

République Algérienne démocratique et populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis-
Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

M^{elle} KRACHE Feriel

M^{elle} BENDENIA Soraya

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : PROTECTION DES CULTURES

THÈME

**Etude bioécologique de l'entomofaune de deux
espèces d'agrumes (oranger et citronnier) dans la
région de Mostaganem**

DEVANT LE JURY

Président	Dr. MAHIOUT Djamel	MCB	Univ. Mostaganem
Encadreur	Dr. BOUALEM Malika	MCA	Univ. Mostaganem
Examineur	Dr. DEBBA Mohamed El Bachir	MAA	Univ. Mostaganem

Soutenue publiquement le 04 /07/2018

Thème réalisé au laboratoire de protection des végétaux

Remerciement

Au bon Dieu,

Pour la volonté et la patience qu'il nous adonné pour réaliser ce travail.

On tient également à exprimer notre profonde gratitude et sincères remerciements à notre encadreur Dr. BOUALEM Malika d'avoir proposé et dirigé ce travail ; on la remercie infiniment pour ses importantes remarques, ses orientations et ses conseils, sa patience, sa confiance, tout au long de ce travail.

Nous tenons également à remercier Dr. MAHIOUT Djamel et Dr. DEBBA Mohamed El Bachir pour le grand honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de faire partie de ce jury, trouvez ici l'expression de notre haute considération et de notre profonde gratitude.

On remercie également Dr. BENABDELMOUMENE Djilali pour tous ses efforts, son savoir, ses conseils et toute son aide apportée durant ce travail.

Nous remercions notre collègue HAFFARI Fouzia pour son aide et son encouragement.

En fin nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail par leur soutien moral ou matériel.

Résumé:

L'intérêt écologique et biologique de l'étude de la dynamique et de l'inventaire de la faune entomologique a été mis en exergue par ce modeste travail mettant en évidence la grande biodiversité signalée dans les deux vergers d'agrumes étudiés, dans la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem. Ce site est situé dans la commune de Mazagran. Pour réaliser la dynamique des populations et l'inventaire de l'entomofaune des agrumes nous avons effectué des prélèvements au sein des feuilles, avec une détermination des espèces aux niveaux du laboratoire. Ces méthodes nous ont permis d'identifier un nombre important d'espèces, qui étaient de 66 espèces, qui correspond à huit ordres taxonomiques dont les Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Psocoda et Thysanoptera. Nous avons discerné huit régimes alimentaires (prédateurs, parasitoïdes, défoliateurs, mycétophages, omnivores, saprophage, xylophage et nécrophages). Par ailleurs, la dynamique des populations a fait ressortir une importante infestation de *Parlatoria ziziphi* sur oranger et citronnier avec des valeurs de 100 % dès le premier jour d'échantillonnage.

Mots clé: Mostaganem -Agrumes - Entomofaune-Dynamique de populations-Inventaire.

Summary:

The ecological and biological interest of the study of the dynamics and the inventory of the entomological fauna was highlighted by this modest work highlighting the great biodiversity reported in the three orchards of citrus studied, in the experimental farm of the University of Mostaganem. This site is located in the municipality of Mazagran. To realize the population dynamics and the inventory of the citrus entomofauna, we took samples from the leaves, with a determination of the species at the laboratory levels. These methods allowed us to identify a significant number of species, which were 66 species, which corresponds to eight taxonomic orders including Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Psocoda and Thysanoptera. We discerned eight diets (predators, parasitoids, defoliators, mycetophagous, omnivorous, saprophagous, xylophagous and scavenger). In addition, the population dynamics revealed a significant infestation of *Parlatoria ziziphi* on orange and lemon trees with values of 100% from the first day of sampling.

Key words: Mostaganem -Agrumes - Entomofauna-Population Dynamics-Inventory.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des planches

INTRODUCTION GENERALE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les agrumes.....	01
I.1. Historique de la culture des agrumes.....	01
I.2. L'aire agrumicole.....	02
I.3. La production des agrumes.....	02
I.3.1. La production mondiale des agrumes.....	03
I.3.2. Les principaux producteurs d'agrumes dans le monde:.....	04
I.3.3. La production en Algérie.....	04
I.3.4. La production à Mostaganem.....	05
I.4. Taxonomie et systématique.....	05
I.5. Description botanique des agrumes.....	06
I.5.1. Partie souterraine.....	07
I.5.2. Partie aérienne.....	07
I.5.3. Phénologie des <i>Citrus</i>	10
I.5.4. Développement floral.....	11
I.5.5. Développement des fruits.....	12
I.6. Les exigences des agrumes.....	12
I.6.1. Le climat.....	12
I.7. Espèces et variétés.....	15
I.7.1. Variétés cultivés d'Oranger.....	16
I.7.2. Variété cultivées de pamplemoussier (<i>Citrus maxima</i> ou <i>Citrus grandis</i>).....	16
I.7.3. Variétés cultivés de Clémentinier.....	17
I.7.4. Variété cultivée de Citronnier (<i>Citrus limon</i> L.).....	17
I.7.5. Variétés cultivés de Pomelo (<i>Citrus paradisi</i>).....	17
I.7.6. Variété cultivée de Mandarine.....	17

I.7.8. Variétés cultivés de Kumquats (<i>Fortunella</i> sp.).....	18
I.8. La composition variétale.....	19
II.1. Les principale maladies des agrumes.....	21
II.2. Les principaux ravageurs des agrumes.....	22
II.2.1. Le pou noir (<i>Parlatoria ziziphi</i>).....	22
1. a. Description	22
1. b. Cycle biologique	23
1. c. Dissémination et dispersion.....	23
1. d. Répartition mondiale.....	23
1. e. Dégâts.....	24
II.2.2. Cochenille virgule (<i>Lepidosaphe beckii</i>) et serpette (<i>Lepidosaphes gloverii</i>) des agrumes	26
2. a. Description	26
2. b. Cycle biologique	27
2. c. Dégâts.....	28
2. d. Moyens de lutte	28
II.2.3. Cochenille australienne (<i>Icerya purchasi</i>).....	30
3. a. Description	30
3. c. Dégâts.....	31
3. d. La lutte	32
II.2.4. Cochenille farineuse des agrumes (<i>Planococcus citri</i>).....	32
4. a. Description	33
4. b. Cycle biologique	33
4. c. Dégâts.....	34
4. d. Les moyens de lutte.....	34
II.2.5. Les pucerons des agrumes	35
5. a. Description	36
5. b. Cycle biologique	36
5. c. Les dégâts causés par les aphides.....	37
5. d. Moyens de luttés	38
II.2.6. La mouche méditerranéenne des agrumes (<i>Ceratitis capitata</i>).....	40
6. a. Description morphologique.....	40
6. b. Cycle biologique	41
6. c. Les dégâts de la cératite.....	41
6. d. Moyens de lutte	42

1. Lutte culturale.....	42
II.2.7. L'aleurode des agrumes (<i>Dialeurodes citri</i> et <i>Aleurothrixus floccosus</i>)	43
7. a. Description	43
7. b. Cycle biologique	43
7. c. Dégâts	44
7. d. Moyens de lutte	44
II.2.8 La mineuse des agrumes <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	45
8. a. Description	45
8. b. Cycle biologique	46
8. d. Moyens de lutte	48
II.2.9. Les nématodes agrumes.....	49
II.2.10. Les acariens des agrumes	49

Partie expérimentale

I.2. Présentation de la zone d'étude.....	50
I.2.1. Situation géographique de Mazagan.....	50
I.3. Présentation du site d'étude	50
1.3.1. Climat.....	51
1.3.2. Caractéristiques du sol de la zone d'étude	51
I.4. Matériel expérimental utilisé	52
I.4.1. Matériel végétale.....	52
I.4.2. Méthodes d'échantillonnage	52
I.4.2.1. Dynamique des populations.....	52
I.4.2.2. Inventaire de l'entomofaune des agrumes	53
I.4.2.3. Avantages des pièges jaunes.....	53
I.4.2.4. Inconvénients des pièges jaunes	54
I.4.3. Dénombrements et identification des échantillons.....	54

Exploitation des résultats

II.1. Les relevés climatiques.....	56
II.2. Dynamique de population des espèces étudiées.....	58
II.2.1. <i>Parlatoria ziziphi</i>	58
II.2.1.1. Evolution globale des populations de <i>P. ziziphi</i> sur citronnier et oranger	58
II.2.1.2. L'évolution des œufs de <i>P. ziziphi</i>	60
II.2.1.3. Evolution des larves femelles de <i>P. ziziphi</i>	62
II.2.1.4. Evolution des larves mâles de <i>P. ziziphi</i>	63

II.2.1.5. Evolution des nymphes de <i>P. ziziphi</i>	64
II.2.1.6. Evolution des adultes femelles de <i>P.ziziphi</i>	65
II.2.1.8. Evolution des adultes mâle de <i>P. ziziphi</i>	66
II.2.1.9. La mortalité des femelles de <i>P. ziziphi</i>	67
II.2.1.10. La mortalité des mâles de <i>P. ziziphi</i>	68
II.2.2. <i>Parlatoria pergandei</i>	69
II.2.2.1. Evolution des œufs de <i>Parlatoria pergandei</i>	69
II.2.2.2. Evolution larvaire de <i>P. pergandei</i>	70
II.2.2.3. Evolution des adultes de <i>P. pergandei</i>	71
II.2.2.4. La mortalité de <i>P. pergandei</i>	72
II.2.3. <i>Lepidosaphes beckii</i>	73
II.2.3.1. Evolution des œufs de <i>Lepidosaphes beckii</i>	73
II.2.3.2.	74
II.2.3.3. Evolution des adultes de <i>L. beckii</i>	75
II.2.3.4. La mortalité de <i>L. beckii</i>	76
II.2.4. <i>Lepidosaphes gloverii</i>	77
II.2.4.1. Evolution des œufs de <i>Lepidosaphes gloverii</i>	77
II.2.4.2. Evolution larvaire de <i>L. gloverii</i>	78
II.2.4.3. Evolution des adultes de <i>L. gloverii</i>	79
II.2.4.4. La mortalité des populations de <i>L. Gloverii</i>	80
II.2.5. <i>Aonidilla aurantii</i>	81
II.2.5.1. Evolution des œufs d' <i>Aonidilla aurantii</i>	81
II.2.5.2. Evolution larvaire d' <i>A. aurantii</i>	82
II.2.5.3. Evolution des adultes d' <i>A. aurantii</i>	83
II.2.5.4. La mortalité d' <i>A. aurantii</i>	84
II.2.6. <i>Icerya purshasi</i>	85
II.2.6.1. Evolution des œufs d' <i>Icerya purshasi</i>	86
II.2.6.2. Evolution larvaire d' <i>I. purshasi</i>	86
II.2.6.3. Evolution des adultes d' <i>I. purshasi</i>	87
II.2.7. <i>Planococcus citri</i>	88
II.2.7.1. Evolution larvaire de <i>Planococcus citri</i>	88
II.2.7.2. Evolution des adultes de <i>P. citri</i>	89
II.2.8. <i>Coccus hesperidum</i>	90
II.2.8.1. Evolution larvaire de <i>C. hesperidum</i>	90
II.2.8.2. Evolution des adultes de <i>C. hesperidum</i>	91

II.2.9. Les aleurodes	92
II.2.9.1. Evolution larvaire des aleurodes.....	92
II.2.9.2. Evolution des adultes des aleurodes	93
II.2.10. Psoque.....	94
II.2.10.1. Evolution larvaire de Psoque	94
II.2.10. Evolution des adultes de Psoque	95
II.3. Discussion.....	96
II.4. Analyse statistique.....	99
III-1- Analyse de l'inventaire	100
III-2- L'entomofaune inventoriée dans les vergers d'agrumes de Mazagran.....	100
III-3- Etude des fréquences des différentes espèces entomologiques inventoriées.....	101
1/-La fréquence des espèces inventoriées sur l'oranger	101
2/- Fréquences des différentes espèces entomologiques inventoriées sur citronnier	107
III-4-Interprétation des résultats selon le régime alimentaire des espèces inventoriées des agrumes	112

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

ANNEXE

RESUME

Liste des figures

Figure 01 : Origine et dispersion des agrumes dans le monde (Ollitrault et <i>al.</i> , 2003).....	2
Figure 02 : Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011 (FAO, 2011).....	3
Figure 03 : Evolution de la production mondiale par variétés d'agrumes (MT) (USDA, 2017)	3
Figure 04 : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivés.....	6
Figure 05 : Photo d'un arbre d'agrumes (Originale, 2018).....	7
Figure 06 : Représentation schématique de quelques types de feuilles (Guenoni et Kacemi, 2013).....	8
Figure 07 : Fleur d'oranger (Originale, 2018).....	8
Figure 08 : Fleur de citronnier (Originale, 2018)	8
Figure 09: Coupe transversale schématique d'une clémentine (Citrus clementina Hort. ExTan.) (Praloran, 1971 et Milind, 2008).....	9
Figure 10 : Fleur d'oranger (Originale,2018).....	9
Figure 11 : Cycle phénologique du clémentinier (Curk, 2013).....	10
Figure 12 : Les différents types de pousses florifères (Curk, 2013).....	11
Figure 13 : Photographie de l'orange Thomson navel (Jacquemond et al., 2009).....	16
Figure 14 : Photographie des Pamplemousses blanc, rose et sanguin (Raynaud, 2008).....	16
Figure 15 : Fruits du Citrus paradisi (pomélo) (Rolet, 2012).....	17
Figure 16 : Photographie de Mandarine (Jacquemond et al., 2009).....	18
Figure 17 : Kumquat Marumi (Fortunella japonica) (Jacquemond et al., 2009).....	18
Figure 18: Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MDRP, 2013)	19
Figure 19 : Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes (Originale, 2018).....	22
Figure 20: <i>Parlatoria ziziphi</i> femelle	23
Figure 21 : Répartition mondiale de <i>Parlatoria ziziphi</i> (Engle et <i>al.</i> , 2008)	24
Figure 22 : <i>Chilocorus bipustulatus</i> prédateur de la cochenille noire des agrumes (Originale, 2018).....	25
Figure 23 : Cochenille virgule (<i>Lepidosaphes beckii</i>) sur feuille d'agrumes (Originale, 2018)...	27
Figure 24 : Cochenille superette (<i>Lepidosaphes gloverii</i>) sur feuille d'agrumes (Originale, 2018).....	28
Figure 25 : Cochenille australienne adulte sur feuille d'agrumes (Originale, 2018).....	31
Figure 26 : <i>I. purchasi</i> sur agrumes (Originale, 2018)	32
Figure 27 : <i>Rodalia cardinalis</i> prédateur de la cochenille australienne (Originale, 2018).....	33
Figure 28 : Cochenille farineuse sur une feuille d'agrumes (Originale, 2018)	34
Figure 29 : Individus aptères de <i>Aphis gossypii</i> (Anonyme, 2013).....	36
Figure 30: Des individus aptères de <i>Toxoptera citricidus</i> (Anonyme, 2013)	36
Figure 31 : <i>Adalia septempunctata</i> prédateur des pucerons d'agrumes (Originale, 2018).....	39
Figure 32 : Adulte femelle de <i>C. Capitata</i> (Originale, 2018).....	41
Figure 33: Piqures de la cécidite sur la variété Thomson navel (Ben Ayache et Zireg, 2016)	42

Figure 34 : Aleurode des agrumes (Originale, 2018).....	44
Figure 35 : Clithostethus arcuatus adulte (Originale, 2018)	45
Figure 36 : Adulte de Phyllocnistis citrella (Bassou, 2008).....	47
Figure 37 : Cycle de développement de P. citrella. (Anonyme, 2007)	47
Figure 38 : Dégâts de P. citrella sur feuille d'agrumes (Originale, 2018).....	48
Figure 39 : Situation géographique du site d'étude de la ferme expérimentale de Mazagran (Google Earth, 2018).....	50
Figure 40 : Le plan expérimental du département des sciences agronomiques- Mazagran	51
Figure 41 : Photo satellitaire des parcelles d'étude (Google Earth, 2018).....	52
Figure 42 : représentation schématique de la méthode d'échantillonnage utilisée	53
Figure 43 : Disposition des pièges utilisés sur les arbres d'agrumes (Originale, 2018).....	54
Figure 44 : Températures relevées pendant la période d'étude.....	57
Figure 45 : Humidités relevées pendant la période d'étude	57
Figure 46 : Evolution globale des populations de P. ziziphi sur citronnier	59
Figure 47 : Evolution globale des populations de P. ziziphi sur oranger.....	59
Figure 49 : Abondance relative des œufs de Parlatoria ziziphi sur citronnier et oranger	61
Figure 48 : Evolution des œufs de Parlatoria ziziphi sur citronnier et oranger.....	61
Figure 51 : Abondance relative des larves femelles de P. ziziphi sur citronnier et oranger ...	62
Figure 50 : Evolution des larves femelles de P. ziziphi sur citronnier et oranger.....	62
Figure 52 : Evolution des larves mâles de P. ziziphi sur citronnier et oranger	63
Figure 53 : Abondance relative des larves mâles de P. ziziphi sur citronnier et oranger	63
Figure 54 : Evolution des nymphes de P. ziziphi sur citronnier et oranger	64
Figure 55 : Abondance relative des nymphes de P. ziziphi sur citronnier et oranger	64
Figure 56 : Evolution des adultes femelles de P.ziziphi sur citronnier et oranger	65
Figure 57 : Abondance relative des adultes femelles de P.ziziphi sur citronnier et oranger... 65	
citronnier et oranger Figure 15 58 : Evolution des adultes mâle de P. ziziphi sur citronnier et oranger.....	66
Figure 59 : Abondance relative des adultes mâle de P.ziziphi sur citronnier et oranger	66
Figure 60 : La mortalité des femelles de P. ziziphi sur citronnier et oranger	67
Figure 61 : Abondance relative de la mortalité des femelles de P. ziziphi sur citronnier et oranger.....	67
Figure 62 : La mortalité des mâles de P. ziziphi sur citronnier et oranger.....	68
Figure 63 : Abondance relative de la mortalité des mâles de P. ziziphi sur citronnier et oranger	68
Figure 64 : Evolution des œufs de P. pergandi sur citronnier et oranger.....	69
Figure 65 : Abondance relative des œufs de P. pergandi sur citronnier et oranger	69
Figure 67 : Abondance relative des larves de P. pergandi sur citronnier et oranger.....	70
Figure 66 : Evolution larvaire de P. pergandi sur citronnier et oranger.....	70
Figure 68 : Evolution des adultes de pergandi citronnier et oranger	71
Figure 69 : Abondance relative des adultes de P. pergandi sur citronnier et oranger	71
Figure 70 : La mortalité des populations de P. pergandi sur citronnier et oranger	72
Figure 71 : Abondance relative de la mortalité des populations de P. pergandi sur citronnier et oranger.....	72
Figure 72 : Evolution des œufs de L. beckii sur citronnier et oranger.....	73

Figure 73 : Abondance relative des œufs de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger.....	73
Figure 74 : Evolution larvaire de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger.....	74
Figure 75 : Abondance relative des larves de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger.....	74
Figure 76 : Evolution des adultes de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger	75
Figure 77 : Abondance relative des adultes de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger.....	75
Figure 78 : La mortalité des populations de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger	76
Figure 79 : Abondance relative de la mortalité des populations de <i>L. beckii</i> sur citronnier et oranger.....	76
Figure 80 : Evolution des œufs de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger.....	77
Figure 81 : Abondance relative des œufs de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger.....	77
Figure 82 : Evolution larvaire de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger.....	78
Figure 83 : Abondance relative des larves de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger	78
Figure 84 : Evolution des adultes de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger	79
Figure 85 : Abondance relative des adultes de <i>Lepidosaphes gloverii</i> sur citronnier et oranger	79
Figure 86 : La mortalité des populations de <i>L. Gloverii</i> sur citronnier et oranger.....	80
Figure 87 : Abondance relative de la mortalité des populations de <i>L. Gloverii</i> sur citronnier et oranger.....	80
Figure 88 : Evolution des œufs d' <i>A. aurantii</i> sur citronnier et oranger	81
Figure 89 : Abondance relative des œufs d' <i>Aonidilla aurantii</i> sur citronnier et oranger.....	81
Figure 90 : Evolution des larves d' <i>Aonidilla aurantii</i> sur citronnier et oranger	82
Figure 91 : Abondance relative des larves d' <i>Aonidilla aurantii</i> sur citronnier et oranger	82
Figure 92 : Evolution des adultes d' <i>Aonidilla aurantii</i> sur citronnier et oranger.....	83
Figure 93 : Abondance relative des adultes d' <i>Aonidilla aurantii</i> sur citronnier et oranger	83
Figure 94 : La mortalité d' <i>A. aurantii</i> sur citronnier et oranger.....	84
Figure 95 : Abondance relative de la mortalité d' <i>A. aurantii</i> sur citronnier et oranger	84
Figure 96 : Evolution des œufs d' <i>Icerya purshasi</i> sur citronnier et oranger	85
Figure 97 : Abondance relative des œufs d' <i>Icerya purshasi</i> sur citronnier et oranger	85
Figure 98 : Evolution larvaire d' <i>Icerya purshasi</i> sur citronnier et oranger	86
Figure 99 : Abondance relative des larves d' <i>Icerya purshasi</i> sur citronnier et oranger	86
Figure 100 : Evolution des adultes d' <i>I. purshasi</i> sur citronnier et oranger	87
Figure 101 : Abondance relative des adultes d' <i>I. purshasi</i> sur citronnier et oranger	87
Figure 102 : Evolution larvaire de <i>Planococcus citri</i> sur citronnier et oranger.....	88
Figure 103 : Abondance relative des larves de <i>Planococcus citri</i> sur citronnier et oranger.....	88
Figure 104 : Evolution des adultes de <i>P. citri</i> sur citronnier et oranger.....	89
Figure 105 : Abondance relative des adultes de <i>P. citri</i> sur citronnier et oranger.....	89
Figure 106 : Evolution larvaire de <i>Coccus hesperidum</i> sur citronnier et oranger.....	90
Figure 107 : Abondance relative des larves de <i>Coccus hesperidum</i> sur citronnier et oranger.....	90
Figure 108 : Evolution des adultes de <i>Coccus hesperidum</i> sur citronnier et oranger	91
Figure 109 : Abondance des adultes de <i>Coccus hesperidum</i> sur citronnier et oranger.....	91
Figure 110 : Evolution larvaire des aleurodes sur citronnier et oranger	92
Figure 111 : Abondance des larves des aleurodes sur citronnier et oranger	92
Figure 112 : Evolution des adultes des aleurodes sur citronnier et oranger.....	93

Figure 113 : Abondance des adultes des aleurodes sur citronnier et oranger	93
Figure 114 : Evolution larvaire de Psoque sur citronnier et oranger	94
Figure 115 : Abondance des larves de Psoque sur citronnier et oranger	94
Figure 116 : L'évolution des adultes de Psoque sur citronnier et oranger	95
Figure 117 : Abondance relative des adultes de Psoque sur citronnier et oranger.....	95
Figure 118 : Rapport de différence entre les espèces de citronnier et oranger.....	99

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification des principaux producteurs d'agrumes et leurs parts 2016/2017 (USDA, 2017).....	4
Tableau 02 : Surface cultivée, rendement et production des agrumes en Algérie en 2014 (Anonyme, 2016).....	4
Tableau 03 : La surface cultivée, le rendement et la production des agrumes à Mostaganem en 2017 (DSA, 2017).....	5
Tableau 04 : Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumes (Bénédictte et Bachés, 2002).....	14
Tableau 05 : Les principales maladies des agrumes	21
Tableau 06 : Prédateurs de <i>L. beckii</i> en Algérie (Belguendouz, 2005).....	29
Tableau 07 : Parasitoïdes de <i>L. gloverii</i>	30
Tableau 08 : prédateurs de <i>L. gloverii</i>	30
Tableau 09 : Quelques parasitoïdes des pucerons des agrumes	39
Tableau 10: Fréquence des espèces inventoriées sur oranger.....	102
Tableau 11: Fréquence des familles inventoriées sur oranger.....	105
Tableau 12: Fréquences des espèces inventoriées sur citronnier.....	108
Tableau 13: Fréquences des Familles inventoriées sur citronnier.....	110
Tableau 14 : Le régime alimentaire des espèces inventoriées.....	113

Introduction générale

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale des pays à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emploi (Loussert, 1987).

D'après Borabín (1983), la protection des cultures joue aussi un rôle non négligeable dans l'accélération du rythme de production. En effet, à mesure que les systèmes agricoles sont modifiés pour intensifier la production, ils deviennent plus vulnérables aux attaques des ennemis des cultures. L'intensification de la production agricole exige l'amélioration de la protection phytosanitaire.

Cependant, dans tout agrosystème en milieu ouvert, la présence de ravageurs sur une parcelle constitue un garde-manger attrayant pour leurs ennemis naturels (Thomas et *al.*, 2001). Ces arthropodes s'attaquent aux nuisibles et participent à protéger la santé du verger par le réseau trophique naturel de l'agro-écosystème qui se met en place. Le cortège d'ennemis naturels se compose d'espèces appartenant à des ordres variés (Quilici et *al.*, 2003) distingués suivant leur mode d'attaque.

