Te<br>m      | Corrélation de<br>Pearson | ,330 | 1    |
|              | Sig. (unilatérale)        | ,115 |      |
|              | N                         | 15   | 15   |

Tableau 26 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Est (station Chaaba)

| Corrélations |                           |      |      |
|--------------|---------------------------|------|------|
|              |                           | Coch | Tem  |
| Coc<br>h     | Corrélation de<br>Pearson | 1    | ,265 |
|              | Sig. (unilatérale)        |      | ,169 |
|              | N                         | 15   | 15   |
| Te<br>m      | Corrélation de<br>Pearson | ,265 | 1    |
|              | Sig. (unilatérale)        | ,169 |      |
|              | N                         | 15   | 15   |

Tableau 27 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Nord (station Chaaba).

| Corrélations |                        |       |       |
|--------------|------------------------|-------|-------|
|              |                        | Coch  | Tem   |
| Coc<br>h     | Corrélation de Pearson | 1     | ,468* |
|              | Sig. (unilatérale)     |       | ,039  |
|              | N                      | 15    | 15    |
| Te<br>m      | Corrélation de Pearson | ,468* | 1     |
|              | Sig. (unilatérale)     | ,039  |       |
|              | N                      | 15    | 15    |

Tableau 28 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au Ouest (station Chaaba).

| Corrélations |                        |       |       |
|--------------|------------------------|-------|-------|
|              |                        | Coch  | Tem   |
| Coc<br>h     | Corrélation de Pearson | 1     | ,543* |
|              | Sig. (unilatérale)     |       | ,018  |
|              | N                      | 15    | 15    |
| Te<br>m      | Corrélation de Pearson | ,543* | 1     |
|              | Sig. (unilatérale)     | ,018  |       |
|              | N                      | 15    | 15    |

Tableau 29 - Test de Pearson appliqué à Evolution des attaques d'*Icerya purchasi* sur tiges en fonction du temps et de la température moyenne au centre (station Chaaba).

| Corrélations |                           |      |      |
|--------------|---------------------------|------|------|
|              |                           | Coch | Tem  |
| Coc<br>h     | Corrélation de<br>Pearson | 1    | ,365 |
|              | Sig. (unilatérale)        |      | ,091 |
|              | N                         | 15   | 15   |
| Te<br>m      | Corrélation de<br>Pearson | ,365 | 1    |
|              | Sig. (unilatérale)        | ,091 |      |
|              | N                         | 15   | 15   |

Tableau 30 : les mesures de l'appareil d'hygromètre

| Date       | Tem   | hum  |
|------------|-------|------|
| 18/08/2017 | 35    | 21   |
| 2/9/2017   | 26.85 | 40   |
| 15/09/2017 | 23.75 | 52.5 |
| 29/09/2017 | 31.05 | 36   |
| 13/10/2017 | 14.8  | 73   |
| 27/10/2017 | 14.8  | 61   |
| 11/11/2017 | 13.1  | 62   |
| 23/11/2017 | 13.8  | 39   |
| 8/12/2017  | 10.9  | 59.5 |
| 21/12/2017 | 6.5   | 79   |
| 5/1/2018   | 9     | 52   |
| 19/01/2017 | 16.4  | 43   |
| 2/2/2018   | 16.5  | 75   |
| 16/02/2018 | 19.4  | 34   |
| 4/3/2018   | 23.6  | 25   |

## Etude de quelques aspects bioécologiques d'*Icerya purchasi* Maskell, 1878 (Margarodidae, Hemiptera) dans la région du M'Zab