Ce travail a pour objectif principal l'identification de l'entomofaune inféodée aux agro-écosystèmes des agrumes (citronnier et oranger) dans la station de Mostaganem. La présence étude comprend :

Un premier chapitre concernant une synthèse de données bibliographiques générale sur les agrumes.

Un deuxième chapitre résumant une bibliographie sur les principaux groupes des maladies et insectes réputés nuisibles et utiles aux agrumes.

Le troisième chapitre fut consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude du point de vue géographique et climatique et au matériel et méthodologie du travail.

La dernière partie a été consacrée aux résultats obtenus avec une approche globale consistant en une étude de dynamique des populations de certains ravageurs et un inventaire de la faune entomologique des agrumes.

Chapitre I : Les agrumes

I. Les agrumes

Les agrumes, encore appelés Hespérides dans la mythologie grecque (Bailey et *al.*, 2006), ils se distinguent par leur grande diversité de leurs familles et de leurs ordres. L'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des espèces cultivées (oranges, mandarines, clémentines, pomelos, citrons, limes, pamplemousses pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture (Virbel-Alonso, 2011).

I.1. Historique de la culture des agrumes

Le mot agrume provient de latin (*acrumen* = saveur) acre qui désignait dans l'antiquité, des arbres à des feuilles acides (Faucon, 2015). La culture des agrumes est originaire de Chine, Inde, Indochine, Indonésie. Le cédrat est le premier agrume introduit en Europe par Théophraste en 310 avant J-C. Les romains ont importé les oranges et les citrons de leur province comme un fruit couteux pour leurs banquets. Les plantes qu'ils cultivaient à Rome ont survécu mais portaient peu de fruits. Au 10ème siècle, les conquérants arabes réintroduisent le cédrat en Europe et introduisent de nombreuses nouveautés telles que le citron et l'orange amère (Bousbia, 2011).

Cependant, les données historiques plaident en faveur de l'existence de trois centres de diversification primaire (Webber, 1967 et Scora, 1988) :

- Le Nord-est de l'Inde, les régions proches de la Birmanie et de la Chine, auraient abrité la diversification de *C. medica* et l'apparition de *C. aurantifolia*, *C. limon*, *C. aurantium* et *C. sinensis* ;
- La Malaisie et l'Indonésie sont citées comme centre d'origine de *C. grandis* ;
- Le Vietnam, le Sud de la Chine et le Japon seraient la zone de diversification de *C. reticulata* (Anonyme, 1998).

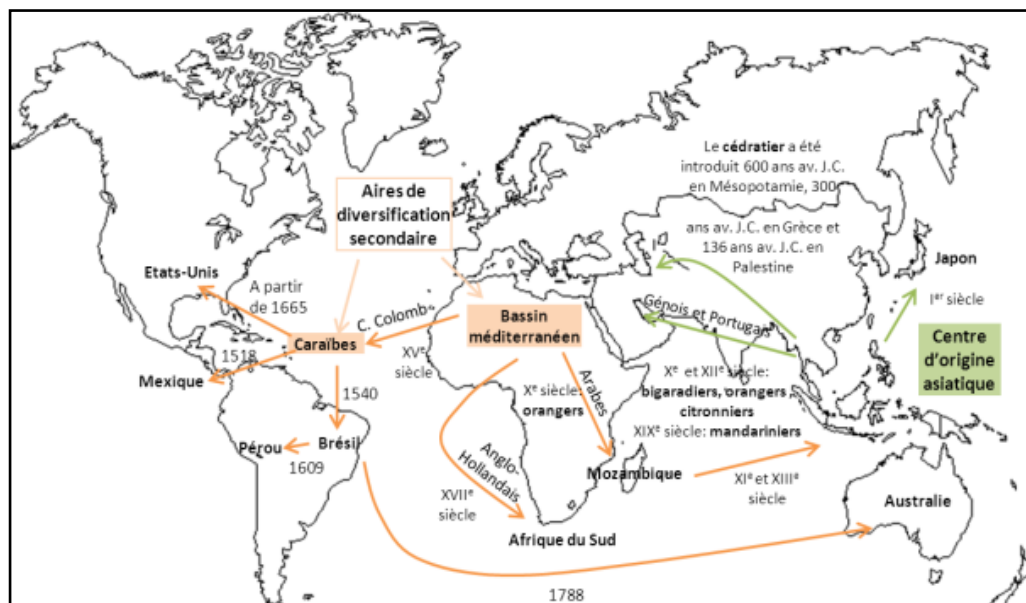


Figure 01 : Origine et dispersion des agrumes dans le monde
(Ollitrault et *al.*, 2003)

I.2.L'aire agrumicole

Les agrumes auraient été diffusés au Moyen-Orient, puis dans les pays méditerranéens, par les échanges commerciaux de l'antiquité et jusqu'à nos jours. C'est ainsi, qu'à la fin du 16ème siècle, les agrumes à l'exception du mandarinier, s'étaient répandus dans presque toutes les régions tropicales et subtropicales (Parfonry, 2001).

Selon Cassin (1984), l'aire agrumicole est répartie en trois zones climatiques principales :

- Zone intertropicale, elle s'étend de l'Equateur aux latitudes 22°-23° Nord et Sud ;
- Zone semi-tropicale, elle s'étend entre les latitudes 22°-23° et 28°-29° Nord et Sud ;
- Zone subtropicale, située entre 30° et 40° Nord et Sud.

I.3. La production des agrumes

Bien que l'aire moderne de culture des agrumes soit très vaste, le Brésil, le Bassin méditerranéen, la Chine et les Etats-Unis contrôlent à eux seuls deux tiers de la production mondiale d'oranges, de petits agrumes, de citrons et limes et de pamplemousses et pomélos, la part la plus importante de la production se concentre dans les pays de l'hémisphère Nord, où la récolte s'échelonne d'Octobre à Mi-juin (Jacquemond et *al.*, 2013).

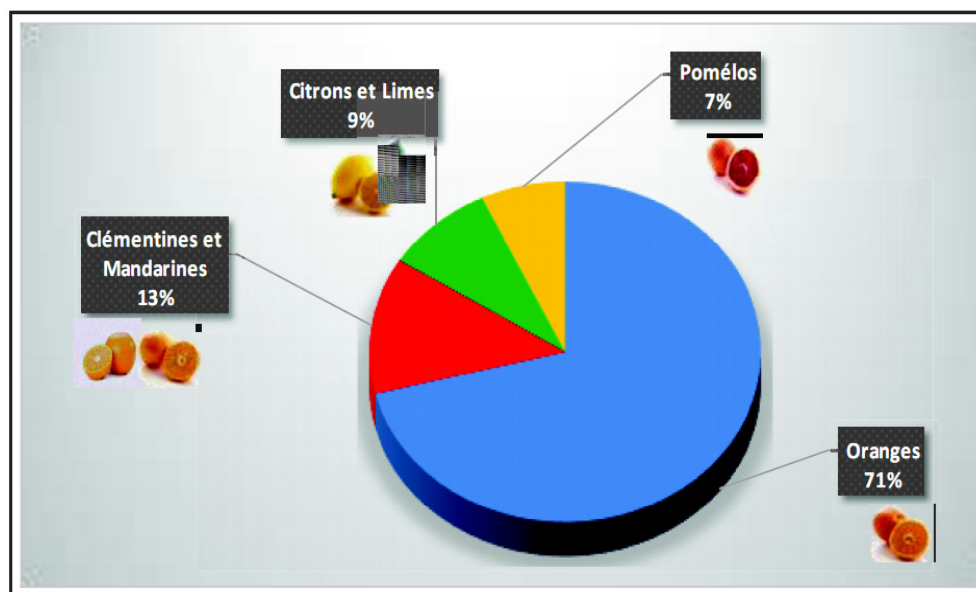


Figure 02 : Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011 (FAO, 2011)

I.3.1. La production mondiale des agrumes

Selon les données du département Américain de l'agriculture USDA, la production mondiale d'agrumes tous produits confondus s'élève à plus de 90 Mt pour la campagne 2016/2017 avec un TCMA de 1,2% durant la période 2007-2017 (USDA, 2017). En général, la production mondiale des agrumes se décline en quatre catégories ainsi présentés :

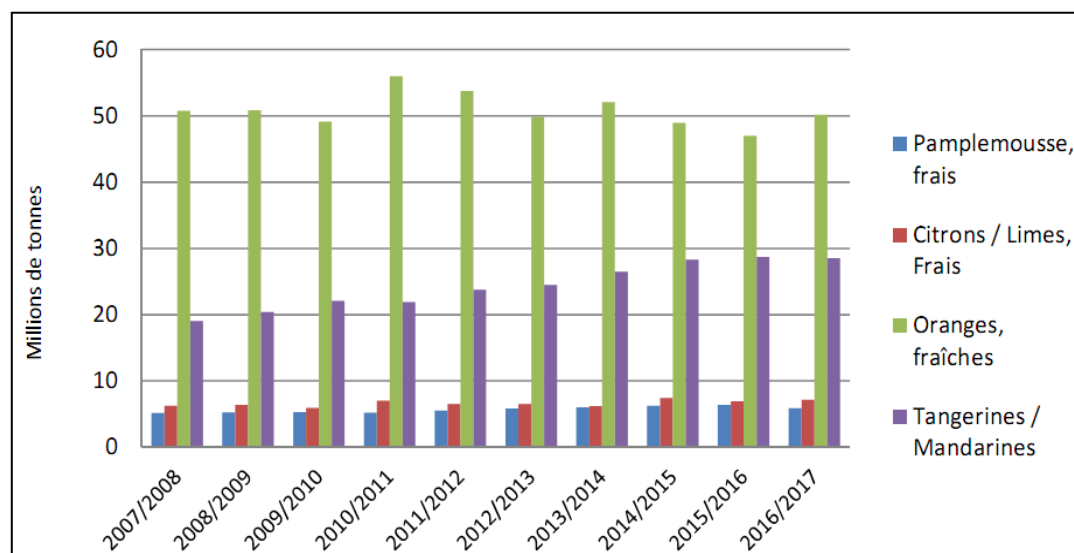


Figure 03 : Evolution de la production mondiale par variétés d'agrumes (MT) (USDA, 2017)

I.3.2. Les principaux producteurs d'agrumes dans le monde:

La Chine est le premier producteur d'agrumes dans le monde avec une part de 34% et un volume de 29.5 millions de tonnes, elle est suivie par le Brésil avec une part de 20%. L'Union Européenne (UE) arrive au 3^{ème} rang, suivi par le Mexique (6,7 millions de tonnes) et les Etats unis (4,6 millions de tonnes). Le Maroc occupe le 7^{ème} rang, suivi par la Turquie avec une part de 1,6% et la Tunisie avec 0,7% (USDA, 2017).

Tableau 01 : Classification des principaux producteurs d'agrumes et leurs parts 2016/2017 (USDA, 2017)

	Production en tonne	Part
Chine	29500000	34%
Brésil	19217000	22%
Union européenne	10766101	13%
Mexique	6775000	7,9%
USD	4601311	5,4%
Egypte	3000000	3,5%
Maroc	2315040	2,7%
Turquie	1399000	1,6%

I.3.3. La production en Algérie

En Algérie, la production d'agrumes devrait atteindre au cours de la saison agricole 2013-2014 environ 355 000 tonnes, soit une hausse de 7% comparée à la saison dernière, indiquent les prévisions du ministère de l'Agriculture. Cette hausse proviendrait essentiellement de la hausse de production des citrons (32%), de la clémentine (22%), de la variété Valencia (13%) et de la mandarine (10%) (FAO, 2016).

Tableau 02 : Surface cultivée, rendement et production des agrumes en Algérie en 2014 (Anonyme, 2016)

	Sup.comp. Ha	Sup.en.Rapp. Ha	Prod. Qx	Rdt. Qx/Ha
Oranger	4 8361	42 952	9 552 062	222,4
Clémentinier	10 817	10 026	1 790 879	178,6
Citronnier	4 409	3 858	856 419	222,0
Mandarinier	2 347	2 232	488 474	218,9
Pomelo	83	83	22 196	267,4

I.3.4. La production à Mostaganem

Différentes variétés de *Citrus* sont plantées sur 4957.50 ha dans la région de Mostaganem ; cependant, la production totale est de 1 260 440 qx en 2017 toutes espèces confondues (DSA, 2018).

Tableau 03 : La surface cultivée, le rendement et la production des agrumes à Mostaganem en 2017 (DSA, 2017)

	Sup.comp. Ha	Sup.en.Rapp. Ha	Prod. Qx	Rdt. Qx/Ha
Oranger	2 594,50	2 250,00	669 640,00	297,62
Clémentinier	680,50	670,50	182 625,00	272,37
Citronnier	249,50	246,50	68 170,00	276,55
Mandarinier	16,50	16,50	4 820,00	292,12
Pomelo	0	0	0	0

I.4. Taxonomie et systématique

La taxonomie du genre *Citrus* est assez complexe et confuse, du fait de nombreuses hybridations inter et intra-spécifiques, de la fréquence élevée des mutations, d'une longue histoire de culture et d'une large dispersion (Nicolosi et al., 2000).

D'après Benediste et Baches (2002) les espèces des agrumes sont de trois genres principaux du groupe *Citrinae* dans la famille des Rutacées : *Citrus* (la majorité des agrumes), *Fortunella* (les Kumquats) et *Poncirus*. On peut y ajouter 2 genres moins répandus, originaires d'Océanie : *Eremocitrus* et *Microcitrus*. Le nombre d'espèces compris dans

chaque genre, en particulier pour le genre *Citrus*, très complexe, est sujet à controverse et varié en fonction des botanistes : pour l'américain Swingle (1943), il n'y aurait que 16 espèces de *Citrus*, alors que le japonais Tanaka (1957) n'en recense pas moins de 157 espèces cultivées depuis des milliers d'année, elles ont toutes une grande facilité à s'hybrider entre elles par croisement à des degrés divers.

La diversité génétique au sein des agrumes se traduit par une variabilité des caractères morphologiques ou de couleur (Fig. 4), organoleptiques mais aussi des résistances aux facteurs biotiques et abiotiques. En plus de cette variabilité agro-morphologique, les agrumes se caractérisent par une variabilité biochimique et moléculaire souvent utilisée pour étudier les relations phylogéniques entre les différentes espèces (Ollitrault et *al.*, 1999).

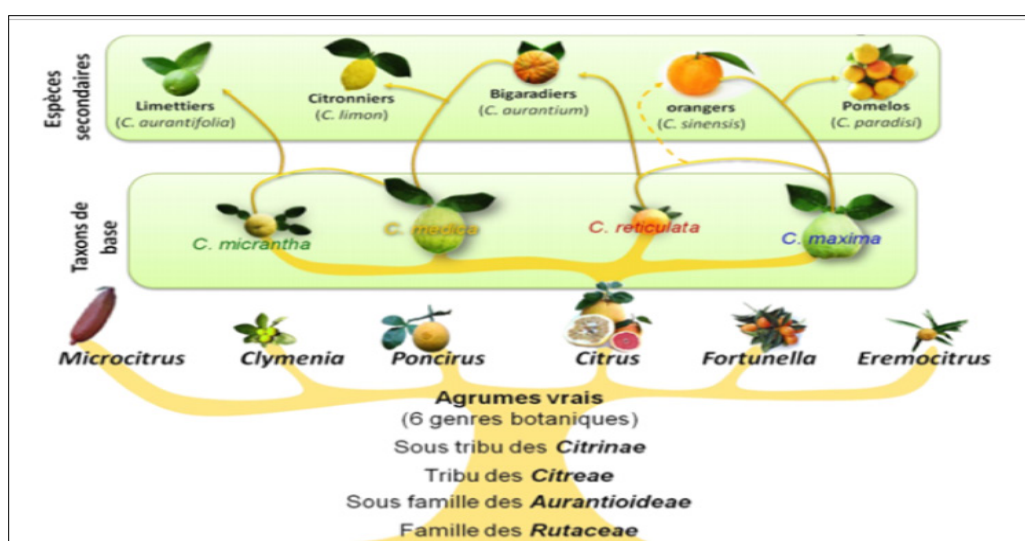


Figure 04 : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivés

La classification des agrumes est selon Praloran (1971) comme suite :

Règne :	Végétale
Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Eudicotes
Sous classe :	Archichlomydeae
Ordre :	Geniales (Rutales)
Famille :	Rutaceae
Sous famille :	Aurantioideae
Tribu :	Citreae
Sous tribu :	Citrineae
Genre :	<i>Citrus</i>

I.5. Description botanique des agrumes

Swingle (1948) signale que le genre *Citrus* contient plusieurs caractéristiques ; c'est un arbre de petite taille dont les jeunes rameaux deviennent très rapidement cylindriques, épineux (épine simple à l'aisselle des fruits), mais dont les branches âgées sont fréquemment inermes.

Selon Richard (2004), les agrumes sont composés de deux parties : la partie souterraine qui forme le porte-greffe et la partie aérienne (greffon) qui porte les fruits de la variété de l'espèce cultivée.



Figure 05 : Photo d'un arbre d'agrumes (Originale, 2018)

I.5.1. Partie souterraine

I.5.1.1. Le système racinaire

Chez les agrumes, le système racinaire occupe plus de 70% de la taille de l'arbre, les racines ont un pivot qui peut dépasser 2m au dessous de la surface, ces racines fibreuses se prolonge généralement bien au-delà de la canopée (écran formé par la partie supérieure de la végétation du verger), (Walter et Sam 2002).

I.5.2. Partie aérienne

Le système aérien est constitué du tronc, à partir duquel se développent les branches charpentières, puis les ramifications qui porteront les feuilles, les fleurs et les fruits (Aubert, 1988).

I.5.2.1. Le tronc

On greffera sur ce dernier, à quelque dizaine de centimètres du sol, la variété choisi. Le tronc conduit, vers la frondaison, la sève riche en éléments minéraux (Richard, 2004).

I.5.2.2. Les branches charpentières

Elles prennent naissance sur le tronc et restent limitées par la taille au nombre de trois ou quatre et porteront les sous-mères, qui porteront à leur tour les rameaux végétatifs et les rameaux fructifères (Richard, 2004).

I.5.2.3. Les feuilles

Les feuilles sont simples ou composées, sans stipule, éparses ou opposées. Un de leurs caractères communs est la présence de glandes oléifères qui apparaissent par transparence comme des points translucides. Toutes les parties de la plante possèdent en outre des tissus sécrétant des huiles essentielles, odeurs aromatiques (Courboulex et Lorrain, 1998).

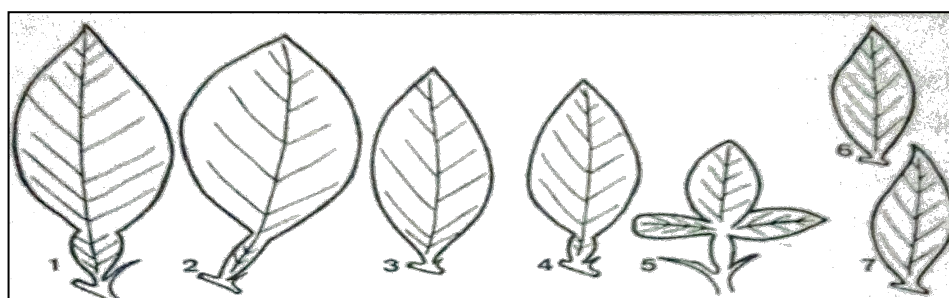


Figure 06 : Représentation schématique de quelques types de feuilles (Guenoni et Kacemi, 2013)

1: Bigaradier 2 : Oranger 3 : Citronnier 4 : Pomelo

5 : *Poncirus trifoliata* 6 : Mandarinier 7 : Clémentinier

I.5.2.4. Les fleurs

Sont solitaires ou en petites grappe colymbiformes, parfaites ou mâles par avortement plus ou moins du pistil, calice à 4 ou 5 sépales, le nombre d'étamines est généralement quatre fois supérieur à celui des pétales et parfois 6 à 10 fois plus nombreux. L'ovaire est plus globuleux et bien distinct du style mince, ou tronqué, fusiforme ou subcylindrique passant progressivement à un style d'épaisseur voisine à celle de la partie supérieure de l'ovaire. Le style se termine brusquement en un stigmate subglobuleux ou en sphère aplatie (Swingle 1948).



**Figure 07 : Fleur d'oranger
(Originale, 2018)**



**Figure 08 : Fleur de citronnier
(Originale, 2018)**

I.5.2.5. La structure du fruit

Les fruits d'agrumes présentent une diversité pomologique importante. La forme des fruits varie d'aplatie à oblongue et la couleur du jaune au rouge foncé. Le poids d'un fruit peut aller de quelques grammes (kumquat) à plusieurs kilogrammes (pamplemousse). Malgré cette diversité les fruits d'agrumes présentent la même structure anatomique à savoir une baie pluriloculaire composée de deux parties distinctes : le péricarpe et l'endocarpe (Milind, 2008).

Tous les fruits des *Citrus* cultivés ont presque la même structure, ils sont composés essentiellement de deux parties morphologiques : le péricarpe et l'endocarpe (pulpe) (Fig. 9) (Terol et al., 2010).

Le péricarpe est nommé aussi l'écorce, il est composé du zeste (épicarpe ou flavédo), partie la plus externe de ce péricarpe, de couleur orangée ou jaune, contenant de nombreuses poches sécrétrices de type schizolysigènes, riche en huile essentielle (Chavanne, 2011 ; Faucon, 2015).

Un mésocarpe (ou albédo) de couleur blanche, de texture souvent cotonneuse ou spongieuse, de nature cellulosique, d'épaisseur variable, est la partie la plus intérieure du péricarpe (Janati et al., 2012 ; Faucon, 2015).

La partie interne, l'endocarpe ou pulpe constituée de la pulpe, est divisée en segments (carpelle) où se concentre le jus (avec ou sans pépins selon les variétés) et ont une enveloppe radiale épaisse (ou endocarpe). Cette partie, riche en sucres solubles, renferme des quantités significatives de vitamine C, de pectine, de fibres, de différents acides organiques et de sel de potassium, qui donnent au fruit son acidité caractéristique (Bousbia, 2011).

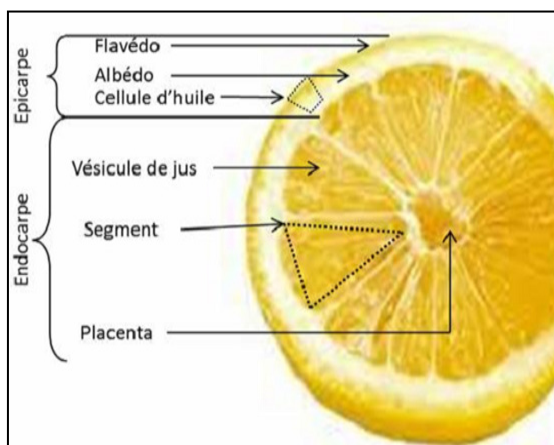


Figure 09: Coupe transversale de fruit d'un *Citrus* (Duan *et al*, 2014).

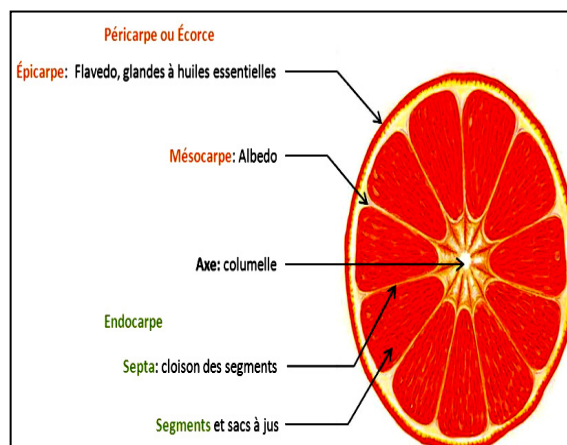


Figure 10 : Coupe transversale schématique d'une clémentine (*Citrus clementina* Hort. ExTan.) (Milind, 2008)

I.5.2.6. Les graines

Les graines sont blanches à verdâtres, aplaties et angulaires. Elles sont généralement poly embryonique, signifiant que plusieurs embryons sont zygotiques ou nucellaires. Les embryons zygotiques sont issus de la pollinisation de l'ovaire, c'est-à-dire de la reproduction sexuée, donc, leur qualité corticole ne soit pas toujours semblable avec celle de l'arbre parent, tandis que les embryons nucellaires sont complètement issus de la plante mère et présentent des caractéristiques très similaires avec celle de l'arbre parent (Manner, 2005).

I.5.2.7. Rameaux

Les rameaux, parfois épineux, connaissant plusieurs vagues de croissance, la plus importante étant celle du printemps (Virbei-Alonso, 2010).

I.5.3. Phénologie des *Citrus*

Comme, pour toute les espèces fruitières à feuilles caduques, les agrumes présentent un cycle annuel dont les étapes sont aussi marquées, où on distingue la croissance végétative, qui se manifeste sur les jeunes ramifications dès que la température atteint 12°C et se poursuit jusqu'à 35°C/36°C au cours des trois périodes (Loussert, 1989) :

I.5.3.1. La première poussée de sève : Poussée de printemps

De fin du mois de Février au début du mois de Mai. Les ramifications s'allongent et se développent de jeunes feuilles de coloration claire, très distincte des autres feuilles, plus âgées, colorées en vert sombre. Sur ces nouvelles ramifications, apparaissent en Avril-Mai, les poussées fruitières, qui sont des boutons floraux, puis les fleurs (Loussert, 1989).

I.5.3.2. La deuxième poussée de sève : Poussée d'été

Cette poussée est plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres. Cette poussée est en général moins importante que les poussées de printemps et d'automne (Loussert, 1989).

I.5.3.2. La troisième poussée de sève : Poussée d'automne

De Septembre à la fin de Novembre dite poussée d'automne, elle assure en partie le renouvellement du feuillage (Loussert, 1989).

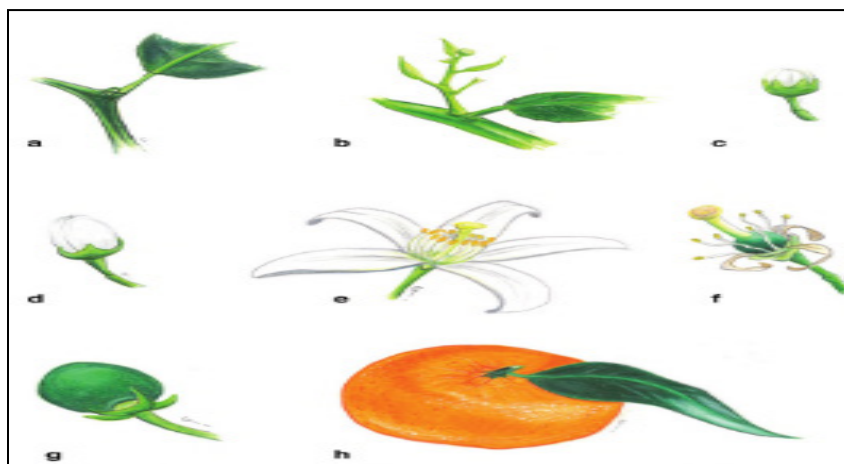


Figure 11 : Cycle phénologique du clémentinier (Curk, 2013)

a : Développement du bu bourgeon : stade début du gonflement du bourgeon

b : Développement du bouton floral : stade bouton vert

c : Développement du bouton floral : stade bouton blanc

d : Développement du bouton floral : stade ballon

e : Floraison : stade fleur épanouie

f : Floraison : stade chute des pétales

g : Développement du fruit : stade nouaison

h : Maturation du fruit : stade maturité interne et externe.

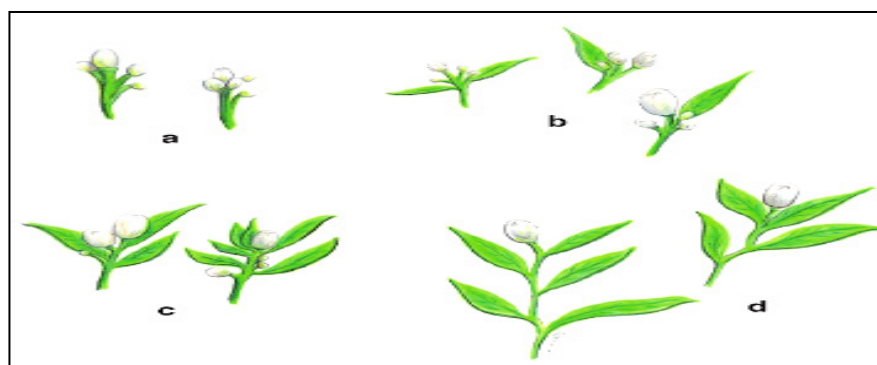


Figure 12 : Les différents types de pousses florifères (Curk, 2013)

a : Boutons floraux sans feuilles **b** : Boutons floraux avec quelques feuilles
c : Boutons floraux et plusieurs feuilles **d** : Feuilles et un bouton floral terminal.

I.5.4. Développement floral

I.5.4.1. La floraison

D'après Jacquemond et *al.*, (2009), la floraison commence par le processus d'induction florale, il passe alors d'un état végétatif à un état reproducteur qui dure un mois et demi, à deux mois plus tard se produit la différenciation florale, qui consiste en formation des ébauches florales à l'intérieur du bourgeon.

I.5.4.2. Pollinisation

Lors de la pleine floraison, les anthères des étamines s'ouvrent et laissent échapper les grains de pollen, ces derniers sont transportés par le vent ou par les insectes, particulièrement les abeilles. Le développement parthénocarpique du fruit est déclenché par la germination du grain de pollen sur le stigmate pour qu'il y soit fécondation complète.

I.5.4.3. Fécondation

Les espèces et les variétés riches en pépins assurent la fécondation complète. Après que la germination du pollen est réalisée, le stigmate, le germe de pollen se développe dans le style et se termine par la fusion des deux gamètes (Anthérozoïde, Oosphère), c'est la phase ultime de la fécondation (Courboulex et Lorrain, 1998).

I.5.5. Développement des fruits

A. La nouaison

Un fruit d'agrumes mûr est le produit final d'un ensemble d'événements qui commencent par la formation des structures reproductives: bourgeons, fleurs, petits fruits et finit par la formation des fruits mûrs. Ces événements s'étalent sur une période allant de six à douze mois en fonction du climat (Sinha et *al.*, 2012).

B. Le grossissement

Etape rapide (Mai- Juin) qui nécessite de l'eau et des éléments nutritifs afin d'obtenir un bon calibre et une bonne qualité du fruit (Courboulex et Lorrain, 1998).

C. La maturation

Cette étape s'effectue pendant la période échelonnée entre Juillet et Septembre, le fruit poursuit son développement en grosseur pour atteindre en Octobre son calibre définitif (Praloron, 1971).

I.6. Les exigences des agrumes

Les agrumes étant originaires du sud-est asiatique caractérisé par un climat chaud et humide, ils ont dû s'adapter à des climats plus secs et plus frais aux cours des siècles de culture, lors de leur extension à travers le monde (Belguendouz, 2014).

I.6.1. Le climat

I.6.1.1. Température

Les *Citrus* présentent une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes, ils sont vulnérables aux dégâts du froid à des températures inférieures à 2°C (El Otmani, 2005). La culture des agrumes est possible partout à la température moyenne de l'année est supérieure à 13°C et inférieure à 39°C. En terme de besoins en eau, 120 mm par mois, soit 1200 à 1500 mm par an, représentent une quantité d'eau au-dessous de laquelle la culture des agrumes nécessite une irrigation (Anonyme, 2006).

La lumière a une action très remarquable sur la qualité et la coloration des fruits. Les arbres fruitiers sont plus exigeants sur les caractéristiques physiques du sol et non sur les caractéristiques chimiques qui peuvent être corrigées par des apports d'engrais et d'amendements (Van-Ee, 2005).

I.6.1.2. La pluviométrie

Selon Loussert (1989), les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes à fort besoins en eau qui varient entre 900 et 1200mm par an. Ces besoins sont plus marqués notamment durant le stade de grossissement coïncidant avec la période estivale.

L'eau est donc un véritable facteur de rendement, de par sa quantité mais aussi sa qualité ; en effet, un excès de chlorure, de sodium ou de magnésium dans l'eau, est nocif pour la culture du citronnier (Kasraoui, 2006 et 2009).

I.6.1.3. Humidité

Une atmosphère humide régularise la température. Ainsi, elle exerce une action bénéfique, mais une très grande humidité favorise la pullulation des cochenilles, et donc le développement de la fumagine et des moisissures (Rebour, 1950). Une humidité

atmosphérique pendant la saison chaude peut provoquer des attaques de phytophthora. Elle n'a pas une forte influence sur le comportement des agrumes eux-mêmes. Elle a par contre des incidences sensibles sur le développement de certains ravageurs : Les cochenilles. L'humidité atmosphérique joue aussi son rôle ; son excès, en saison chaude, favorise le parasitisme mais réduit aussi la transpiration de l'arbre, donc ses besoins en eau (40 m³/ha/jour en moyenne pendant l'été) (Belguendouz, 2014).

I.6.1.4. Le vent

Le vent est un aléa climatique redoutable pour les agrumes. Par son action mécanique, il peut provoquer des dégâts importants tels que la chute des fruits et l'altération de leurs écorces ; les pertes de production sont par conséquent élevées, d'où la nécessité de renforcer le dispositif de protection par l'installation de « brise-vents » (Loussert 1989).

I.6.1.5. Sol et PH

Les sols légers et profonds conviennent mieux pour les agrumes. Ces derniers prospèrent en sols perméables, bien aérés et bien drainés, où les eaux de pluies et celles de l'irrigation s'écoulent facilement en profondeur. Un bon sol agrumicole doit avoir une perméabilité de 8 à 10 mm/heure.

Les agrumes s'accoutument à des pH plutôt acides variant entre 6,5 à 7 et sont favorables à une bonne assimilation des éléments minéraux (Grissa, 2010).

I.6.1.6. Les portes greffes

Il est bien connu que le porte-greffe joue un rôle primordial dans toutes les activités de l'arbre greffé ; il modifie la relation sol-variété greffée, le comportement vis-à-vis des maladies, la physiologie, l'adaptation au milieu et la qualité des fruits. A toutes ces considérations, il s'ajoute des problèmes d'ordre génétique, car la multiplication des Citrus par semis est difficile sinon impossible à cause de l'aspermie et de l'hétérogénéité (Allaya, 1995).

I.6.1.7 Calendrier cultural des agrumes

Le calendrier cultural consiste à l'application des différentes opérations culturales et les travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur rendement. Comme il est indiqué dans le tableau suivant selon (Bénédicté et Bachés, 2002) :

Tableau 04 : Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumes (Bénédicte et Bachés, 2002)

Les travaux effectués	A quel moment doivent-ils être effectués ?
Le semis	<ul style="list-style-type: none"> -Les semis donnent généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans). -Effectuée en période du printemps à partir du mois de Mars.
L'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> - Les agrumes de pleine terre disposent potentiellement de plus de volumes, et donc de plus de réserves d'eau : - En période végétative il faut arrosez beaucoup jusqu'à 300 litres par semaine, pour une plante de 7 à 8 ans (parcelle jeune). - En hiver, l'arrosage aura pour but de maintenir le sol frais, si la pluviométrie n'est pas suffisante, et ça dépend de la variété comme (les Poncirus à feuilles caduques demanderont moins d'eau). En sol léger, le même volume sera diminué dans chaque apport. -Les agrumes ne peuvent pas se passer d'eau, la terre doit toujours être fraîche, voir humide, été comme hiver. - Il n'y a pas de programme d'arrosage type, il faut estimer l'humidité du sol et décider d'arroser en tenant compte du climat.
La fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> -La fertilisation est l'opération la plus délicate et la plus importante après l'arrosage, l'hyperactivité des agrumes tout au long de l'année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure. - Les agrumes ont un besoin particulièrement important en azote (N), Acide phosphorique (P), potassium (K) et oligo-éléments (Fer, Magnésium, Calcium...etc.). - Un agrume jeune de 7ans a besoin chaque année d'environ 400 g. (N), et de 4 apports de 650 g. d'engrais composé 15 /15 /15 (dosant donc 15% de N, 15% de P et 15% de K).
La taille	<ul style="list-style-type: none"> -Les agrumes n'ont pas besoins d'être taillés pour fructifier, mais nécessite une taille de formation tous les ans de Mars à Octobre, cette taille est indispensable pour former et structurer la charpente de l'arbre. - La taille d'entretien est quand l'arbre ayant atteint la hauteur et le

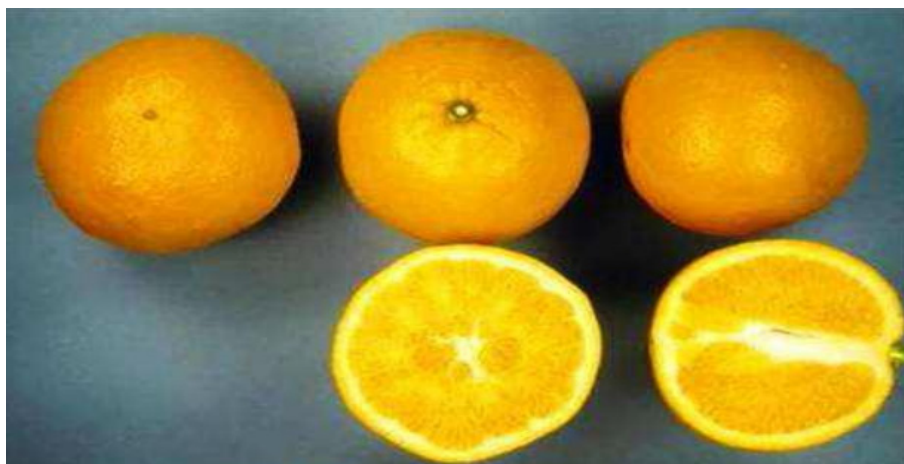
	<p>volume souhaité il suffit d'une taille par an à la sortie de l'hiver (Février, Mars ou Avril, selon le climat) pour maintenir une augmentation limitée de sa masse.</p> <p>- La taille de fructification est effectuée à la fin d'hiver lorsque les gelées ne sont pas à craindre. Elle consiste à supprimer les bois morts, éliminer les gourmands mal placés afin de maintenir l'éclairage à l'intérieur de l'arbre.</p>
Le désherbage	<p>Il faut biner régulièrement pour aérer la terre et enlever les mauvaises herbes. Il existe aussi des désherbants chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes.</p>

I.7. Espèces et variétés

D'après Virbel-Alonso (2011), les variétés d'agrumes sont très nombreuses. Elles sont même en augmentation car de nouveaux hybrides apparaissent régulièrement sur les marchés de l'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (oranges, mandarines, clémentines, pomelos, citrons, limes, pamplemousses pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture. Il est évident que le nombre des variétés d'agrumes se révèle considérable, le choix variétal performant permet d'assurer une production importante du point de vue quantitatif comme qualitatif nous décrivons quelques variétés et quelques espèces d'agrumes (Jacquemond et *al.*, 2009).

I.7.1. Variétés cultivés d'Oranger

L'oranger, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, est un hybride naturel, issu du croisement entre le mandarinier (*Citrus reticulata*) et le pomelo (*Citrus maxima*) (Nicolosi et *al.*, 2000). Les variétés d'oranges sont nombreuses, elles sont traditionnellement classées en quatre groupes (Saunt, 1990) : les oranges « blondes » de couleur orange (*Hamlin, Cadenera, Valencia late.*), les oranges Navels (*Washington, Thomson, Navelina*), les demi-sanguines dont la pulpe et la peau sont partiellement colorés en rouge (*Grosse sanguine, Maltaise*) et les oranges sanguines ou complètement colorées de rouge violacé (*Sanguinelli, Moro*).



**Figure 13 : Photographie de l'orange Thomson navel
(Jacquemond et al., 2009)**

I.7.2. Variétés cultivées de pamplemoussier (*Citrus maxima* ou *Citrus grandis*)

Le *Citrus maxima* est originaire d'Asie du Sud-Est. C'est le véritable pamplemoussier, il forme de grands arbres, à port ample et arrondi jusqu'à 5,5m de haut, avec des rameaux d'abord pubescent puis épineux. Les feuilles sont grandes, ovées ou elliptiques avec une base arrondie et un apex pointu, vert foncé et de très grosses fleurs blanches. Ses fruits sont énormes ils pèsent entre 500g et 8 kg et mesurent entre 10cm et 30cm de diamètre. Ils sont en forme de poire (Colombo, 2004).



**Figure 14 : Photographie des Pamplemousses blanc, rose et sanguin
(Raynaud, 2008)**

I.7.3. Variétés cultivés de Clémentinier

Selon Brebion et al. (1999), le clémentinier doit son nom au frère Clément qui hybrida un mandarinier et un bigaradier dans les jardins d'un orphelinat des Pères Blancs près d'Oran en Algérie vers 1902. Les frères cléments proposent de nommer cette nouvelle mandarine sans pépins clémentine.

I.7.4. Variété cultivée de Citronnier (*Citrus limon* L.)

Il est cultivé dans le bassin méditerranéen ainsi que dans les régions tropicales. Il a des feuilles persistantes, ovales, en pointe, vert vif et brillant sur la face supérieure; à pétiole légèrement ailé, aux rameaux anguleux. Les fleurs blanches, et les fruits ovoïdes, jaune clair, à extrémité mamelonnée, à chair très acide et à écorce épaisse, murissant toute l'année (Jean-Marie, 2010).

I.7.5. Variétés cultivés de Pomelo (*Citrus paradisi*)

Le *Citrus paradisi* est celui que nous consommons couramment et qui est cultivé dans tout le bassin méditerranéen. Il s'agit d'un hybride. Ses fruits viennent du pamplemoussier (*Citrus maxima* ou *Citrus grandis*) et de l'oranger (*Citrus sinensis*). Il forme de grands arbres pouvant mesurer 12m de haut, avec un feuillage dense. Les feuilles sont ovées et d'un vert foncé, les fleurs sont grandes, réunies en général en inflorescences axillaires : c'est de cette disposition que dérive le nom anglais grapefruit (qui signifie : fruits réunis en grappe). Le fruit est assez grand, sphérique, avec une peau lisse et jaune (Colombo, 2004).



Figure 15 : Fruits du *Citrus paradisi* (pomélo) (Rolet, 2012)

I.7.6. Variété cultivée de Mandarine

Selon Brebion et *al.* (1999), l'orange des Mandarins, a été cultivée en Chine pendant plusieurs centaines d'années avant d'être introduite en Occident, d'abord en Grande-Bretagne. Les premiers mandariniers arrivèrent en 1805 et s'implantèrent en Provence. La culture démarra en Algérie en 1850.



Figure 16 : Photographie de Mandarine (Jacqemond et *al.*, 2009)

I.7.8. Variétés cultivés de Kumquats (*Fortunella* sp.)

Le kumquat (*Fortunella* sp.) produit des petits fruits que l'on mange tout entiers, avec l'écorce qui ne contient pas d'huiles essentielles brûlantes. Ils peuvent également être utilisés en confiserie ou en sirop. Une autre caractéristique de cet arbre est de bien résister au froid : certains auteurs parlent de -16°C . Les principales variétés sont les Kumquat Marumi (*Fortunella japonica*), aux fruits ronds, orange et à chair douce, et Kumquat Nagami (*Fortunella margarita*) aux fruits ovales, jaune orangé et à chair acide (Virbel-Alonso, 2011).

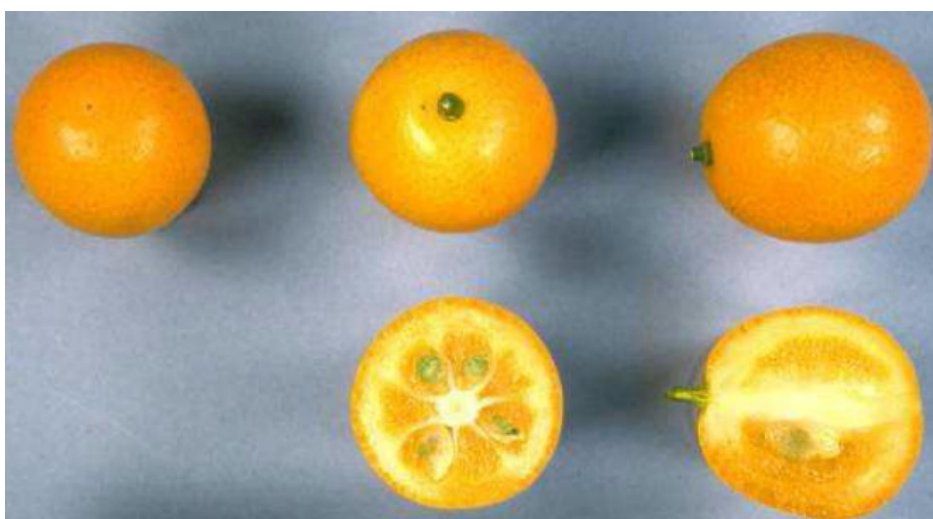


Figure 17 : Kumquat Marumi (*Fortunella japonica*) (Jacqemond et *al.*, 2009)

I.8. La composition variétale

En Algérie, le verger agrumicole est constitué de tous les groupes *Citrus* avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du genre citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4%. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup planté, et en dernière place, le groupe des pomelos avec 0,1% de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement).

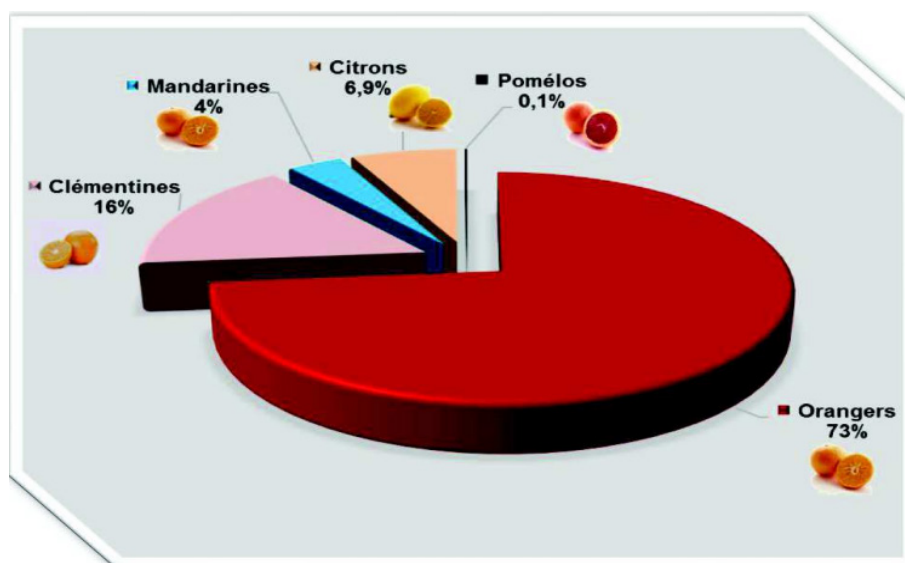


Figure 18 : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MDRP, 2013)

Chapitre II :
Problèmes
phytosanitaires
des agrumes

Les agrumes avec leur diversité, sont assujettis à plusieurs types de maladies physiologiques et parasitaires. A travers les régions agrumicoles mondiales, il a été rapporté plusieurs cas de maladies graves dont les dégâts ont pris un aspect désastreux.

Le tableau 05 résume les principales maladies rencontrées sur agrumes.

II.1. Les principales maladies des agrumes

Tableau 05 : Les principales maladies des agrumes

Type de maladie	Maladies	Sources
Physiologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Asphyxie des racines - Chlorose - Maladies de carence et nutrition - Panachure - Chute des fruits - Eclatement des fruits et de l'écorce - Brulure suite à l'insolation ou traitement - Boursoufflement des fruits - Les fentes des fruits - Le pourrissement des racines - La carence en minéraux 	Rebour (1966)
A virus ou virose	<ul style="list-style-type: none"> - La Psorose (<i>Ophiovirus</i>) - La Tristiza (<i>Closterovirus</i>) - Le stubborn (<i>Spiroplasma citri</i>) - La Xyloporose (<i>Hostuvirus</i>) 	Jacquemond et al., (2013) Bachès (2011) Loussert (1987)
Bactériennes ou bactérioses	<ul style="list-style-type: none"> - Bacteriose (<i>pseudomonas syringae</i>) - Le chancre (<i>Xanthomons citri</i>) - Antracnose (<i>Collectotrichum Gloeosporioides</i>) - Moisissure verte et bleue (<i>Penicicilium Digitatum</i>) - Greening (<i>candidatus liberibacter</i>) 	Loussert (1989) Gottwald et al., (2002) Loussert (1989) Tuset et al., (2003) Tahiri (2008)
Cryptogamiques	<ul style="list-style-type: none"> - La pourriture (<i>Alternaria sub sp.</i>) - Gommose (<i>phytophthora citrophtora</i>) - Pourridiés (<i>rosellinia sp</i>) 	Loussert (1989) Van Ee (1998) ACTA (1999)

II.2. Les principaux ravageurs des agrumes

Les agrumes sont la cible d'une large communauté de ravageurs qui peuvent altérer la plante hôte à différents stades phénologiques (Quilici et *al.*, 2003). Ce cortège de ravageurs rassemble plus d'une vingtaine d'espèces, parmi 13 genres, dont 5 ordres (Lepidoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera et Coleoptera). Les dégâts causés par l'activité de ces ravageurs sont de natures variées et nuisent à la santé du verger ou a minima déprécient l'aspect visuel du fruit (Quilici et *al.*, 2003). La consommation d'organes par divers phytophages et la ponction de sève par les insectes piqueurs-suceurs affectent fortement la nature de la plante, entraînant un affaiblissement de l'arbre et un rendement moindre.

II.2.1. Le pou noir (*Parlatoria ziziphi*)

C'est une espèce commune, appelée localement pou noir de l'oranger. Elle peut manifester des pullulations intenses dans les vergers serrés, mal aérés. Elle prend une importance économique particulière du fait qu'elle résiste bien aux nettoyages, au cours du conditionnement des fruits (Sigwalt, 1971).

1. a. Description

L'enveloppe de la femelle adulte mesure environ 1,25-1,4 mm de long et 0,6-0,75 mm de large; composée d'exuvie sub-rectangulaire avec des coins arrondis, avec une frange étroite de cire blanche sur la marge postérieure. L'exuvie du premier stade est attachée à la marge antérieure de l'exuvie du deuxième stade. La carapace du mâle est blanche; allongée, plate, avec de grandes exuvies terminales noires à brunes et représentant environ 1/3 de la taille de la femelle (Fasulo et Brooks, 2004 ; Miller et Davidson, 2005).