### Résumé :

Au sein de la région du M'Zab, un échantillonnage d'*Icerya purchasi* (cochenille australienne des agrumes) s'est réalisé sur une période de 8 mois (Août 2017 jusqu'à Avril 2018). Le foyer infesté correspond à des pieds *Citrus* menés en étage intermédiaire sous palmiers dattiers dans deux sites (Chaaba et Beladis). L'objectif est d'analyser la présence de cet insecte à travers l'estimation du taux d'infestation et son évolution temporelle en variant l'échantillonnage (aléatoire pour la feuille, jugé pour la partie tige). Un suivi *in situ* de cette cochenille permet de mieux cerner son cycle de vie. Ainsi, trois stades larvaires sont identifiés en plus du stade œuf et adulte. L'attaque touche la face inférieure des feuilles, le cycle de vie s'alterne entre feuille (stades larvaires) et tige (adultes). Le taux d'infestation sur feuille est de 11,5 % avec 1778 cochenilles à Chaaba et 0,2 % à la station Beladis soit 361 individus de cochenilles dans la feuille. L'été représente la saison la plus infestée ; l'insecte a trois générations durant la période d'échantillonnage avec des pontes d'environ 350 œufs/femelle. Dans les différents hauteurs de l'arbre, il y a une différence significative seulement entre le milieu et le bas de l'arbre, c'est-à-dire l'insecte touche en abondance le bas et le haut que le centre de l'arbre.

**Mots clés :** *Citrus*, *Icerya purchasi*, palmeraie, M'zab, infestation, biologie.

## Study some bioécological aspect of *Icerya purchasi*, 1878 (Margarodidae, Hemiptera) in M'Zab region

### Abstract

Within the M'Zab region, a sampling of *Icerya purchasi* (Cottony-cushion Scale of *Citrus*) in 8 month of work (August 17 to April 2018). The foyer infesting of *citrus* in palm grove too sites (Chaaba and Beladis station). The objective is analyses of presence of this insect with estimation of infestation rate in leaf and his temporal evolution in variant sampling (aleatory four leaf, judge for stem). The following in side for this scale of *Citrus* in order to knew life cycle. So, we found three larval stage with adult and egg. The pest attack affect inferior face of leaf, life cycle alternate between leaf (larval stage) and steam (Adult). The infestation rate is bigger in leaf are 11,5 % with 1778 of scale in Chaaba and 0,2 % in Beladis whether 361 scale in leaf. The summer represent that scale infesting more in this season, the pest has three generations during sampling period with ability for lay eggs about 350/female. In height deferent of tree, the pest found more in base and high more than center

**Key word:** *Citrus*, *Icerya purchasi*, plam grove, M'zab, infestation, biologie.

دراسة بعض الخصائص البيواكولوجية للبق الدقيقي الاسترالي في منطقة ميزاب

### المخلص

في منطقة ميزاب ، تم اجراء عملية اخذ عينات لحشرة البق الدقيقي الاسترالي خلال 8 اشهر (اوت 2017 الى افريل 2018). عن طريق تواجد لهذه الحشرة المتمثلة في اشجار الحمضيات في واحتين لمحطتي (الشعبة مع بالعديس). الهدف هو تحليل تواجد هذه الحشرة عبر حساب معدل الاصابة مع تطورها الزمني مع تنوع اخذ العينات ( المصادفة للأوراق ،الحكم للأغصان) ،و المتابعة لهذه الحشرة في محيطها الطبيعي لمعرفة دورة حياته. وجدنا ثلاثة اطوار يرقات مع البالغة و البيض. الاصابة تركزت اكثر في الجهة السفلى للورقة. معدل الاصابة المسجل للأوراق كان 11.5 بالمئة أي 1778 بق في محطة الشعبة اما محطة بالعديس كانت 0.2 بالمئة أي 361 بق.فصل الصيف هو الاكثر عرضة للإصابات، الحشرة لديها ثلاثة اجيال خلال فترة اخذ عينات مع امكانية ولادة 350 بيضة/الانثى.في مختلف ارتفاعات الشجرة ، هنالك فرق كبير مسجل بين وسط مع قاع الشجرة ، يعني الحشرة تتركز في اعلى واسفل الشجرة اكثر من الطبقة الوسطى للشجرة.

الكلمات المفتاحية: الحمضيات ، البق الدقيقي الاسترالي ، ميزاب ، الاصابة ، دورة