Figure 19 : Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes (Originale, 2018)

-A : Exuvie du 2^{ème} stade -B : Bouclier de la femelle couvrant les œufs –C : Voile

1. b. Cycle biologique

La femelle de *P. ziziphi* pond de 10 à 20 œufs. Il y a 4 à 5 générations par an, parfois 6 dans les pays où les conditions sont favorables. Bien que le taux de multiplication soit très faible (Praloron, 1971).

La période de développement la plus favorable pour l'augmentation des populations est aux mois d'Avril et Septembre. Les abondances relatives de la cochenille noire sont très faibles en Janvier et Février, suivie d'une forte augmentation en avril. Les nymphes mâles prolifèrent en Avril, Juin et Juillet. Cette cochenille nécessite en moyenne une durée de 62 jours pour accomplir une génération (Stathas et al., 2008).

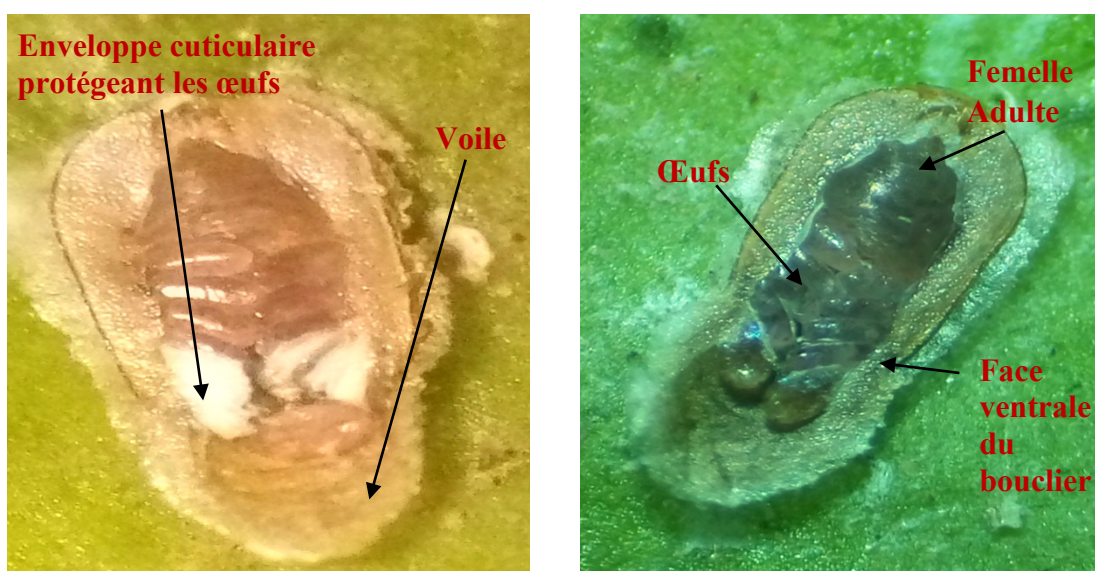


Figure 20: La femelle *Parlatoria ziziphi* (Originale, 2018)

1. c. Dissémination et dispersion

Les cochenilles se déplacent peu d'elles mêmes sinon sur l'arbre. Tant qu'elles ne sont pas fixées sur un support végétal (au stade L1 mobile), elles peuvent être véhiculées par le vent ou sur des animaux. A plus grande échelle, la dissémination se fait par le transport de matériel végétal infesté (CABI, 2001).

1. d. Répartition mondiale

P. ziziphi est probablement originaire du sud de la Chine mais s'est largement disséminée à travers le monde entier, surtout sous les tropiques mais aussi dans certaines régions tempérées (Longo et al., 1995).

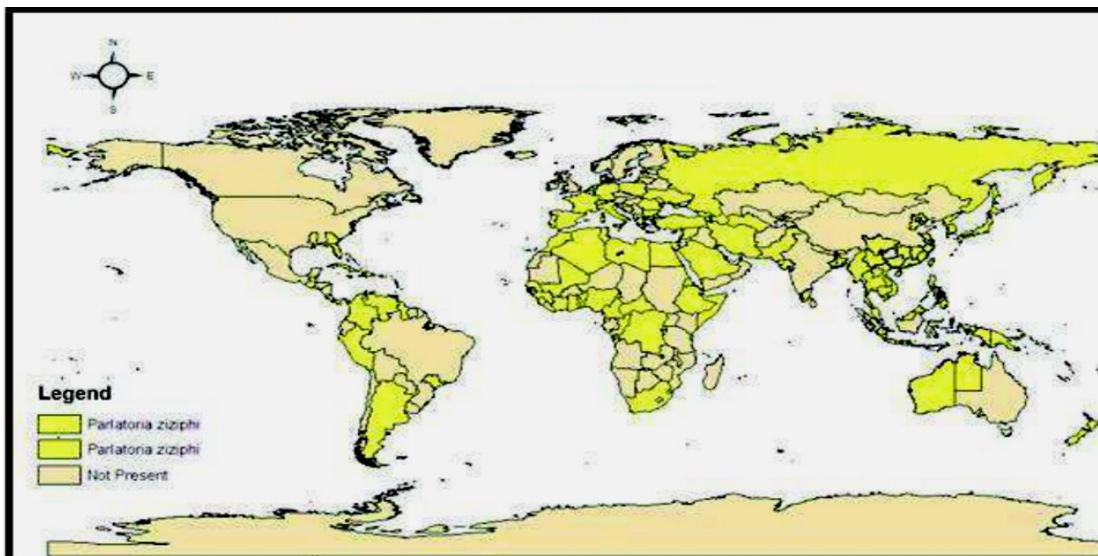


Figure 21 : Répartition mondiale de *Parlatoria ziziphi* (Engle et al., 2008)

1. e. Dégâts

Podsiadlo et Bugila (2007) signale que *P. ziziphi* est un ravageur spécialisé des plants d'agrumes et est considéré comme l'un de leurs principaux ravageurs dans certaines zones. L'insecte provoque le dépérissement des brindilles, chute prématurée des fruits et des feuilles, et la déformation des fruits. Il est fait généralement si bien partie du fruit qui ne peut être enlevé, ce qui provoque une dépréciation de la qualité des fruits. Cela réduit la valeur commerciale des fruits et peut les rendre impropres à la consommation humaine (Blackburg et Millert, 1984).

1. f. Moyens de lutte

1. La lutte biologique

Un certain nombre de parasitoïdes et de prédateurs ont été enregistrés sur *P. ziziphi*, mais il est peu probable qu'ils soient agents de lutte biologique efficaces. Certains parasitoïdes ont montrés des taux de parasitisme de 40%, représentant un taux très appréciable en lutte biologique (Fasulo et Brooks, 2004).

1.1. Parasitoïdes

Fsulo et Brooks (2004), signalent que les parasitoïdes inféodés à *P. ziziphi* et s'attaquant aux nymphes et aux adultes sont :

- *Aphytis proclia*;
- *Encarsia citrina*;

- *Encarsia lounsburyi*;
- *Habrolepis aspidioti*.

1.2. Prédateurs

Fsulo et Brooks (2004) ont également reporté les principaux prédateurs des nymphes et des adultes de *P. ziziphi* comme suit:

- *Chilocorus kuwanae*;
- *Chilocorus nigris*;
- *Halmus chalybeus*;
- *Rhyzobius lophantha* ;
- *Chilocorus bipustulatus* ;
- *Telsimia emarginata*.



Figure 22 : *Chilocorus bipustulatus* prédateur de la cochenille noire des agrumes (Originale, 2018)

1.3. Les champignons pathogènes

Les principaux champignons pathogènes répertoriés sur *P. ziziphi* s'attaquent aux nymphes et adultes (Abd-Rabou, 1999) :

- *Nectria aurantiicola*;
- *Nectria diploa*;
- *Nectria flammea*;
- *Podonectria aurantii* ;
- *Podonectria coccicola*.

2. La lutte chimique

Praloran (1971) qualifie *P. ziziphi* comme l'espèce la plus difficile à contrôler. Les traitements contre le pou noir doit être chronométré pour contrôler les chenilles de première génération entre la post-floraison et les pulvérisations d'été. Leurs applications à d'autres périodes sont inefficaces. En Chine, *P. ziziphi* a été contrôlé efficacement en utilisant de nombreux pesticides ométhoate, chlorpyrifos, méthidathion, quinalphos, lambda-cyhalothrine, fenvalérate ou cyperméthrine (Huang et al., 1988). En Floride, Dekle (1976) a recommandé l'utilisation de pulvérisations d'huile, de malathion avec des huiles comme le diméthoate ou le parathion.

II.2.2. Cochenille virgule (*Lepidosaphe beckii*) et serpette (*Lepidosaphes gloverii*) des agrumes

Chez les agrumes, les cochenilles apparaissent comme le deuxième ravageur après la mouche méditerranéenne des fruits (Benassy et Soria, 1964). Les diaspines représentent 42,37% de l'ensemble des cochenilles ou le genre *Lepidosaphe* est le plus dominant avec 14% (Belguendouz, 2006).

2. a. Description

1. *L. beckii*

L'insecte est caractérisé par un long stylet, correspondant aux pièces buccales des piqueurs suceurs, six à huit fois plus long que son corps. La plupart des espèces blindées hivernent sous forme d'œufs sous le bouclier femelle. L'éclosion des œufs se fait au printemps par de minuscules larves mobiles qui migrent vers de nouveaux sites d'alimentation. Récemment, la cochenille violette *L. becki* est devenue l'un des ravageurs les plus dangereux des agrumes. C'est une espèce polyphage qui a été observée sur de nombreux hôtes appartenant à 45 genres et 11 familles, y compris les agrumes. Il attaque les feuilles et les fruits (Davison et Miller, 1990).

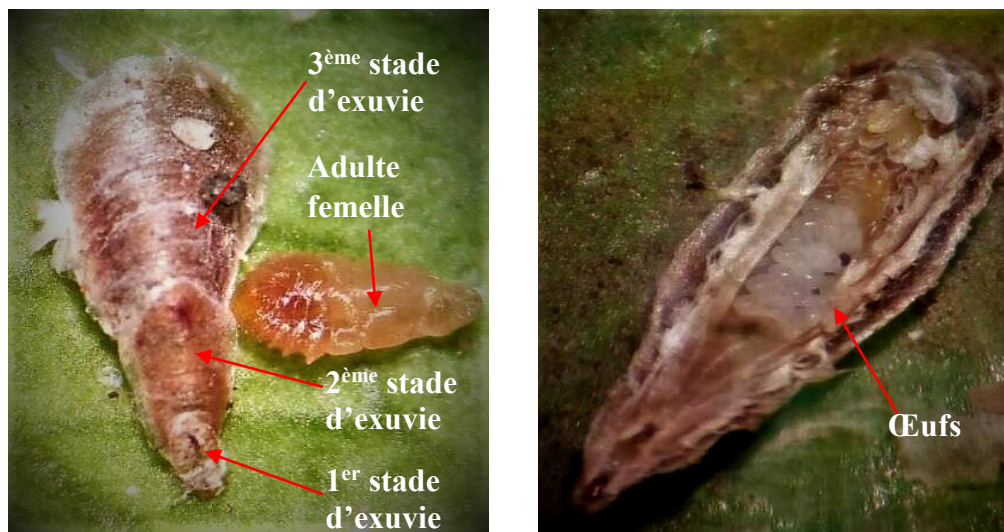


Figure 23 : Cochenille virgule (*Lepidosaphes beckii*) sur feuille d'agrumes (Originale, 2018)

2. *L. gloverii*

Le bouclier des femelles mesure 2,5-3,5mm de long, est allongé et légèrement convexe. Brun-jaune chez les femelles jeunes, il devient brun noir chez les femelles âgées. Les mâles adultes sont ailés. Le bouclier larvaire des mâles est similaire à celui des femelles mais plus petit. Les femelles passent par deux stades larvaires. Le stade L2 présente un point rouge-brun distinctif à l'extrémité de la partie postérieure (Anonyme, 2018).



Figure 24 : Cochenille superette (*Lepidosaphes gloverii*) sur feuille d'agrumes (Originale, 2018)

2. b. Cycle biologique

L. beckii a quatre générations annuelles et a tendance à s'accumuler dans les zones d'ombre des agrumes (Habib et al., 1971). Ils sont présents dans les vergers tout au long de

l'année, donnant des générations se chevauchant; cependant, les densités les plus élevées sont enregistrées au début de la saison (Fadamiro et *al.*, 2008).

La femelle pond des œufs blancs irisés sur le végétal, l'éclosion donne lieu à des larves blanchâtres, mobiles pendant les premières heures de leur existence. Par la suite, ces larves se fixent définitivement. Ce premier stade larvaire est identique pour le mâle et pour la femelle, Le développement des larves est de type paurométabole, La forme adulte est atteinte après cinq stades de développement. Le développement des larves chez la femelle est de type amétabole, en trois étapes pour donner en fin de cycle la femelle adulte (Bonnemaison, 1962).

L. gloverii se reproduit de façon sexuée, chaque femelle peut pondre environ 200 œufs. Les œufs d'abord blancs deviennent violacés juste avant l'éclosion. Les jeunes larves mobiles vont se fixer sur les jeunes pousses, les feuilles et les fruits dans les heures qui suivent l'éclosion. On compte plusieurs générations par an (Anonyme, 2014).

2. c. Dégâts

L'injection des toxines dans leur salive, cause des dégâts, lors de la prise de nourriture. Cette sécrétion salivaire phytotoxique provoque une destruction de la chlorophylle qui a pour conséquence une désorganisation totale des cellules (Piguet, 1960).

Les dégâts quantitatifs et qualitatifs se traduisent par la dépréciation de la valeur marchande du produit. Avant l'éclatement des fruits, il ya déformation suivie d'une clarification, un arrêt de croissance, une décoloration des fruits et enfin un dessèchement superficiel de l'écorce (Benassy, 1975), ce qui réduit la valeur marchande des fruits (Guillaume, 1952).

2. d. Moyens de lutte

1. Lutte culturale

Les arbres bien dégagés sont généralement indemnes. La taille se fait au mois d'avril pour la plupart des variétés d'agrumes. Les épandages et les apports d'engrais pour les arbres favorisent les meilleures conditions de résistance vis-à-vis des cochenilles et des autres prédateurs. Le désherbage des plantes spontanées permet également d'améliorer l'état phytosanitaire de ces arbres fruitiers (Balachowsky et Mesnil, 1935)

2. Lutte biologique

La lutte biologique consiste à l'utilisation des ennemis naturels des bioagresseurs des cultures. L'avantage est de préserver l'entomofaune, l'environnement, et d'établir un équilibre

entre ravageurs et ennemis naturels. Cette méthode convient particulièrement aux cochenilles, en raison de leur sédentarité. Les ennemis naturels sont des prédateurs, comme les coccinelles adultes ou larves qui se nourrissent de cochenilles, soit des parasitoïdes Hyménoptères qui pondent dans le corps (endoparasites) ou sur le corps (ectoparasites) dont les larves se nourrissent de leurs hôtes vivants ou morts. Ce qui permet de limiter plus au moins efficacement les populations de la cochenille virgule (Foldi, 2003). **Tableau 06 : Prédateurs de *L. beckii* en Algérie (Belguendouz, 2006)**

Prédateurs	Sources bibliographiques	
Coccinelidae	<i>Rhyzobius lophantae</i>	Sahraoui (1987)
	<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>	
	<i>Chilocorus bipustulatus</i>	
	<i>Exocomus quadripustulatus</i>	
	<i>Exochomus quadripustulatus</i> <i>var.floralis</i>	Sahraoui (1988)

Parmi les parasites, nous notons *Aphytis aonidiae*, *Aphytis chilensis* et *Aphytis lepidosaphes* (Belguendouz, 2006), *Aphytis lepidosaphes* reste le plus efficace sur *L.beckii*. De nombreuses espèces de parasitoïdes, de prédateurs et de champignons ont été signalées comme étant des ennemis naturels de *L. gloverii*. Les parasitoïdes hyménoptères qui s'attaquent à *L.gloverii* appartiennent aux espèces suivantes:

Tableau 07 : Parasitoïdes de *L. gloverii*

Parasitoïdes	Sources bibliographiques	
	<i>Signphoridae</i>	Teran et al., (1985)
Encyrtidae	<i>Adelencyrtus inglisiae</i>	Konar (2001)
Aphelinidae	<i>Encarsia herndoni</i>	Viggiani et Liotta (1989)
	<i>Aphytis lingnanensis</i>	Woolley (1994)
	<i>Encarsia elongata</i>	Benassy et Brun (1989)
	<i>Aphytis Lepidosaphes</i>	Schoeman (1990)
	<i>Aspidiotiphagus citrinus</i>	
	<i>Aspidipophagus lounsburyi</i>	Ceballos et al., (1988)

Tableau 08 : prédateurs de *L. gloverii*

Prédateurs		Sources bibliographiques
Coccinelidae	<i>Zagloba beaumonti</i>	Arias (1990)
	<i>Pentilia discors</i>	
	<i>Chilocorus nigrita</i>	Bruwer et Schoeman (1990)

3. Lutte chimique

Il est possible de se débarrasser de la plupart des espèces nuisibles, par l'application d'insecticides appropriés, employés en temps opportun. La lutte chimique contre la cochenille virgule se fait à l'aide d'insecticides organophosphorés (et/ou) des huiles minérales. La période de traitement est en été, les principaux produits utilisés en Algérie sont deux produits, le Chlorpyrifos et les huiles minérales (Balachowsky et Mesnil, 1935).

II.2.3. Cochenille australienne (*Icerya purchasi*)

Icerya purchasi Maskell 1878 (Hemiptera: Coccoidea: Monophalebidae: Iceryini) (Causton et al., 2006) est un ravageur cosmopolite originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande, connu sur plus de 200 espèces végétales différentes (Caltagirone et Duott, 1989; Causton, 2001).

Cet hémiptère a été observé pour la première fois aux îles Galapagos en 1982 et, en 1996, il s'est étendu à 15 des 18 plus grandes îles de cet archipel (Calderon et al., 2012).

Il a été introduit dans d'autres parties du monde grâce au commerce mondial. Par exemple, il a été introduit en Californie (États-Unis) sur des plants d'Acacia vers 1868 et, en une dizaine d'années environ, il a endommagé les plantations d'agrumes du sud de la Californie (Ebeling, 1959).

3. a. Description

Les femelles matures (en fait parthénogénétiques) ont des corps orange-rouge, jaune ou brun vif (Ebeling, 1959). Le corps est partiellement ou entièrement recouvert de cire jaunâtre ou blanche. La caractéristique la plus évidente est le grand ovisac cannelé, qui est souvent 2 à 2,5 fois plus long que le corps. L'ovisac contient environ 1000 œufs rouges (Gossard, 1901).

Les mâles sont rares. Ils sont ailés avec un corps rouge foncé et des antennes de couleur sombre. Les verticilles foncés des soies s'étendent de chaque segment antennaire, sauf le premier (Ebeling, 1959).



Figure 25 : Cochenille australienne adulte sur feuille d'agrumes (Originale, 2018)

3. b. Cycle biologique

Selon la température, les œufs éclosent en quelques jours ou jusqu'à deux mois. Les nymphes nouvellement écloses sont rouge vif avec des antennes foncées et de fines pattes brunes. Les antennes sont de six segments. Il s'agit du stade principal de la dispersion, qui peut être transporté par le vent vers de nouveaux sites, ramper vers des plantes voisines ou utiliser éventuellement d'autres animaux comme vecteurs. Après trois mues, la femelle adulte commence à pondre et sécrète l'ovisac visible. Au fur et à mesure que l'ovisac se forme, l'échelle de l'abdomen devient plus inclinée jusqu'à ce que l'échelle semble se tenir debout sur sa tête (Ebeling, 1959).



Figure 26 : *I. purchasi* sur les feuilles des agrumes (Originale, 2018)

3. c. Dégâts

Cette cochenille ne se fixant jamais sur le fruit, il n'y a jamais de dommages directs sur la production, mais celle-ci est considérablement réduite par suite de la forte défoliation et de l'épuisement de l'arbre, conséquence de l'alimentation de l'insecte par succion de la sève. Ces

dommages furent considérables dans le temps au point de mettre en danger l'avenir de l'agrumiculture (Praloran, 1971).

3. d. La lutte

1. Lutte biologique

La coccinelle prédatrice *Rodolia cardinalis* (Mulsant), a été proposée comme une potentielle option de contrôle (Causton et al., 2004). Au cours des 120 dernières années, *R. cardinalis* a réussi à supprimer les populations d'*I. purchasi* dans de nombreux pays (Caltagirone et Doust, 1989).

Entre 2002, 2005 et 2006 les adultes de *R. cardinalis* ont été lâchés sur 10 îles différentes, les populations se sont facilement établies et se sont disséminées. Tous les habitats (zones naturelles, urbaines et les zones agricoles) infestés par *I. purchasi* ont été confrontés à la coccinelle *R. cardinalis* ce qui a montré une régulation rapide de la cochenille dans les zones à forte densité, ceci parfois dans les 3 mois suivants les lâchers (Calderon-Alvarez et al., 2012).



Figure 27 : *Rodalia cardinalis* prédateur de la cochenille australienne (Originale, 2018)

II.2.4. Cochenille farineuse des agrumes (*Planococcus citri*)

Planococcus citri Risso (1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), est l'un des principaux ravageurs des agrumes et de nombreuses autres cultures de vergers et de plantes ornementales dans la région subtropicale et tropicale du monde (Williams et Watson, 1988 ; Blumberg et al., 1995).

4. a. Description

Les œufs sont de forme oblongue, de couleur jaune pâle ou rose et sont en grappes de cinq à 20 sacs à l'intérieur des œufs composé de filaments blancs cotonneux-cireux (Ortu et *al.*, 2002 ; Nkrumah, 2001).

Les nymphes femelles ressemblent aux femelles adultes (Kerns et *al.*, 2001). Les nymphes mâles sont plus étroites que les femelles et se retrouvent souvent dans un cocon lâche (Anonyme, 2007).

La femelle *P. citri* adulte a un corps ovale allongé d'environ 3 mm de long et 1,5 mm de large, plat avec 18 paires de filaments cireux courts autour de la marge du corps, dont les 17 paires sont égaux et l'anal est un peu plus long (pas plus de deux fois la longueur des autres). (Ortu et *al.*, 2002).

Le mâle *P. citri* adulte est un minuscule insecte ressemblant à des moucheron. Il a un corps allongé (Ortu et *al.*, 2002 ; Anonyme, 1984).

Les mâles sont de couleur semblable à celle des femelles et ont deux longs fils de cire blanche en saillie vers l'arrière. Les mâles adultes sont ailés et donc capables de voler vers de nouvelles plantes hôtes à des fins d'accouplement (Anonyme, 2007).



Figure 28 : Cochenille farineuse sur une feuille d'agrumes (Originale, 2018)

4. b. Cycle biologique

La durée de vie de l'œuf à la ponte est de 20 à 44 jours (Ortu et *al.*, 2002). La cochenille des agrumes femelle peut produire environ 600 œufs pondus en groupes dans des structures cotonneuses appelées ovisacs. Généralement, dans les deux à 10 jours, de nouvelles cochenilles (chenilles) émergent et commencent à sortir de l'ovisac. Les femelles vivent

environ 88 jours à l'âge adulte et peuvent commencer à pondre leurs œufs de 15 à 26 jours de la vie adulte (Anonyme, 1984).

Les cochenilles mâles vivent de deux à quatre jours après la dernière larve mue (un insecte à vie courte) (Ortu et *al.*, 2002).

4. c. Dégâts

Les nymphes et les femelles adultes se nourrissent de fruits et de brindilles d'agrumes en suçant la sève et, par conséquent, les plantes deviennent souvent rabougries, déformées ou jaunies et montrent une vigueur réduite. Une substance foncée issue d'un champignon, connue sous le nom de fumagine, pousse sur le miellat sécrété lors de son alimentation sur la plante hôte (Uygun, 2001 ; Polat et *al.*, 2007 ; Uygun et Satar, 2008).

Les champignons de la moisissure noire sont nocifs pour les plantes car ils couvrent les feuilles, réduisant ainsi la photosynthèse et induisant le stress des plantes (Malais et Ravensberg, 1922). La cochenille des agrumes est également connue comme vecteur de certains virus végétaux importants (Al-Ali, 1969 ; Bartlett, 1978 ; Rosciglione et Castellano, 1985 ; Lockhart et Olszewski, 1993 ; Su, 1998 et 2000 ; Kubiriba et *al.*, 2001 ; Watson et Kubiriba, 2005).

4. d. Les moyens de lutte

1. Lutte culturale

La couverture des plantations d'agrumes pour réduire le contact entre les arbres et le nettoyage en profondeur de l'équipement et du matériel de récolte ont été utiles pour réduire la propagation de cet insecte en Arizona. Les cochenilles peuvent être plus abondantes sur certains hôtes ornementaux, la croissance de ces plantes près des plantations d'agrumes devrait être évitée. Ces plantes doivent être surveillées et traitées contre les infestations pour prévenir la propagation de la cochenille (Kerns et *al.*, 2001).

2. Lutte biologique

Cryptolaemus montrouzieri (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) et *Leptomastix dactylopii* (Howard, 1885) (Hymenoptera: Encyrtidae) correspondent aux ennemis naturels les plus communs de *P. citri*, ils sont élevés en masse et relâchés pour la lutte contre ces espèces de ravageur (Yigit et *al.*, 1994; Erkilic et Demirbas, 2007).

Plusieurs ennemis naturels ont été identifiés pour contrôler les agrumes *Leptomastidea abnormis* (Girault), *Leptomastix dactylopii* Howard, *Chrysoplatycerus splendens* (Howard) et *Anagyrus pseudococci* (Girault), comme parasites des nymphes, des deuxième et troisième stades larvaires (Anonyme 2007 ; Griffiths et Thompson, 1957).

Les prédateurs communs comprennent la chrysope brune (*Symphorobius barberi* Banks), et la chrysope verte (*Chrys lateralis* Guérin), les punaises, les larves de syrphidés et les chenilles du lépidoptère (*Laetitia coccidivora*) (Watson, 1918).

L'influence de la température sur le développement et la fécondité de *P. citri* a un rôle crucial dans les stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs (LPM) pour réduire les populations au-dessous du seuil économique par des méthodes biologiques et chimiques. Les conditions de température fournissent également des informations sur la dynamique des populations d'insectes (Keena, 2006).

3. Lutte chimique

La lutte chimique contre les cochenilles des agrumes est souvent une stratégie de gestion inefficace en raison de leur habitude de se cacher dans les crevasses entre le feuillage et les fruits. Les pulvérisations d'eau à haute pression sont modérément efficaces pour obtenir le contrôle. Une puissante pompe à force et un insecticide pénétrant peuvent être utilisés pour contrôler les populations d'insectes matures (Hume, 1954). Le contrôle chimique est souvent la méthode préférée pour lutter contre le ravageur car il est facile à utiliser, nécessitant moins de connaissances et de travail (Yigit et al., 1994 ; Satar et al., 2013 ; Birgucu et al., 2014, 2015).

II.2.5. Les pucerons des agrumes

Les aphides sont considérés pour l'instant comme de redoutables ravageurs pour les plantes cultivées. Ils affectent toutes les parties de la plante (feuilles, fleurs et fruits) en causant leur destruction et dépréciation (Bouhroua, 1987 ; Hemidi et al., 2013 ; Boualem et al., 2014). Les dommages imputables aux pucerons sont de différents ordres et de différentes natures. Ils sont produits à tous les stades de développement de la culture (Blancard, 1988 ; Wilson, 1990 ; Chabriere et Caudal, 2007).

Les espèces de pucerons les plus répandues sur les agrumes selon Barbagallo et al., (2007) sont :

- Le puceron vert de l'oranger (*Aphis spiraecola*) ;
- Le puceron noir de l'oranger (*Toxoptera aurantii*) ;
- Le puceron du cotonnier (*Aphis gossypii*) ;
- Le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*).



Figure 29 : Individus aptères de *Aphis gossypii* (Anonyme, 2013)

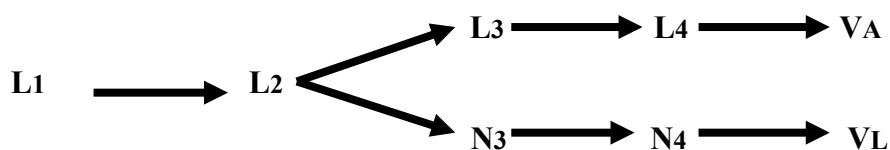


Figure 30 : Des individus aptères de *Toxoptera citricidus* (Anonyme, 2013)

5. a. Description

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

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



L1, L2, L3, L4 : Larves du 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} stade de la forme aptère ;

N3, N4 : Larves à ptérothèques du 3^{ème} et 4^{ème} stade larvaire de forme ailé ;

VA : Adulte virginipare aptère.

5. b. Cycle biologique

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogénique c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (Christelle, 2007), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la

reproduction sexuée. Selon Lambert (2005), la conséquence de cette reproduction asexuée est due à une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

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

5. c. Les dégâts causés par les aphides

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

1. Les dégâts indirects

1.1. Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes (Christelle, 2007; Giordanengo et *al.*, 2010).

1.2. La transmission des maladies et virus

Leclant (1982) estime que les pucerons occupent un rôle de premier plan dans la dissémination des maladies à virus tant par le nombre de virus qu'ils sont susceptibles de transmettre que par le nombre d'espèces impliquées. D'après Lecoq (1996), c'est par ces petites blessures ainsi formées que les virus pourront être prélevés ou introduits dans les plantes.

2. Les dégâts directs

Ils correspondent à de multitudes prises de nourriture, ce qui engendre un affaiblissement de la plante, l'avortement des fleurs, l'enroulement et la chute des feuilles réduisant la surface photosynthétique et le dessèchement des pousses (Delorme, 1997).

5. d. Moyens de luttés

1. Lutte biologique

1.1. Les prédateurs

Les pucerons font l'objet d'une prédation par des groupes très divers. Les plus connus sont les coléoptères Coccinellidae, les diptères Syrphidae et Cecidomyiidae, ainsi que les névroptères Chrisopidae, Hemerobidae et Miridae et enfin les hétéroptères Anthrocoridae (Frazer, 1988).



Figure 31 : *Adalia septempunctata* prédateur des pucerons d'agrumes (Originale, 2018)

1.1. Les parasitoïdes

Les parasitoïdes des pucerons (Hymenoptera: Braconidae et Aphelinidae) sont les plus utilisés dans les programmes de lutte biologique. Plusieurs d'entre eux sont produits d'une façon commerciale en grand nombre (Powell et Pell, 2007). Le tableau ci-dessous résume les espèces les plus fréquentes.

Tableau 09 : Quelques parasitoïdes des pucerons des agrumes

Famille	Sous famille	Espèce	Statut
Aphidiidae	Aphidiinae	<i>Aphidius colemani</i> (Viereck, 1912)	Parasitoïdes primaires
		<i>Aphidius ervi</i> (Haliday, 1834)	
		<i>Aphidius funebris</i> (Mackauer, 1961)	
		<i>Aphidius matricariae</i> (Haliday, 1834)	
		<i>Diaretiella rapae</i> (M'intosh, 1855)	
		<i>Ephedrus persicae</i> (Froggatt, 1904)	
		<i>Lysiphlebus confuses</i> (Haliday, 1834)	
		<i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall, 1896)	
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson, 1880)	
		<i>Pauesia silana</i> (Tremblay, 1969)	
		<i>Praon volucre</i> (Haliday, 1833)	
		<i>Praon yomenae</i> (Takada, 1968)	
Pteromalidae		<i>Asaphes suspensis</i> (Nees, 1834)	Parasitoïdes secondaires ou Hyperparasitoïdes
		<i>Coruna clavata</i> (Boucek et Raspius, 1993)	
Encyrtidae		<i>Syrphophagus aphidivorus</i> (Mayr, 1876)	
Figitidae		<i>Alloxysta vitrix</i> (Westwood, 1833)	

1.2. Les pathogènes

Les principaux pathogènes des aphides sont des champignons zygomycètes appartenant à l'ordre des Entomophthorales. Ces derniers provoquent des mycoses entraînant la mort du puceron et peuvent conduire à une élimination très rapide de la population en cas d'épidémie.

Selon Deguine et Leclant (1997) les cinq genres Entomophthorales responsables de mycoses chez les pucerons sont :

- *Conidiobolus* ;
- *Entomophthora* ;
- *Erynia* ;
- *Neozygites* ;
- *Zoophthora*.

2. Lutte chimique

L'utilisation d'aphicides de synthèse est largement répandue à travers le monde. Les aphicides systémiques, possèdent l'avantage de tuer les pucerons indépendamment de leur abri et de leur alimentation. Toutefois, l'utilisation de ce type de molécules conduit à leur

persistance dans les parties de la plante et à un risque plus élevé de leur accumulation dans la chaîne alimentaire (Bhatia et *al.*, 2011). De plus, la résistance aux insecticides a été démontrée chez plusieurs espèces de pucerons, telles que *A. gossypii* (Barbagallo et *al.*, 2007) et *A. spiraecola* (Foster et *al.*, 2007).

II.2.6. La mouche méditerranéenne des agrumes (*Ceratitis capitata*)

La mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera : Tephritidae) est un insecte très polyphage, qui évolue sur différentes espèces fruitières telles que les agrumes, les abricotiers, les pêchers et les figuiers. Généralement appelée Medfly en anglais, est l'un des phytoparasites les plus destructifs au monde (Thomas et *al.*, 2001). Elle a été découverte par Wiedemann en 1824 et considérée comme parasite des agrumes en 1829 (Wiedemann, 1829).

6. a. Description morphologique

L'œuf est de couleur blanche nacré, brillant, de forme allongée et arquée en son milieu, convexe du côté dorsal et concave du côté ventral. Il a une longueur de 0.9 à 1.1mm et une largeur de 0.2 à 0.25mm. Ce stade dure environ 2 à 4 jours (Balachowsky et Mensil, 1935).

Les Larves de la cératite sont apodes, acéphales, lisses et de couleur blanche crème. Elles sont de formes coniques, effilées dans leur partie antérieure et subcylindrique tronquées dans leur partie postérieure et elles possèdent des antennes peu visibles et des pièces buccales réduites aux crochets mandibulaires noirâtres (Thomas et *al.*, 2001). La cératite possède trois stades larvaires L1, L2, L3, qui se différencient par la présence, le nombre et la taille des stigmates ; Le stade L3 réalise un saut larvaire caractéristique de l'espèce et tombe dans le sol où la larve s'enfonce et se nymphose pour donner la puppe (Thomas et *al.*, 2001).

La puppe est un tonnelet elliptique lisse et résistant, généralement de couleur brune et mesure 4 à 5 mm de long et un diamètre de 2 mm (Thomas et *al.*, 2001).

L'adulte de la cératite mesure 4,5 à 6 mm, il est caractérisé par un corps jaune, marqué de tâches blanches, marron, bleues et noires, les ailes présentent une marbrure et un mésonotum noir luisant (Christenson et Foote, 1960, Thomas et *al.*, 2001). Les faces ventrales et latérales de son thorax sont de couleur blanc jaunâtre (Thomas et *al.*, 2001). La tête est douée d'une grande mobilité (Thomas et *al.*, 2001).



Figure 32 : Adulte femelle de *C. Capitata* (Originale, 2018)

6. b. Cycle biologique

Durant sa vie, la femelle peut produire 300 à 1000 œufs. Ils sont généralement déposés sous la peau des fruits mûres et ceux qui sont en début de maturité. La durée d'incubation des œufs dépend de la température. L'éclosion débute, dans les conditions naturelles à des températures supérieures à 10°C après 3 à 5 jours d'incubation. Les larves issues des œufs complètent leur développement dans la pulpe des fruits. Le développement des larves dure entre 10 et 20 jours selon la température. La larve évolue en trois stades, une fois qu'elle complète son développement, elle quitte le fruit pour se nymphoser dans le sol. En outre, la puppe est vraisemblablement le stade de résistance de la cératite. Le cycle complet de cette espèce varie entre 4 et 7 semaines en fonction de la température (Anonyme, 2001).

6. c. Les dégâts de la cératite

La cératite est un ravageur très polyphage, caractérisé par la ponte dans les fruits après leur véraison jusqu'à la maturité complète. Ceci fait que les époques d'infestation coïncident avec la chronologie de maturation des espèces (Lachiheb, 2008).

Les dommages causés par la cératite sont des piqûres de pontes et des galeries dans les fruits engendrées respectivement par les femelles et les larves. En outre, ces galeries et ces piqures constituent une voie de pénétration à des champignons et des bactéries qui sont responsables de la décomposition et la chute prématurée des fruits. Ces dégâts constituent un obstacle majeur pour les exportations en raison de la dévalorisation de la marchandise et des mesures de quarantaines imposées par certains pays importateurs. La cératite s'attaque aux variétés précoces et tardives celles à peau mince (Chouibani et *al.*, 2003).



Figure 33 : Piqués de la cératite sur la variété Thomson Navel (Ben Ayache et Zireg, 2016)

6. d. Moyens de lutte

1. Lutte culturale

La lutte envisagée est purement culturale et consiste en la recherche de variétés résistantes et de sols qui réduiraient les populations de ce déprédateur (Bachrouh, 2003).

1.1. La Technique de l’Insecte Stérile (TIS)

Elle consiste au lâcher d’un nombre important de mâles stériles parmi la population sauvage de la cératite afin d’impliquer une forte probabilité d’accouplement entre mâles stériles et femelles sauvages de la cératite. Le principe consiste à traiter des mouches mâles avec de faibles doses d’irradiations (rayons Gamma) qui sont capables de stériliser l’insecte (Knipling, 1995). Les étapes de cette technique sont l’élevage de masse de l’insecte, la stérilisation et la dispersion des insectes stériles dans le champ (Roessler, 1994).

2. Lutte biologique

Les larves âgées et les pupes sont attaquées par une large gamme d’insectes du sol (fourmis, carabes, staphylins). La cératite est également attaquée par des hyménoptères parasites qui se développent au dépend des larves âgées ou des jeunes pupes. Parmi les principaux parasites nous pouvons citer : *Opius humilis*, *Diachasma tryoni* et *Dirhinus giffardii* (Bodenheimer, 1951 ; Delrio, 1985 ; Nunez, 1987). Dans le bassin méditerranéen, le parasite le plus commun est *Opius concolor* (Balachowsky et Mesnil, 1935).

2.1. Le piégeage de masse

Cette méthode consiste à combiner plusieurs facteurs pouvant affecter les populations de mouches telles que le stimulus olfactif et visuel, l'ensemble de ces stimuli est utilisé pour le piégeage de masse en vue de réduire au maximum la population adulte de la mouche. C'est une technique adaptée à de grandes surfaces (>1ha), coûteuse en temps et en moyens (achat, pose, retrait) (Aboussaid et *al.*, 2007).

II.2.7. L'aleurode des agrumes (*Dialeurodes citri* et *Aleurothrixus floccosus*)

Environ 65 espèces d'aleurodes ont été recensées par Mound et Halsey en 1978 sur agrumes. Parmi ces mouches blanches, plusieurs espèces sévissent sur le pourtour méditerranéen et en l'occurrence en Algérie.

Ces deux espèces ont causé des dégâts importants sur les citrus algérien, comme reporté sur les travaux de Boukhalfa et Bonafonte (1979) ; Benmessaoud-Boukhalfa (1987) et Berkani (1989).

Parmi les variétés d'agrumes recherchées par les ravageurs, une préférence est signalée pour les oranges douces et les petits agrumes (Porath, 1979).

7. a. Description

Les adultes, mâles et femelles sont ailés et ressemblent à de petites «mouches blanches» de 1,5 à 2 mm de long. Le corps et les ailes sont recouverts d'une belle pruinosité blanchâtre. Non jointives sur le dos de l'adulte, les ailes laissent voir l'abdomen, les femelles sont nettement plus grosses que les mâles. Le stade adulte représente le stade de désamination et de diffusion de l'espèce au niveau du verger. Les œufs sont disposés à la face inférieure des feuilles des agrumes en forme d'arc de cercle de 0.2mm sur 0.1mm, ils sont de couleur hyaline à blanchâtre au moment de la ponte et prennent une teinte orangée (Onillon et Abbassi, 1973 ; Abbassi, 1977 ; Berkani, 1989).

7. b. Cycle biologique

Il y a six étapes dans le cycle de vie de l'aleurode: œuf, trois stades larvaires, quatrième stade larvaire (y compris pupes pupatives) et adultes (Gill, 1990). L'aleurode des agrumes *D. citri* maintient trois grandes générations par an, au printemps et l'été ; les générations durent environ 2 mois et la durée de la génération hivernale est d'environ 8 mois (Argov et *al.*, 1999). *A. floccosus* présente 4 à 5 générations au Maroc (Abbassi, 1977) et dans la partie ouest de l'Algérie (Berkani, 1989).



Figure 34 : Aleurode des agrumes (Originale, 2018)

7. c. Dégâts

Les aleurodes sont considérés comme des ravageurs importants des *Citrus*. Leur appareil buccal du type piqueur suceur est particulièrement adapté à la ponction de sève. Ils affaiblissent l'arbre par leur prélèvement continu de sève, l'excrétion du miellat et le développement associé de fumagine (Benmessaoud-Boukhalifa, 1987).

L'alimentation des larves secrète le miellat, qui est colonisée par la fumagine des champignons, causant des dommages esthétiques au fruit. De plus, les dommages indirects sont causés par la perturbation de la respiration et la photosynthèse, qui entraînent la chute des feuilles et la perte de rendement (Chen et *al.*, 1979).

7. d. Moyens de lutte

1. Lutte biologique

En plein champ, pour lutter contre l'aleurode des *Citrus*, on peut employer deux entomophages, ennemis des larves : l'endoparasitoïde *Encarsia lahorensis* et le prédateur *Clitosthetus arcuatus* (Rossi, 1794).

Selon Argov et Rossler (1986) et Argov (1988), l'introduction du parasitoïde *Encarsia lahorensis* (Howard) en Palestine occupée a depuis son importation réalisée en 1980 d'Italie manifeste des résultats probants dans le cadre d'un contrôle biologique réussi.

Par ailleurs, une autre espèce de parasitoïde, *Cales noacki* hyménoptère de la famille des aphélinidés a montré sa remarquable efficacité dans la régulation des populations d'*A. floccosus* dans de nombreux pays méditerranéens, notamment la France (Onillon, 1973 et 1975) ; le Maroc (Abbassi, 1977) et l'Algérie (Berkani, 1989).



Figure 35 : *Clithostethus arcuatus* adulte (Originale, 2018)

1. Lutte chimique

Les essais de lutte chimique réalisés ont mis en évidence l'excellente efficacité des huiles blanches de pétrole utilisées seules à la dose de 1,5 pendant les périodes où *D. citri* est présent uniquement à l'état larvaire (Targe et Déportes, 1954). La lutte contre *A. floccosus* par divers insecticides a été tentée mais reste largement impraticable, du fait que l'infestation se produit entièrement sur la face inférieure des feuilles où l'accessibilité aux insecticides est limitée. De plus, la fréquence des pulvérisations requises pour un contrôle efficace de l'organisme nuisible rendrait la méthode coûteuse et inacceptable sur le plan environnemental (Lohr, 1997 ; David 2002).

II.2.8 La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton

Originnaire du Sud-Est asiatique, l'espèce *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae), ou mineuse des agrumes, a été découverte dans le sud de la Floride en 1995 et s'est depuis répandue dans tous les comtés d'agrumes de Floride et dans les états de l'Alabama, Louison, Texas en 1994, et Californie (Heppner, 1995).

En Algérie, les premières observations sur *P. citrella* ont été faites en juin 1994 dans les vergers de l'ouest d'où l'insecte s'est propagé rapidement dans tout le pays (Berkani, 1995).

8. a. Description

L'œuf est transparent lors de la ponte et s'opacifie au bout de deux jours. Leur taille est d'environ 0,3 mm. Ils éclosent deux à dix jours après l'oviposition (Knapp *et al.*, 1995).

Les larves de *P. citrella* sont de 3 mm de long, elles sont translucides jaune verdâtre. Les mines dans lesquelles elles vivent ont un caractère distinctif argenté (Heppner, 1995).

Les adultes de *P. citrella* sont de très petits papillons blanchâtres, de seulement 2 mm de longueur au repos. Leur envergure est de 4 mm. Les marques comprennent des lignes noires et brunes avec une tache noire apicale, placée de manière à ce que, lorsqu'il est au repos, il ressemble à un petit insecte orienté dans la direction opposée. Les antennes ont les trois quarts de la longueur de l'aile (Zhang et al., 1994).



Figure 36 : Adulte de *Phyllocnistis citrella* (Bassou, 2008)

8. b. Cycle biologique

Au cours de son développement, la mineuse passe par quatre stades larvaires dont les trois premiers seulement s'alimentent (Guérout, 1974).

L'accouplement survient au crépuscule entre 9 et 12 heures après l'émergence des adultes. La femelle pond plus de 50 œufs dans sa vie et ce 24 heures seulement après l'accouplement, à raison de 20 œufs par nuit. L'éclosion, rapide, survient en 24 heures. Cette larve façonne alors un cocon sur le bord de la feuille et évolue en pupe. L'adulte émerge 6 jours après (Mille, 2003).

Les larves et le développement prennent des jours. La nymphose se fait dans la mine dans un délai de 4 jours. Les adultes émergent de la cellule nymphale au bord de la feuille. L'adulte est actif à l'aube et au crépuscule, causant d'importants dommages (Beattie, 1989 et Badawy, 1989).

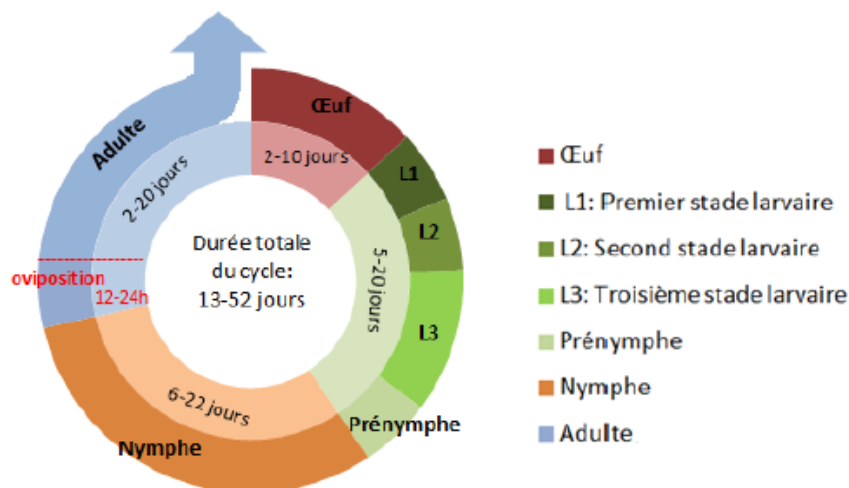


Figure 37 : Cycle de développement de *P. citrella*. (Anonyme, 2007)

La durée totale du cycle varie entre 13 et 52 jours, elle est conditionnée par la température. Des durées spécifiques pour l'ensemble des stades sont observées (Fig.) : le stade œuf dure de deux à dix jours, le stade larvaire entre cinq et vingt jours et de six à vingt-deux jours pour la nymphose (Knapp *et al.*, 1995).

La durée du cycle est très variable et atteste de la capacité d'adaptation de la mineuse des agrumes (Argov et Rössler, 1996). Son optimum de développement s'observe pour des températures moyennes de 15 à 20°C (Jarraya *et al.*, 1997).

8. c. Dégâts

Ce phytophage s'attaque aux jeunes feuilles tendres des agrumes. Sa pullulation peut entraîner la défoliation des arbres et l'arrêt du développement des pousses, alors que les fortes attaques peuvent réduire l'activité photosynthétique des feuilles infestées (Schaffer *et al.*, 1997).

En effet, selon Mingdu (1989), la photosynthèse est significativement réduite lorsque les infestations atteignent 30%. Les larves se nourrissent des cellules épidermiques et creusent des mines argentées et sinueuses le long des feuilles, ce qui entraîne leur recroquevillement (Smith et Hoy, 1995).

Une larve de mineuse détruit de (1 à 7) cm² de surface foliaire ; la mine s'élargit au fur et à mesure que la larve évolue. Lorsque les feuilles ont plus de quatre mines, divers

symptômes peuvent être observés : les bords des feuilles s'enroulent vers le haut, puis une chlorose et des points nécrotiques apparaissent (Quilici et *al.*, 1995).



Figure 38 : Dégâts de *P. citrella* sur feuille d'agrumes (Originale, 2018)

8. d. Moyens de lutte

Zhang et *al.*, (1994) rapportent en Chine la lutte agrotechnique est considérée comme une méthode traditionnelle consistant à favoriser un verger propre à l'aide d'un désherbage, de la suppression des jeunes pousses au démarrage de la végétation. La fertilisation doit être suivie d'une irrigation conséquente pour favoriser la première poussée de sève, qui ne dépend pas de la production.

Par ailleurs, les australiens de leur côté recommandent la diminution des irrigations et de la fertilisation en été et en automne dans la réduction de la végétation et de ce fait limiter le développement de l'insecte (Knapp et *al.*, 1994).

1. Lutte biologique

En ce qui concerne la lutte biologique, l'Areflec a introduit depuis le Maroc, en 2009, deux parasitoïdes afin de les acclimater : *Semielacher petiolatus* (Girault) (Hymenoptera : Eulophidae) et *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) (Hymenoptera : Eulophidae). Il s'agit de micro-hyménoptères ectoparasitoïdes spécifiques des stades L2 et L3 de la mineuse des agrumes. La présence de ces auxiliaires s'observe principalement en automne lorsque les dégâts dus à la mineuse sont déjà importants (Balajas, 2009).

En Algérie, quatre entomophages exotiques ont été introduits en 1995 à partir d'Australie et du Maroc par les services de l'institut national de la protection des végétaux,

puis lâchés en été 1996 : *Ageniaspis citricolla*, *Semiela cher petiolatus*, *Sempiesis* sp. et *Cirrospilus quadristriatus* (Ait Yahia et Rachef, 1997).

2. Lutte chimique

En Algérie, il a été recommandé l'utilisation par pulvérisation foliaire de diméthoate, de formothion, de trichlorfon ou de l'améthoate par traitement localisé et dirigé sur les pousses d'été et d'automne (Berkani et *al.*, 1996).

D'après les premières observations, les espèces *S. petiolatus* et *A. citricola* donneraient des résultats encourageants pour le contrôle de *P. citrella*. La seule tentative de lutte chimique réalisée en Algérie est attribuée à Ait Yahia et Rachef (1997), qui ont testé des molécules à action systémique : diméthoate, formothion et flufénoxuron.

Cependant, la mineuse des feuilles des agrumes échappe à tout contrôle efficace par un quelconque produit homologué, d'autant plus que les renseignements relatifs à l'écologie et à la dynamique des populations de l'insecte sont encore trop insuffisants pour pouvoir agir efficacement (Ait Yahia et Rachef, 1997).

II.2.9. Les nématodes agrumes

Plusieurs espèces de nématodes infectent les agrumes et causent des dommages de différents degrés selon l'espèce, la variété attaquée, l'âge des plantes infectées et les conditions environnementales. La seule espèce rencontrée partout dans le monde est *Tylenchulus semipenetrans* qui est le plus préjudiciable dans la région méditerranéenne. Elle est l'agent responsable de la maladie « slow déclin » ou « lent déclin », cette appellation est due à son taux bas de croissance et au lent développement des symptômes (Sweellam et Abou-Taka, 1989).

II.2.10. Les acariens des agrumes

Les acariens sont des Arthropodes appartenant au sous-embranchement des Chélicérates et à la classe des Arachnides. Ils se caractérisent par un corps présentant en 2 parties seulement. Ils se distinguent des insectes par la présence de 4 paires de pattes, par la présence de chélicères et par leur taille microscopique (Kreiter et *al.*, 2003).

Le mode de vie des acariens est très diversifié. De nombreuses espèces sont parasites de plantes, d'arthropodes, de reptiles, d'oiseaux ou de mammifères. Ces parasites se nourrissent

de liquides nutritifs (sève, sang, etc.) ou en consommant les tissus de leurs hôtes. Il existe également des formes libres, carnivores ou détritivores (Kreiter et *al.*, 2008).

Les acariens qui sont susceptibles d'être des parasites des agrumes sont :

- L'acarien des bourgeons *Eriophyes sheldon* ;
- L'acarien rouge *Panonychus citri* (Manner et *al.*, 2005).

Liste des planches

Planche 01 : Matériel utilisé au laboratoire (Originale, 2018).....	55
Planche 02 : Coléoptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	116
Planche 03 : Coléoptères récoltés au cours de l'inventaire non identifiés (Originale, 2018).....	117
Planche 04 : Diptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	118
Planche 05 : Diptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	119
Planche 06 : Diptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	121
Planche 07 : Héminoptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	122
Planche 08 : Insectes récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	123
Planche 09 : Insectes récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018).....	124

Liste des Annexes

Annexe 01 : les températures et l'humidité relevée dans la période d'étude sur l'oranger et citronnier.

Annexe 02 : La moyenne et l'effectif des différentes espèces de cochenilles déterminés sur citronnier

Annexe 03 : La moyenne et l'effectif des différentes espèces de cochenilles déterminés sur oranger.

Annexe 04 : La moyenne et l'effectif des larves et des adultes des aleurodes et de psoque déterminés sur citronnier.

Annexe 05 : La moyenne et l'effectif des larves et des adultes des aleurodes et de psoque déterminés sur oranger.

Annexe 06 : Rapport de différence entre les espèces de citronnier et oranger.

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1. Objectif de l'étude

L'étude a concerné deux aspects, dont la dynamique des populations des principales cochenilles proliférant sur agrume ainsi qu'un inventaire de l'entomofaune sur citronnier et oranger à la ferme expérimentale du département d'agronomie de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

L'objectif essentiel de cette étude est la mise en valeur de l'importance des espèces entomologiques vivants sur agrumes et leurs impact sur la production et bon développement de ces cultures soit de par la présence des bioagresseurs dont les cochenilles diaspines soit par l'effet de leurs ennemis naturels dont les parasitoïdes et prédateurs.

Ce qui met en exergue le rôle du complexe entomologique dans cet écosystème.

I.2. Présentation de la zone d'étude

I.2.1. Situation géographique de Mazagran



Figure 39 : Situation géographique du site d'étude de la ferme expérimentale de Mazagran (Google Earth, 2018)

I.3. Présentation du site d'étude

Le site est enclavé au nord par la daïra de Mostaganem, au sud par la daïra de Hassi Mameche, à l'ouest par la commune de Mazagran et à l'est par Douar Djedid. Cette ferme expérimentale s'étend sur une superficie globale de 76,14 ha avec une superficie agricole utile (SAU) de l'ordre de 66,99 ha (Toudert, 1991).

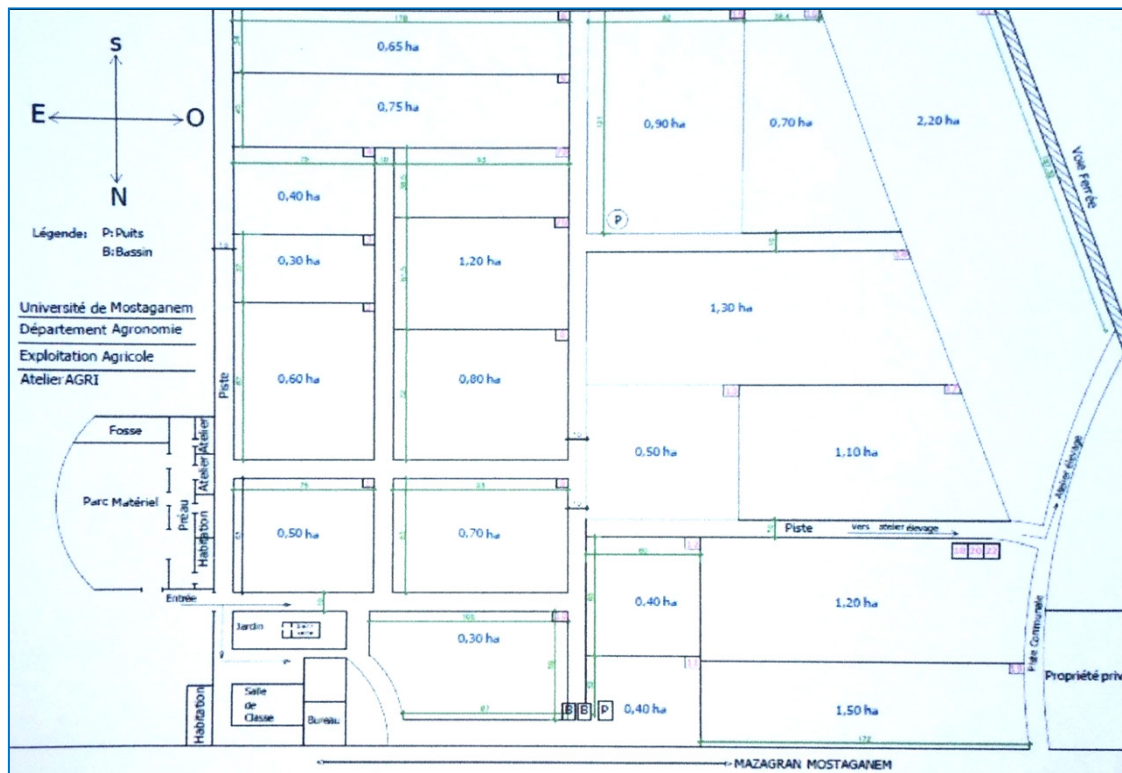


Figure 40 : Le plan expérimental du département des sciences agronomiques-Mazagran (Haffari et Merzoug, 2017)

1.3.1. Climat

D'un point de vue climatique, la région se caractérise par un climat semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70% pendant la période estivale. Les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver (Boualem, 2010; Boutaiba, 2015).

1.3.2. Caractéristiques du sol de la zone d'étude

Selon Toudert (1991), les caractéristiques du sol du site expérimental sont comme suit :

- L'ensemble des terres sont d'une manière générale très légère de structure possédant une texture limono-sableuse avec une proportion de sable élevée, ces terres sont adaptables aux cultures maraîchères avec un taux de 90% ;
- Un pH alcalin voisin de 8,5 ;
- Une teneur plus ou moins faible en matière organique ;
- Absence de salinité, car l'excès de teneur en sel est l'un des soucis majeur que rencontre l'agriculteur. En effet, une concentration élevée en sel dans l'eau d'irrigation affecte négativement le rendement des récoltes et provoque une dégradation et pollution du sol.

I.4. Matériel expérimental utilisé

I.4.1. Matériel végétale

L'étude s'est réalisée sur deux parcelles représentées par deux espèces d'agrumes, il s'agit du citronnier et de l'oranger.

Le verger d'agrumes de la station est assez vieux, puisque sa plantation date de 1989 et depuis aucun rajeunissement des arbres n'a été effectué.

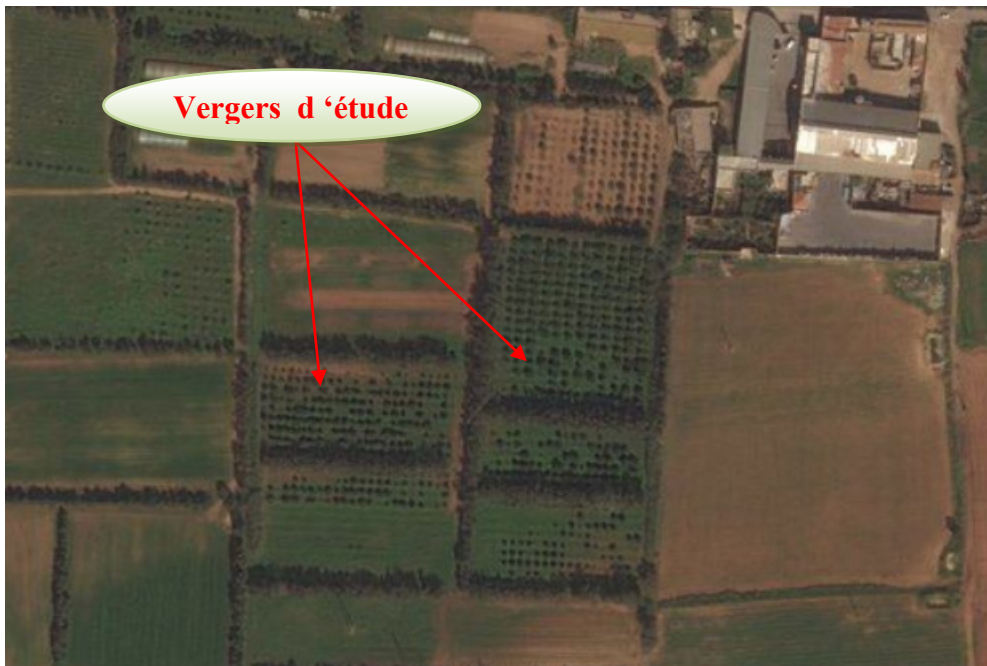


Figure 41 : Photo satellitaire des parcelles d'étude (Google Earth, 2018)

I.4.2. Méthodes d'échantillonnage

I.4.2.1. Dynamique des populations

L'échantillonnage a concerné 12 arbres sélectionnés aléatoirement, nous avons retenus six arbres pour le citronnier et six autres pour l'oranger.

Pour effectuer l'échantillonnage nous avons opté pour des prélèvements de 15 feuilles sur trois étages foliaires à savoir, haut, milieu et bas et ceci sur les quatre points cardinaux et le centre de l'arbre, ce qui nous donne à chaque date d'échantillonnage 45 feuilles par arbre et un total de 540 feuilles à étudier. L'échantillonnage a été réalisé de manière hebdomadaire, incluant les weekends et les jours fériés.

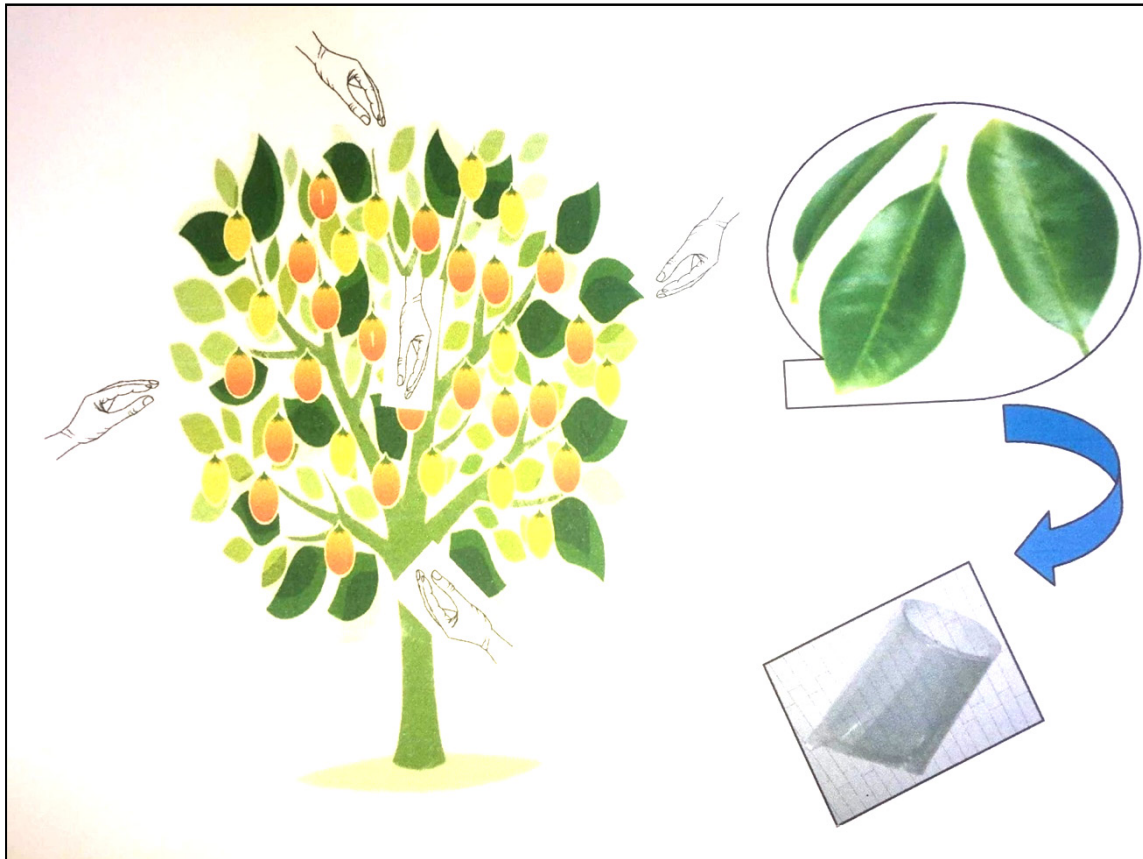


Figure 42 : représentation schématique de la méthode d'échantillonnage utilisée

I.4.2.2. Inventaire de l'entomofaune des agrumes

L'inventaire a nécessité l'installation de 12 pièges confectionnés par nous même, et installés au milieu de chaque arbre sélectionné pour l'étude de la dynamique des populations à une hauteur de 1m70. Le prélèvement de la faune piégée est réalisé chaque semaine aux mêmes dates que les prélèvements des échantillons de la dynamique.

Pour la réalisation des pièges, nous avons eu recours à des bouteilles d'eau minérales vides que nous avons coupée et entourée par l'extérieur de film adhésif jaune afin de leur donnée la couleur souhaitée qui est le jaune. Les pièges ont été rempli à moitié d'eau dans lesquels on a ajouté quelques gouttes de savon liquide dans le but de diminuer la tension superficielle de l'eau et d'agir sur les téguments des insectes ce qui va provoquer la noyade des insectes piégés. Lamotte et Borliere (1969), démontrent l'efficacité particulière des pièges jaunes à l'égard des insectes héliophiles et floricoles.

I.4.2.3. Avantages des pièges jaunes

D'après Chauvin et Roth (1966), les pièges colorés sont d'une grande efficacité, leur emploi permet de recenser avec beaucoup de finesse la faune d'un endroit précis. La couleur préférentielle pour la plupart des insectes est celle du citron (jaune) (Roth, 1972). En plus de

cela, ils sont peu couteux et ne nécessite aucune source d'énergie, comme ils permettent une collecte facile tout en gardant les spécimens récoltés en parfait état.

I.4.2.4. Inconvénients des pièges jaunes

Selon Lamotte et Borliere (1969), les pièges jaunes présentent une double attractivité de par leur teinte et la présence de l'eau. Ce qui réduit la sélectivité dans le milieu d'étude empêchant la représentativité de l'échantillon de la faune étudiée.



Figure 43 : Disposition des pièges utilisés sur les arbres d'agrumes (Originale, 2018)

I.4.3. Dénombrements et identification des échantillons

Les échantillons prélevés des feuilles des agrumes sont acheminés au laboratoire de protection des végétaux pour le dénombrement des individus :

- ✓ Vivants ;
- ✓ Morts ;
- ✓ Prédatsés ;
- ✓ Parasités.

Les observations au laboratoire sont réalisées le jour même, les échantillons de feuilles restants sont conservés au réfrigérateur pour stopper le développement des insectes et nous permettre ainsi de noter les stades biologiques plus juste.

La faune capturée sur les pièges est ramenée au laboratoire dans des flacons en verre puis un tri des spécimens est réalisé sous loupe binoculaire et chaque individu est placé dans un tube Eppendorf étiqueté rempli à moitié d'alcool 70%, où sont mentionnées la date de prélèvement et l'espèce végétale sur laquelle il a été trouvé.

L'identification des espèces relevés sur les deux sites est faite sous loupe binoculaire au laboratoire à l'aide de Mme Boualem et des clés d'identifications divers dont : Sahraoui (2000) ; Biche (2012) ; Tachet et *al.* (2010) ; Chiheb (2014) et Delvare (1989)...

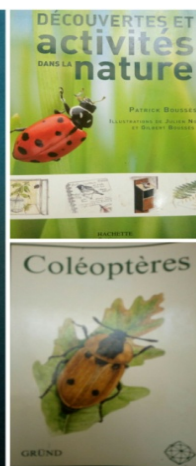
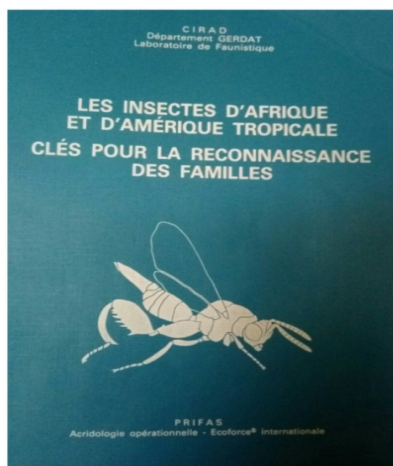


Planche 01 : Matériel utilisé au laboratoire (Originale, 2018)

Chapitre III :
Inventaire de la faune
des agrumes

L'inventaire entomologique correspond à une collection d'insectes permettant de faire une approche sur la diversité des espèces et des individus d'insectes rencontrés dans une aire délimitée. La détermination des nouvelles espèces apporte un enrichissement à la biodiversité d'un pays et d'une région donnée. L'inventaire cible tous les stades de l'insecte mais une spécificité est réservée à l'adulte car c'est le stade qui permet une identification plus précise.

III-1- Analyse de l'inventaire

Cette étude a révélé une biodiversité très riche dans la station d'étude, nous avons pu déterminer différentes familles et espèces appartenant à un grand nombre de taxon entomologique. Parmi les espèces répertoriées, nous avons identifié huit ordres avec plusieurs familles, genres et espèces dans les deux vergers d'étude (citronnier et oranger). L'identification réalisée sur les individus adultes avec l'aide de clés d'identification spécialisées pour certaines espèces a permis la reconnaissance de l'espèce, pour d'autres par manque de clés est restée incomplète car nous n'avons pu identifier que la famille, le genre ou bien l'ordre. Les spécimens ont été conservés pour une ultérieure identification.

A chaque échantillonnage, les dénombrements et l'identification des espèces nous ont renseignés sur la répartition temporelle, les fréquences et les abondances de ces derniers.

III-2- L'entomofaune inventoriée dans les vergers d'agrumes de Mazagran

L'inventaire a été réalisé dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques dont la température et l'humidité ambiantes (Fig. 44 et 45).

L'inventaire de l'entomofaune des agrumes étalé sur une période allant du mois de Décembre au début du mois d'Avril, a permis de mettre en évidence la présence d'un groupe d'insecte assez important sur les feuilles. Il a été relevé la présence de nombreux insectes regroupés sous différents ordre; tels que : les Coleoptera, les Lepidoptera, les Hemiptera, les Hymenoptera, Diptera, les Psocoda, les Thysanoptera et les Neuroptera.

III-3- Etude des fréquences des différentes espèces entomologiques inventoriées

Les fréquences des individus dénombrés au cours de notre expérimentation sur citronnier et oranger sont résumées dans les tableaux 10, 11, 12 et 13.

1/-La fréquence des espèces inventoriées sur l'oranger

Les espèces les plus recensées sur oranger, correspondent à l'ordre d'hémiptère, avec une dominance très élevée de toutes les cochenilles, puis l'aleurode *Aleurothrixus floccosus*, *Staphylinus* sp. Et les Drosophilidae dont *Drosophyla* sp., *Bradysia* sp., et *Drosophyla melanogaster* ont été présentent durant presque toute la période d'échantillonnage (Tab. 10).

Une fréquence moins importante a été observée pour l'ordre des coléoptères avec les espèces *Coccidula* sp., *Clithostetus arcuatus*, *Chilocorus bipistulatus* et *Scymnus* sp.

Les espèces *Nephus quadrimaculatus*, *Lucilia sericata*, *Mesocerus* sp., *Episyrphus balteatus*, *Toxoptera aurantii*, *Trichogramma* sp. et *Aphytis* sp. sont apparues au dernier échantillonnage (Tab. 10).

Tableau 11 présente les familles les plus dénombrés au cours des échantillonnages, les familles qui avaient une présence plus importante sont : Drosophilidae, Cecydomydae, Chironomidae, Empididae, Phoridae, Staphylinidae, Simulidae, Dolichopodidae, Coneopterigidae, Sciaridae, Ectopsocidae, Calliphoridae et Ypneumotidae.

Tableau 10 : Fréquence des espèces inventoriées sur oranger

Genre /Espèce	Fréquence														
	13/12	21/12	07/01	14/01	21/01	28/01	04/02	11/02	18/02	25/02	04/03	11/03	18/03	25/03	01/03
<i>Drosophyla melanogaster</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Drosophyla suzuki</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drosophyla sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Prays citri</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Corinthomya brevicornis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dasineura pyri</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocera sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Tipula sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Bradysia sp.</i>	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eupelmus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Orthcladus decoratus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylinus sp.</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heterischus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Camptomyzini sp.</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Coccidula sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Clithostetus arcuatus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+

<i>Chilocorus bipistulatus</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Scymnus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aphis spericola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Camptomyia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteryx</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Coniopteryx borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Sarchonisia chlorogaster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Nephus quadrimaculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lucilia sericata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Mesocerus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Episyrphus balteatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Calliphora</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysoperla cernea</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dziedzicki marginata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ceratitis capitata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lysiphlebus phabarum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Napomyza lateralis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Toxoptera aurantii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

<i>Trichogramma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Aphytis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Thrips</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 11 : Fréquence des familles inventoriées sur oranger :

Familles	Fréquence														
	24/12	31/12	07/01	14/01	21/01	28/01	04/02	11/02	18/02	25/02	04/03	11/03	18/03	25/03	01/03
Drosophilidae	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
Mycetophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Phoridae	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+
Empididae	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Ypneumotidae	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Cecydomydae	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Chironomidae	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Brachonidae	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Trichociridae	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Agromizidae	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formycidae	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Simulidae	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-
Dolichopodidae	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Psychodidae	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
Culicidae	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Coneopterigidae	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-

Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	
Chalcidoidea	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
Tryphoninae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Sciaridae	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Calliphoridae	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Hemerobiidae	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
Ectopsocidae	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Trichogrammatidae	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tephritidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2/- Fréquences des différentes espèces entomologiques inventoriées sur citronnier

Les espèces identifiées sur citronnier ont montré comme relaté sur le tableau 12, la prédominance des Hemiptera. En effet, les cochenilles étaient le groupe entomologique dominant sur tous nos prélèvements. Il a été constaté la prédominance de l'espèce diaspine *Parlatoria ziziphi* qui a été présente du premier échantillonnage au dernier avec des les plus importantes abondances.

Suivie par l'aleurode *Aleurothrixus floccosus* ainsi que les drosophiles dont *Drosophyla melanogaster*, *drosophyla* sp. et *bradysia* sp. qui ont montré des fréquence assez régulières durant l'étude.

Une présence moins importante a été enregistrée pour l'ordre des coléoptères *Staphylinus* sp., *Clithostetus arcuatus*, *Coccidula* sp. et *Chilocorus bipistulatus* une faible présence a été notée pour les autres espèces (Tab. 13).

Les familles les plus dénombrées au cours des échantillonnages correspondent aux familles des : Drosophylidae, Cecydomyidae, Chironomidae, Empididae, Phoridae, Ectopsocidae, Ypneumotidae, Brachonidae, Trichociridae, et Ceratopogonidae.

Tableau 12: Fréquences des espèces inventoriées sur citronnier

Genre /Espèce	Fréquence														
	24/12	31/12	07/01	14/01	21/01	28/01	04/02	11/02	18/02	25/02	04/03	11/03	18/03	25/03	01/03
<i>Drosophyla melanogaster</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Drosophyla suzuki</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drosophyla sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
<i>Prays citri</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Corinthomya brevicornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasineura pyri</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apocephalus borealis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tipula sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bradysia sp.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aglaomyia sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthcladus decoratus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Staphylinus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+
<i>Melanophtalma</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptinus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>Coccidula sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Clithostetus arcuatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Chilocorus bipistulatus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Scymnus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Dendrocercus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Camptomyia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Camptomyia sculzi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

<i>Ptinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendroctonus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Necremnus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Anthocoris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Isocolpodia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Philonthus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Lastremia cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Coniopteryx</i> sp.	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Phaenogliphus vilosa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sarchonisia chlorogaster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Arthrocnodax rhoinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Apytis</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Encarsia perniciosis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis invicta</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 13: Fréquences des Familles inventoriées sur citronnier

Familles	Fréquence														
	24/12	31/12	07/01	14/01	21/01	28/01	04/02	11/02	18/02	25/02	04/03	11/03	18/03	25/03	01/03
Drosophylidae	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
Mycetophilidae	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phoridae	+	+	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—
Empididae	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+
Glacillaridae	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ypneumotidae	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
Cecydomydae	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+	—	+	+	+
Chironomidae	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+
Brachonidae	+	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
Staphylinidae	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichociridae	—	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Tipulidae	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agromyzidae	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+
Formycidae	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Simulidae	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Dolichopodidae	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+
Psychodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+

Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Coneopterigidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Curculinoidea	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
Calcidoidae	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciaridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ectopsocidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hemerobiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

III-4-Interprétation des résultats selon le régime alimentaire des espèces inventoriées des agrumes

L'inventaire de la faune entomologique sur les deux espèces d'agrumes a permis de différencier les espèces identifiées selon leur régime alimentaire. Les plus intéressants ont été représentés par les prédateurs considérés comme espèces utiles puisqu'elles s'attaquent à d'autres insectes phyllophages. Les prédateurs ont été représentés par 23 espèces, tandis que les espèces nuisibles ont été de l'ordre de 20 espèces. Les parasitoïdes considérés également comme espèces auxiliaires n'ont été que de 06 espèces, au même titre que les saprophages avec 06 espèces. Les nécrophages n'ont été représentés que par 04 espèces. Enfin, une espèce pour chacun des régimes alimentaires suivant mycétophage, xylophage et omnivore a été dénombrée (Tab. 14).

Tableau 14 : Le régime alimentaire des espèces inventoriées

Ordre	Famille	Genre/Espèce	Régime
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Clithostetus arcuatus</i>	Prédateur
		<i>Chilocorus bipistulatus</i>	Prédateur
		<i>Coccidula</i> sp.	Prédateur
		<i>Scymnus</i> sp.	Prédateur
		<i>Nephus quadrimaculatus</i>	Prédateur
	Latrididae	<i>Melanophthalma</i> sp.	Mycétophage
	Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.	Nécrophage
		<i>Philonthus</i> sp.	Saprophyte
	Scarabidae	<i>Heteronychus</i> sp.	Ravageur
	Ptinidae	<i>Ptinus</i> sp.	Ravageur
	Curculinoidea	<i>Dendroctonus</i> sp.	Xylophage
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophyla melanogaster</i>	Ravageur
		<i>Drosophyla suzuki</i>	Ravageur
		<i>Drosophyla</i> sp.	Ravageur
	Cecydomidae	<i>Corinthomya brevicornis</i>	Ravageur/ phytophage
		<i>Dasineura pyri</i>	Ravageur/ phytophage
		<i>Camptomyia</i> sp.	Ravageur/ phytophage
		<i>Camptomyia sculzi</i>	Ravageur/ phytophage
		<i>Isocolpodia</i> sp.	Ravageur/ phytophage
		<i>Arthrocnodax rhoinus</i>	Ravageur/ phytophage
		<i>Lestremia cinerea</i>	Prédateur/ mycophage
	Trichoceridae	<i>Trichocera</i> sp.	Saprophyte

	Sciaridae	<i>Bradysia</i> sp.	Ravageur
	Chironomidae	<i>Orthcladus decoratus</i>	Saprophyte
	Calliphoridae	<i>Sarchonisia chlorogaster</i>	Nécrophage
		<i>Lucilia sericata</i>	Nécrophage
		<i>Calliphora</i> sp.	Nécrophage
	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	Prédateur
	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	Saprophage/ravageur
	Mecetophylidae	<i>Dziedzicki marginata</i>	Ravageur
		<i>Aglomya</i> sp.	Ravageur
	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	Ravageur
	Agromyzidae	<i>Napomyza lateralis</i>	Ravageur
	Phoridae	<i>Apocephalus borealis</i>	Parasitoïde
Hemiptera	Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i>	Déprédateur
		<i>Lepidosaphes beckii</i>	Déprédateur
		<i>Lepidosaphes gloverii</i>	Déprédateur
		<i>Parlatoria ziziphi</i>	Déprédateur
		<i>Parlatoria pergondei</i>	Déprédateur
	Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Déprédateur
	Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i>	Déprédateur
		<i>Aphis spiraecola</i>	Déprédateur
	Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i>	Déprédateur
	Coccida	<i>Coccus hesperidum</i>	Déprédateur
<i>Coccus pseudomagnoliarum</i>		Déprédateur	

	Margarodidae	<i>Icerya purshaci</i>	Déprédateur
	Entocoridae	<i>Anthocoris</i> sp.	Parasitoïdes
	Coridae	<i>Mesocerus</i> sp.	Ravageur
Hemiptera	Aphelinidae	<i>Aphytis</i> sp.	Parasitoïdes
		<i>Encarsia perniciosis</i>	Parasitoïdes
	Braconidae	<i>Lysiphlebus fabarum</i>	Parasitoïdes
	Chalcidoidea	*****	Parasitoïdes
	Trichogrammatidae	<i>Trichograma</i> sp.	Parasitoïdes
	Eupelmidae	<i>Eupelmus</i> sp.	Parasitoïde
	Formicidae	<i>Solenopsis invicta</i>	Omnivore
	Megaspilidae	<i>Dendrocercus</i> sp.	Parasitoïde
	Eulophidae	<i>Necremnus</i> sp.	Prédateur
		Figitidae	<i>Phaenoglyphis villosa</i>
Lepidoptera	Yponomeutidae	<i>Prays citri</i>	Ravageur
	Gracillariidae	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Ravageur
Neuroptera	Coniopterigidae	<i>Coniopteryx</i> sp.	Prédateur
		<i>Coniopteryx borealis</i>	Prédateur
		<i>Semidalis aleyrodiformis</i>	Prédateur
	Chrysopidae	<i>Chrysoperla cernea</i>	Prédateur
Psocodae	Ectopsocidae	*****	Saprophage/ravageur

Coléoptera



Scymnus sp.



Coccidula sp.



Chilocorus bipistulatus



Clithrosetus arcuatus



Melanophthalma sp.



Ptinus sp.



Staphylinus sp.1



Staphylinus sp.2

Planche 02 : Coléoptères récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018)



Bruche



**Planche 03: Coléoptères récoltés au cours de l'inventaire non identifiés
(Originale, 2018)**

Diptera



Drosophyla sp. 1



Drosophyla sp. 2



Drosophyla sp. 3



Drosophyla melanogaster



Drosophyla suzuki



Drosophyla sp. 4



Corinthomya brevicornis



Camptomyia sp.



Isocolpodia sp.



Lestremia cinerea



Trichocera sp.



Bradysia sp.



Corinthomya brevicornis



Isocolpodia sp.



Cécidomyies non identifiée



Chironomidae



Chironomidae



Chironomidae



Non identifié





Orthcladus decoratus



Lucilia sericata



Sarchonisia chlorogaster



Calliphora sp.



Calliphora sp.



Episyrphus balteatus



Tipula sp.



Aglomya sp.



Diedzickia marginata



Ceratitis capitata



Napomyza lateralis



Apocephalus borealis



Phoridae sp. 1



Phoridae sp. 2



Culicidae



Dolichopodidae



Psychodidae



Simulidae



Chironomidae



Chironomidae



Chironomidae



Ceratopogonidae



Empididae



L'aile d'Empididae

Hemiptera



Aphytis sp.



Trichogramma sp.



Phaenoglyphis villosa



Necremnus sp.



Brachonidae



Brachonidae



Brachonidae



Non identifié

Planche 07: Hémiptère récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018)

Lepidoptera



Prays citri



Femelle non identifiée

Neuroptera



Coniopteryx borealis



Semidalis aleyrodiformis



Coniopteryx sp.



Chrysoperla cernea

Planche 08: Insectes récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018)

Psocodae



Psoque sp.



Psoque sp.



Psoque sp.

Hemiptera



Anthocoris sp.



Larve de Punaise

Planche 09: Insectes récoltés au cours de l'inventaire (Originale, 2018)

Chapitre II :
Dynamiques des
populations

L'analyse de la dynamique des populations est un élément important de l'étude bioécologique d'un ravageur ; elle permet de connaître les principales caractéristiques de ses populations et de donner un aperçu sur leur évolution en fonction de celles de son hôte et de son complexe d'ennemis naturels (Boualem, 2010).

L'étude de la dynamique a permis de mettre en exergue l'importance des populations de cochenilles et d'autres ravageurs inféodée aux orangers et aux citronniers ainsi que leurs interactions avec leurs ennemis respectifs.

Les principales espèces étudiées ont été représentées par les cochenilles : *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandi*, *Lepidosaphes beckii*, *Lepidosaphes glowerii*, *Aonidilla aurantii*, *Icerya purshasi*, *Planococcus citri* et *Coccus hesperidum*, suivi de l'aleurode des agrumes *Aleurothrixus floccosus*.

II.1. Les relevés climatiques

Les facteurs climatiques conditionnent l'évolution des êtres vivants qu'ils soient d'origine animale ou végétale. Leur action intervient aux différentes phases de leurs vie, du stade embryonnaire jusqu'au stade adulte (Boualem, 2010).

L'étude a été réalisée dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques telles que la température et l'humidité ambiantes. Les relevés de température et d'humidité sont effectués chaque semaine à l'aide d'un thermomètre électronique.

Les données enregistrées ont montré de faible température durant l'étude ; en effet, les moyennes maximales de température ont été notées de 21°C pour les 21 Janvier et 04 Mars et 25°C pour le 18 Février 2018 (Fig. 44).

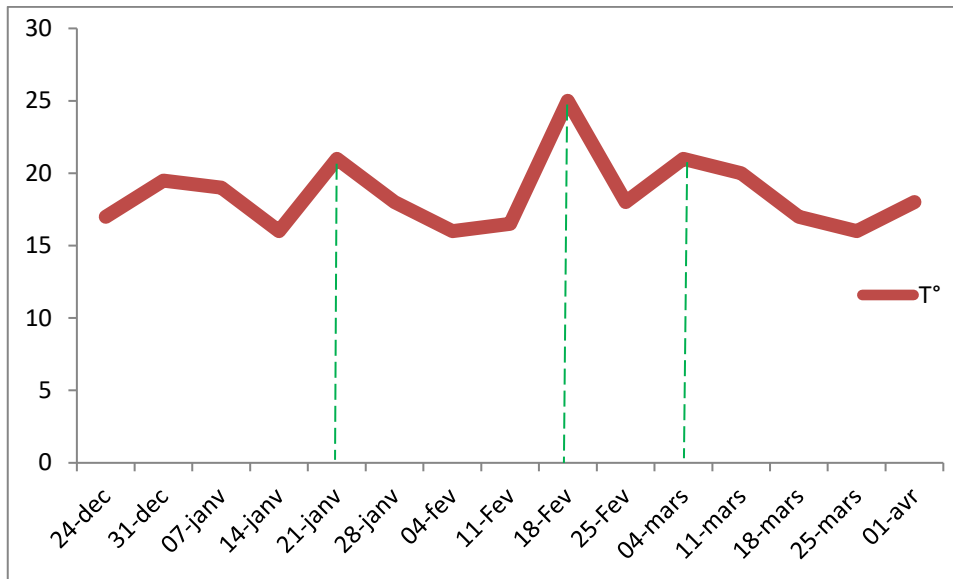


Figure 44 : Températures relevées pendant la période d'étude

Pour l'humidité relative, nous avons relevé des moyennes minimales de 41% à la date du 18 Février et un maximum de 70% à la date du 04 Février 2018 (Fig. 45).

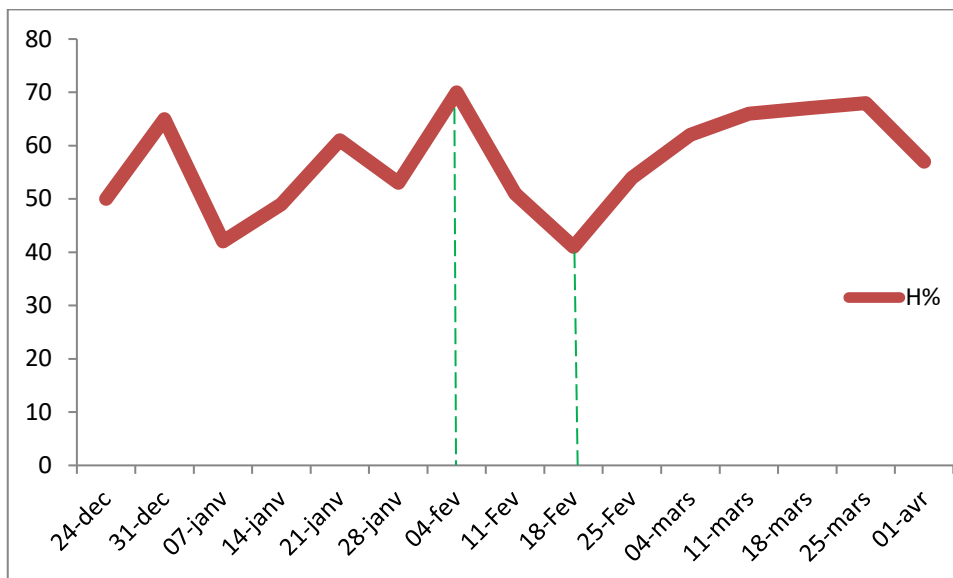


Figure 45 : Humidités relevées pendant la période d'étude

Selon ces données climatiques, nous constatons que ces facteurs étaient plus ou moins des facteurs favorables au bon développement de l'entomofaune dans la zone d'étude.

II.2. Dynamique de population des espèces étudiées

II.2.1. *Parlatoria ziziphi*

II.2.1.1. Evolution globale des populations de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

Le suivi des populations de cochenille a révélé que cette espèce a été la plus dominante et la plus fréquente. La figure 46 reporte l'évolution des différents stades biologique de cette cochenille au cours de la période expérimentale, ce qui révèle des abondances relatives très importantes sur les deux espèces végétales (Citronnier et Oranger).

Il nous a été permis d'enregistrer un effectif total de 57835 individus tous stades confondus sur citronnier à la première date d'échantillonnage (24 Décembre 2017) correspondant à : 23833 œufs, 11861 larves, 3595 adulte femelle, 6384 adultes femelles vivants, aucun mâle vivant n'a été observé durant cet échantillonnage, par contre il nous a été permis de noter 12140 mâles morts (Fig. 46).

De même sur oranger nous avons obtenus à la même date (24 Décembre 2017) les effectifs suivants : sur un total de 30540 individus, nous avons enregistré 13350 œufs, 6605 larves, 2174 femelles adultes vivantes, aucun mâle vivant n'a été observé durant cet échantillonnage. Pour les individus morts, nous avons enregistré 3500 femelles et 4911 mâles (Fig. 47).

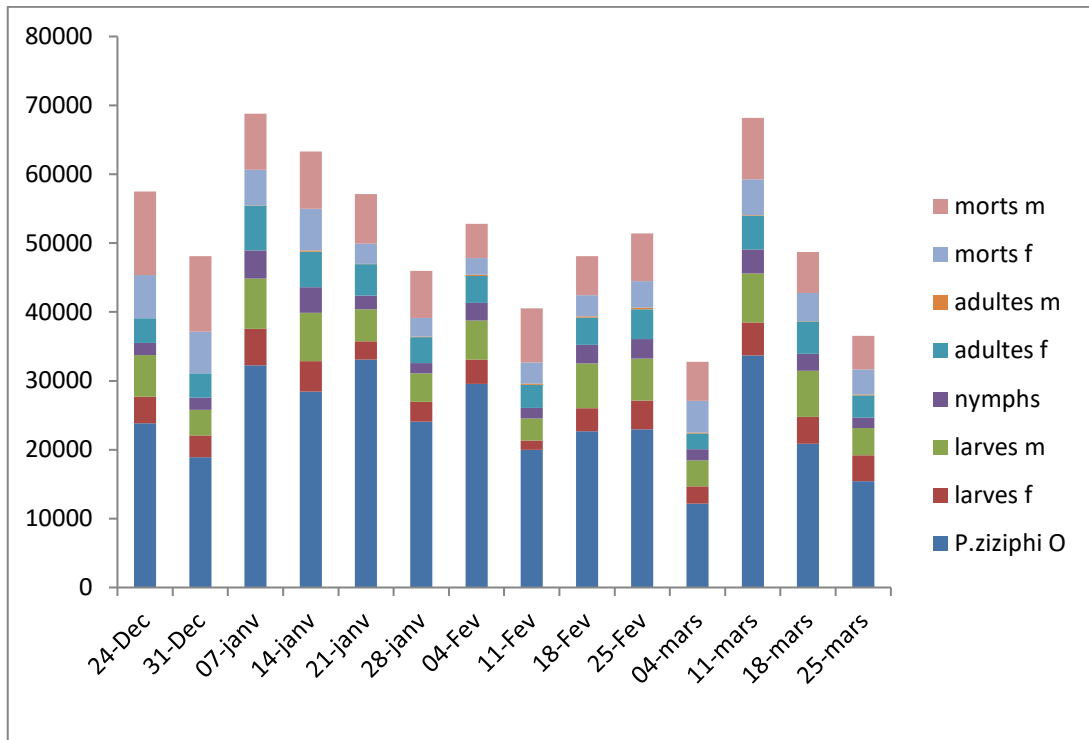


Figure 46 : Evolution globale des populations de *P. ziziphi* sur citronnier

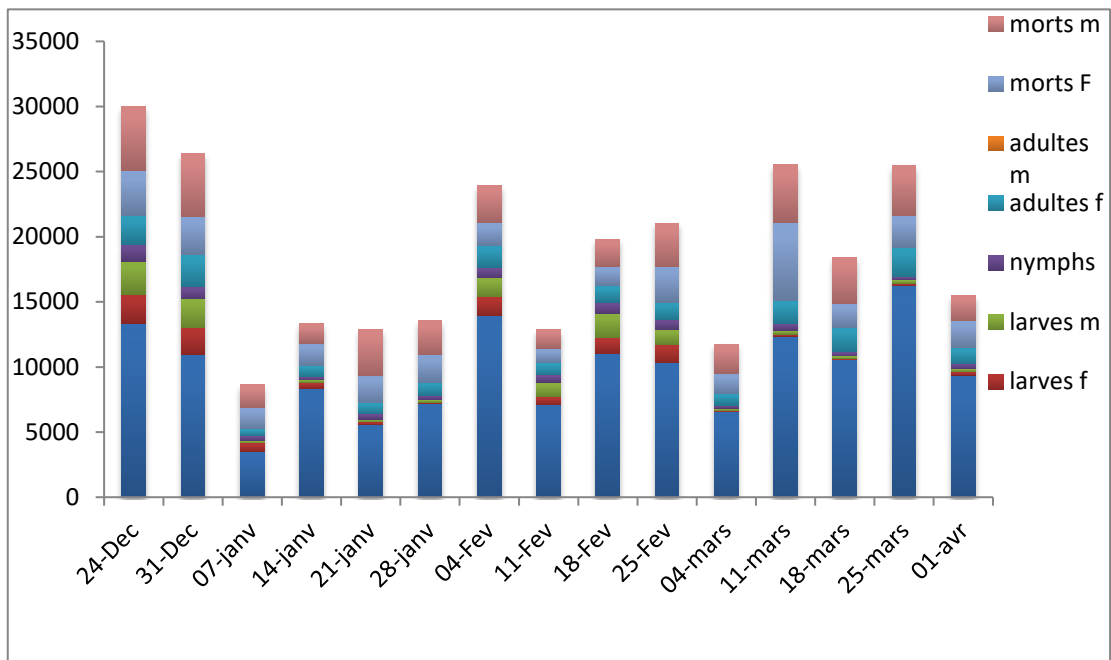


Figure 47 : Evolution globale des populations de *P. ziziphi* sur oranger

II.2.1.2. L'évolution des œufs de *P. ziziphi*

L'étude a fait ressortir trois pics pour l'évolution du stade embryonnaire de *P. ziziphi* sur les espèces d'agrumes étudiées (citronnier et oranger). Ce qui nous a permis de mettre en évidence la formation de trois générations évoluant selon les conditions climatiques assez différentes sur oranger à savoir 14°C et 50% d'HR, 20°C et 66% d'HR et enfin 16°C et une HR de 68% relevées aux dates respectives du 24/12/2017, 11/03/2018 et le 25/03/2018, où a été enregistrée des moyennes de 2225, 2061.5 et 2710.8 œufs respectivement.

Alors que pour le citronnier deux générations seulement ont été déterminées, puisque les deux pics notés sur cette espèce végétale ont chevauché pour former une seule génération du 07 au 21 Janvier 2018, avec des moyennes de 5374 et 5517.5 œufs, ceci sous des températures de 19°C et 21°C successives et des HR de 42% et 61%. La seconde génération a été notifiée à la date du 11 Mars 2018 où une moyenne maximale de 5618 fut enregistrée sur nos relevés sous une température moyenne de 20°C et une humidité relative de 66% (Fig. 48).

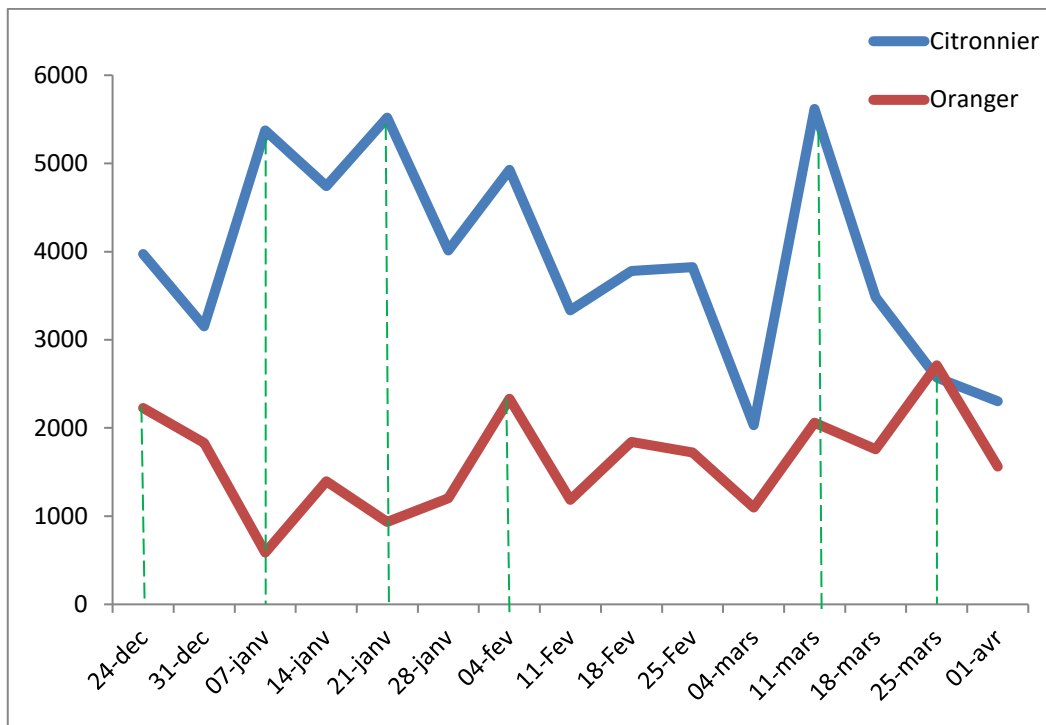


Figure 48 : Evolution des œufs de *Parlatoria ziziphi* sur citronnier et oranger

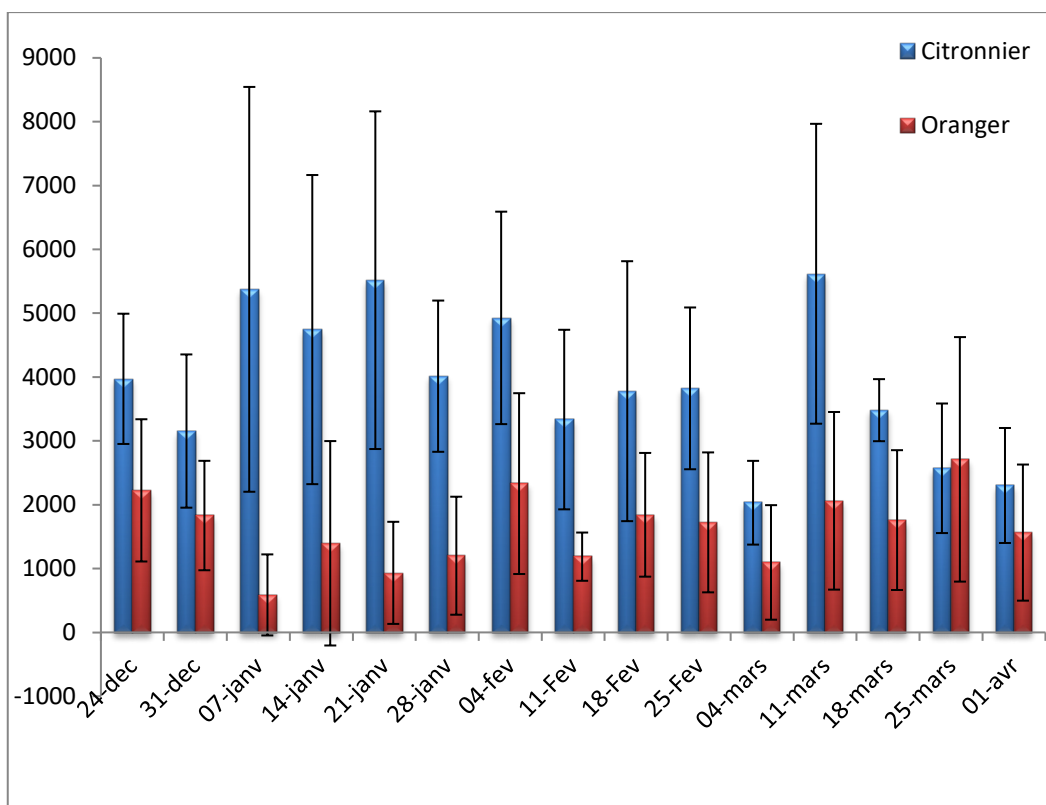


Figure 49 : Abondance relative des œufs de *Parlatoria ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.3. Evolution des larves femelles de *P. ziziphi*

Le suivi des populations larvaires femelles de *P. ziziphi* sur citronnier a révélé deux moyennes maximales, dont la première a été enregistrée à la date du 07 janvier 2018 et la deuxième le 11 mars 2018 avec 886,3 et 792,67 individus, cela sous des conditions climatiques respectives de 19°C et 42% d’HR et 20°C et 66% d’HR.

Une moyenne minimale de 225 de larves fut notée le 11 Février 2018 sous une température de 16,5°C et une humidité relative de 51% (Fig. 50).

Sur oranger, la moyenne des larves femelles était moins importante que sur citronnier. En effet, les maximums obtenus étaient observés le 24 et le 31 décembre 2017 avec de moyennes respectives de 460,83 et 412,17 sous des températures de 14°C et 19.5°C et des humidités relatives de 50% et de 65%, puis nous avons noté une chute des effectifs larvaires des femelles les 28 janvier et 4 mars 2018 avec des moyennes respectives de 4,3 et 13,1 individus, ceci sous des températures de 18°C et 21°C ainsi que des humidités relatives de 53% et de 62 %(Fig. 50).

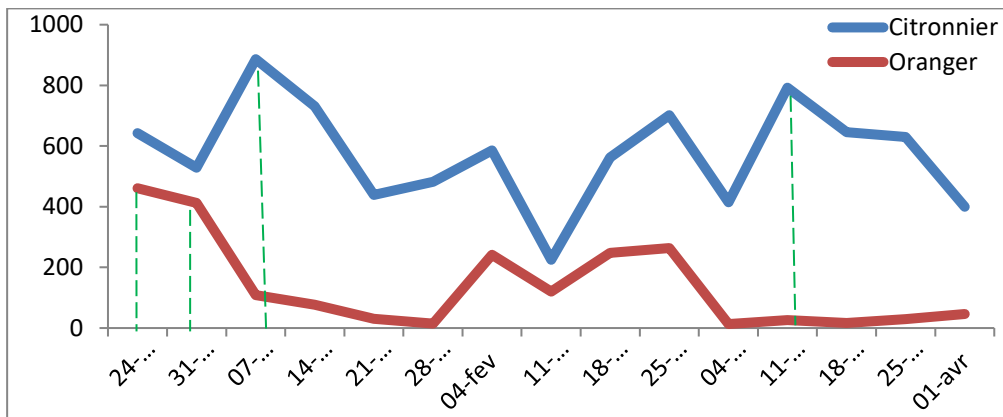


Figure 50 : Evolution des larves femelles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

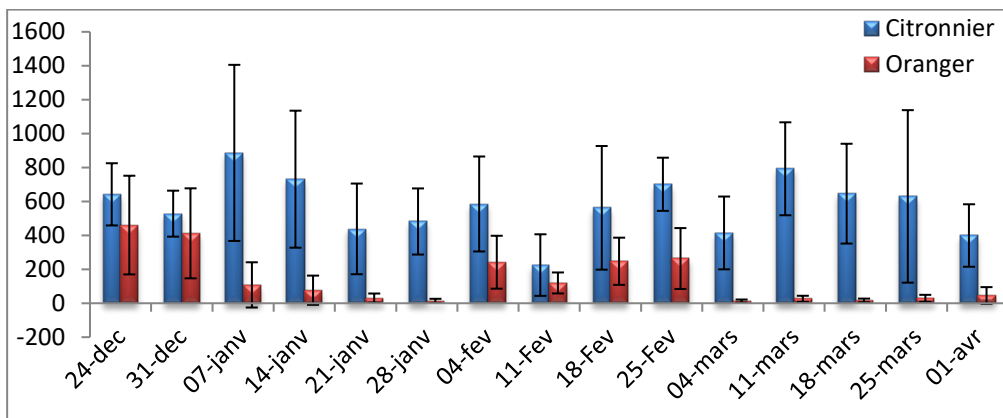


Figure 51 : Abondance relative des larves femelles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.4. Evolution des larves mâles de *P. ziziphi*

Sur citronnier, il a été noté un maximum de moyennes de larves mâles de *P. ziziphi* à la date du 07 Janvier et du 11 Mars 2018 avec des moyennes de 1216 et 1192 individus sous des températures moyennes de 19°C et 20°C ainsi que des humidités relatives de 42% et 62%. Des moyennes minimales respectives de 532,83 et 684 individus ont été notées aux dates du 11 Février et du 1 Avril 2018 avec sous des températures de 16,5°C et 18°C et des humidités relatives de 51% et 57% (Fig. 52).

Sur oranger, la moyenne des larves mâles était faible par rapport au citronnier. La moyenne maximale fut enregistrée à la date du 24 Décembre 2017 et du 18 Février 2018 avec des moyennes de 421 et de 304.5 individus sous des températures moyennes respectives de 17°C et 25°C et des humidités relatives de 50% et 41%. Par ailleurs, une chute des individus larvaires mâles a été observée le 7 Janvier et le 4 Mars 2018 avec 31 et 32 individus sous une température de 19°C et 21°C et une humidité relative de 42% et 62%, les moyennes sont restées stables jusqu'au dernier échantillonnage (Fig. 52).

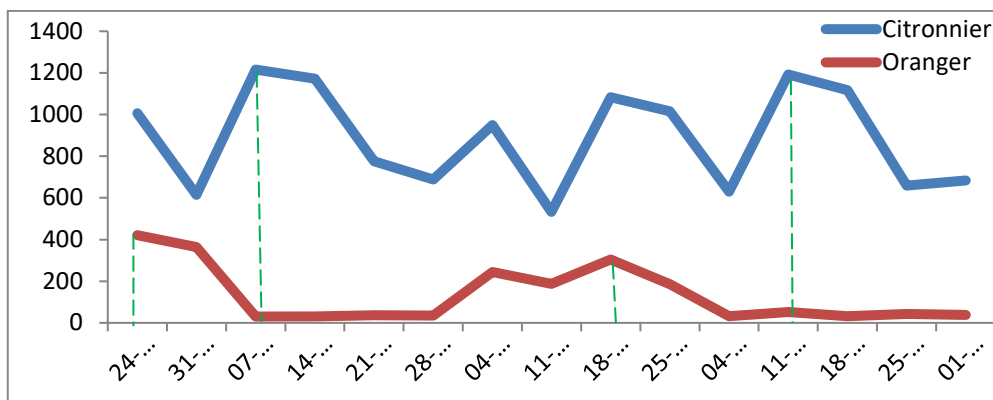


Figure 52 : Evolution des larves mâles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

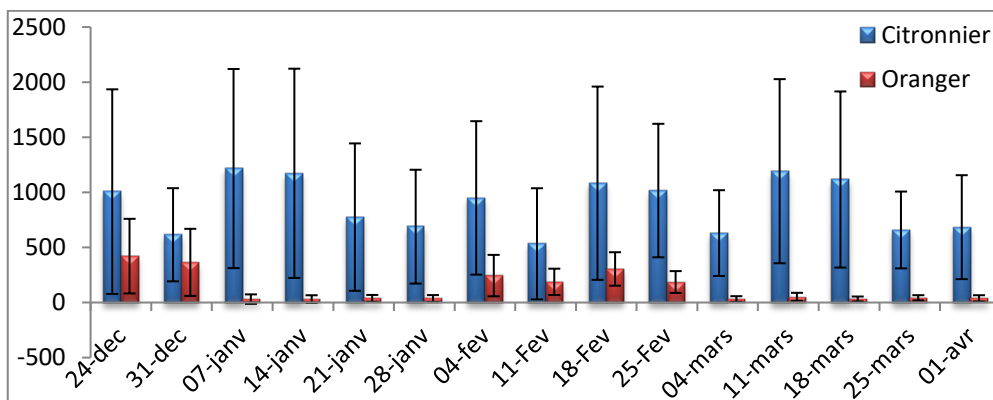


Figure 53 : Abondance relative des larves mâles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.5. Evolution des nymphes de *P. ziziphi*

Sur citronnier un maximum des moyennes de nymphes de *P. ziziphi* fut enregistré les 07 Janvier et 11 Mars 2018 avec 680 et 250,5 individus sous une température de 19°C et 20°C et une humidité relative de 42% et 66%. Des moyennes minimales de 532,83 et 630,33 ont été relevées respectivement aux dates du 11 Février et du 25 Mars 2018 sous des moyennes de température de 16°C et 16.5°C et des humidités relatives de 51% et 68% (Fig. 54).

Sur oranger, la moyenne des nymphes était faible par rapport au citronnier le maximum était observé au début de l'échantillonnage coïncidant aux dates du 24 Décembre 2017 et du 18 Février 2018 avec 219 et 145,16 individus sous des températures de 17°C et 25°C et des humidités relatives de 50% et 41% puis une chute de la moyenne au 14 Janvier et le 4 Mars 2018 de 44,5 et de 38,66 individus sous des températures moyennes de 16°C et 21°C et une humidité relative de 49% et 62% (Fig. 54).

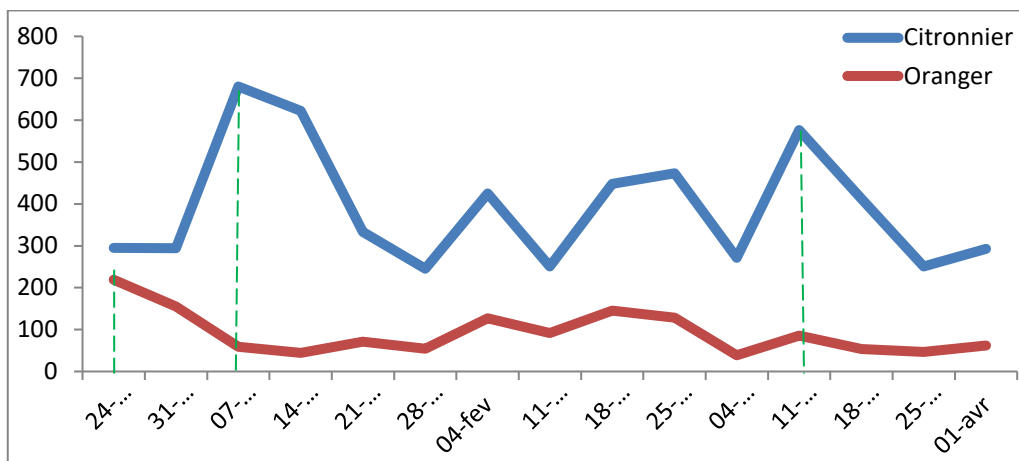


Figure 54 : Evolution des nymphes de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

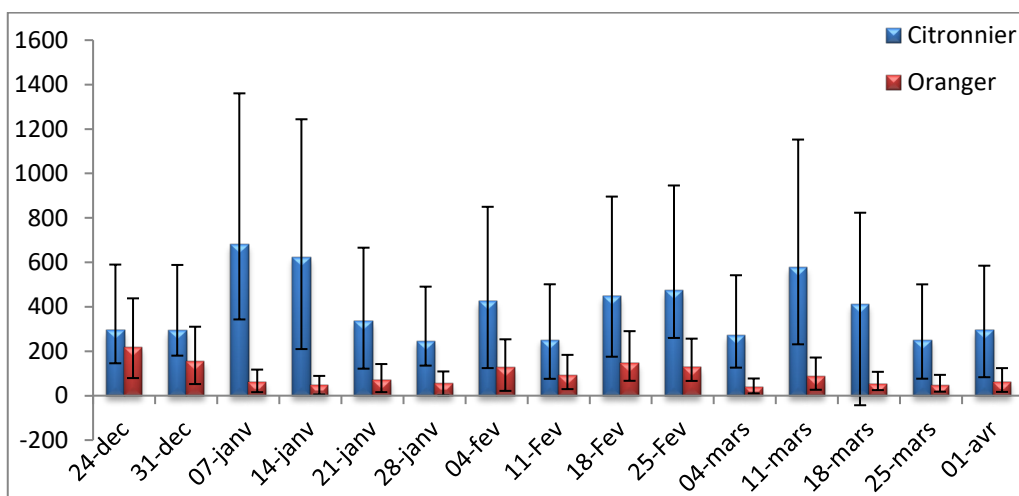


Figure 55 : Abondance relative des nymphes de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.6. Evolution des adultes femelles de *P.ziziphi*

Sur citronnier, il a été noté un maximum de femelles adultes de *P. ziziphi* les 07 et 14 Janvier 2018 avec des moyennes respectives de 1086,33 et 856,33 sous des températures de 19°C et 16°C et des humidités relatives de 42% et 49%. Un minimum a été noté le 04 Mars et le 1 Avril 2018 avec des moyennes de 377,66 et 369,83 avec des températures de 16°C et 18°C et des humidités relatives de 62% et 57% (Fig. 56).

Sur oranger, la moyenne des adultes femelles était faible par rapport au citronnier le maximum de moyenne était observé les 31 Décembre 2017 et 25 Mars 2018 avec 411,5 et 513,16 individus sous des températures moyennes de 19.5°C et 16°C et des humidités relatives de 65% et 68%. A partir du 7 janvier 2018, une chute des moyennes fut notée avec 93,5, suivi le 21 Janvier 2018 d'une moyenne de 136,5 individus sous une température de 19°C et 21°C et une humidité relative de 42% et 62% (Fig. 56).

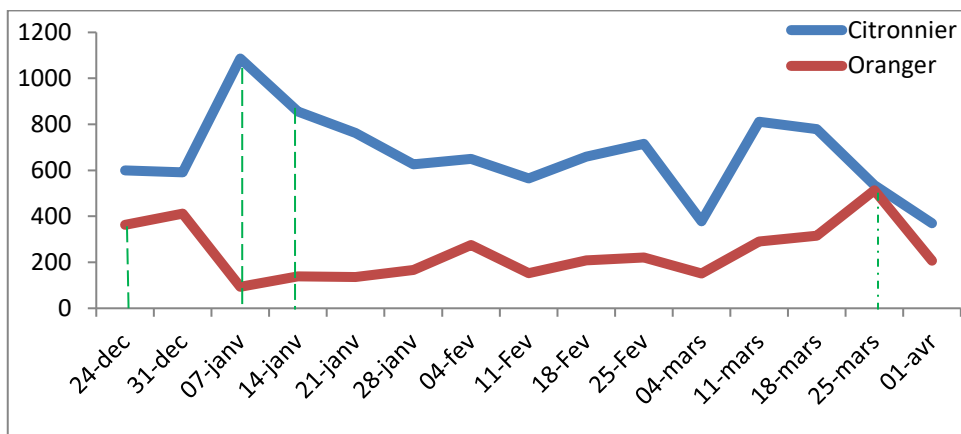


Figure 56 : Evolution des adultes femelles de *P.ziziphi* sur citronnier et oranger

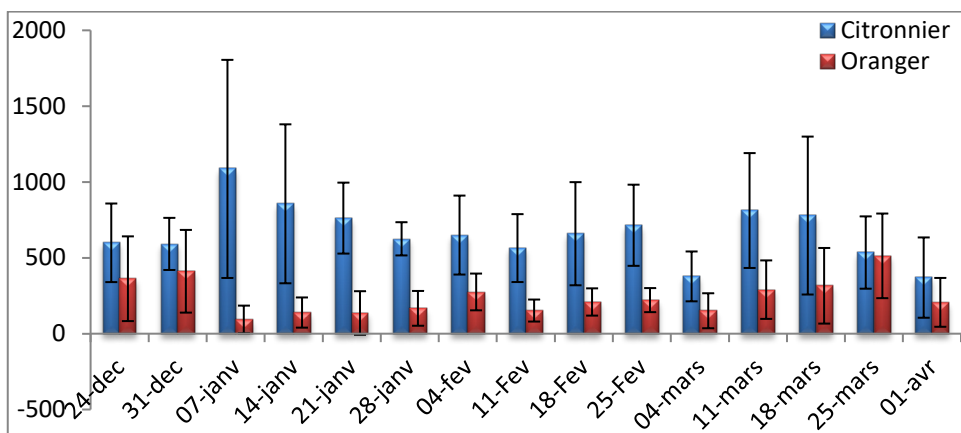


Figure 57 : Abondance relative des adultes femelles de *P.ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.8. Evolution des adultes mâle de *P. ziziphi*

Sur citronnier, une évolution remarquable des adultes mâles de *P. ziziphi* a été constatée. un maximum de moyenne des adultes male a été noté le 04 et le 25 Février 2018 de 30,66 et 45,16 avec des températures de 16°C et 18°C et des humidités relatives de 70% et 54% .Un minimum de moyennes a été noté le 7 et le 21 Janvier 2018 avec des moyennes de 3,5 et 2,83 avec des températures de 19°C et 21°C et des humidités relatives de 42% et 61% .

Sur oranger, la moyenne des adultes mâles était très faible, comparativement au citronnier, le maximum de moyenne était enregistré aux dates du 21 janvier et 1 Avril 2018 sous des températures de 21°C et 18°C et des humidités relatives de 61% et 57% (Fig. 58).

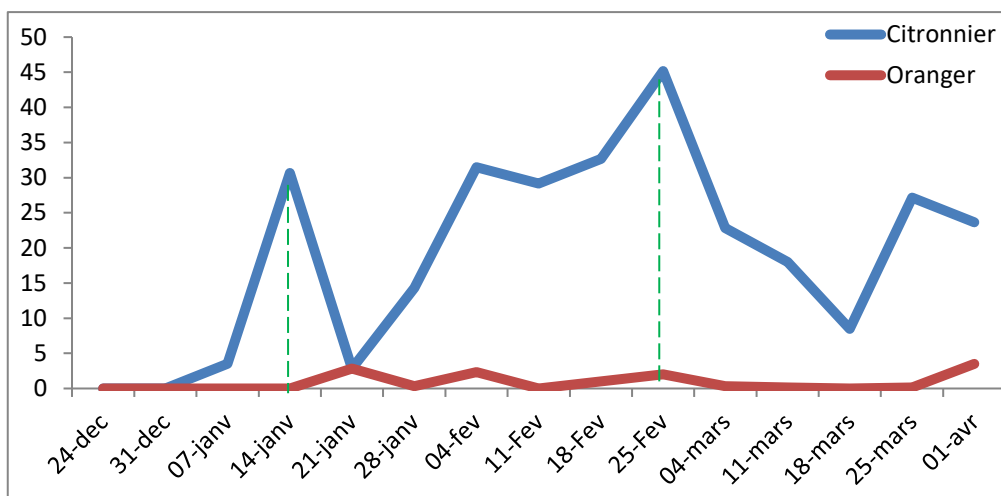


Figure 58 : Evolution des adultes mâle de *P. ziziphi* sur sur citronnier et oranger

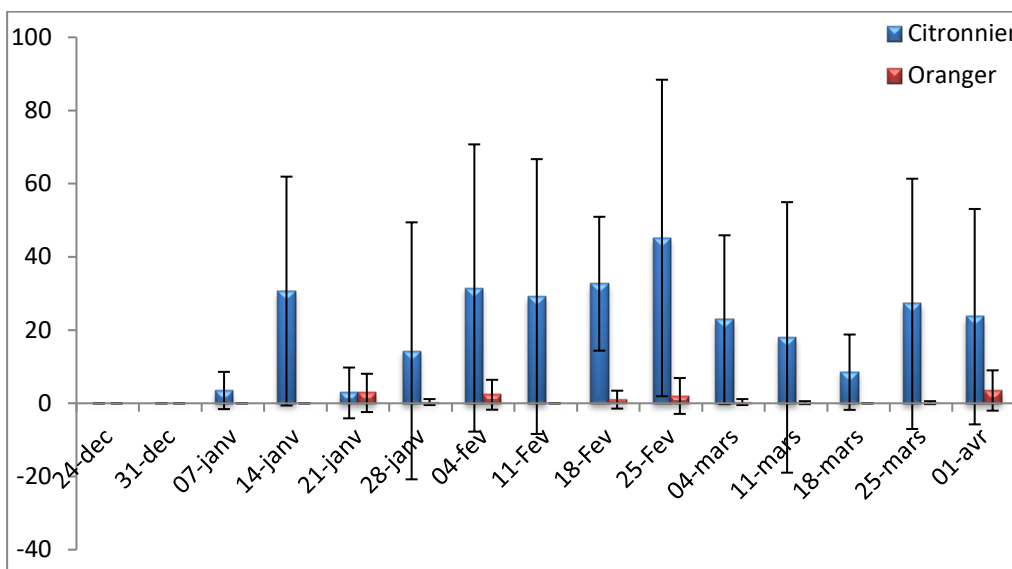


Figure 59 : Abondance relative des adultes mâle de *P.ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.9. La mortalité des femelles de *P. ziziphi*

Sur citronnier, la mortalité des femelles de *P. ziziphi* a montré une importance très remarquable comparativement à celle relevée sur oranger. En effet, il a été noté des mortalités moyennes maximales aux dates du 24 Décembre 2017 et 14 Janvier 2018 de 1047 et de 1009 individus sous des températures respectives de 14°C et 16°C ainsi que des humidités relatives de 50% et 49%. Des moyennes minimales de 450 et 405 ind. ont été notées au 28 Janvier et 4 Février 2018 sous des températures moyennes de 18°C et 16°C et des humidités relatives de 53% et 70% (Fig. 60).

Sur oranger, les moyennes maximales de la mortalité des femelles de *P. ziziphi* ont été notées les 24 Décembre 2017 et 11 Mars 2018 avec 583,3 et 1003,66 sous des températures de 17°C et 20°C. Les humidités relatives étaient de 50% et 66%, puis une chute de la moyenne des femelles a été relevée les 7 Janvier et 11 Février 2018 avec 266,83 et 189,83 femelles sous des températures de 19°C et 16.5°C et des humidités relatives de 42% et de 51% (Fig. 60).

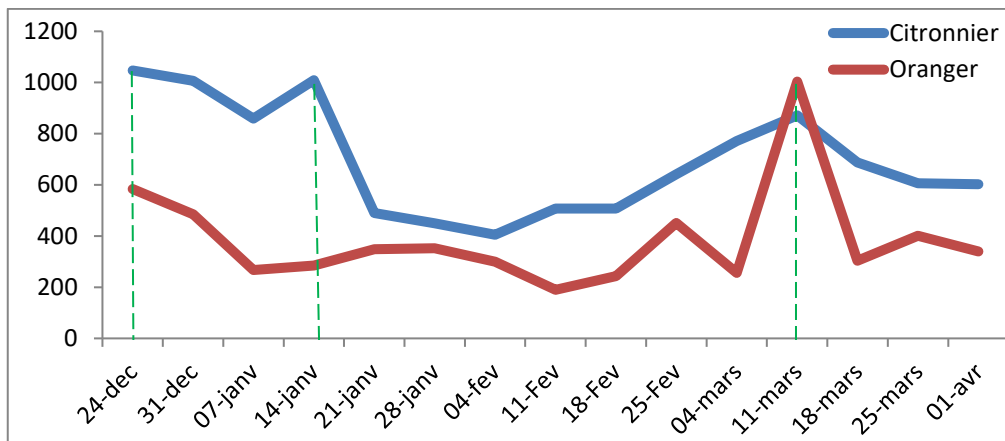


Figure 60 : La mortalité des femelles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

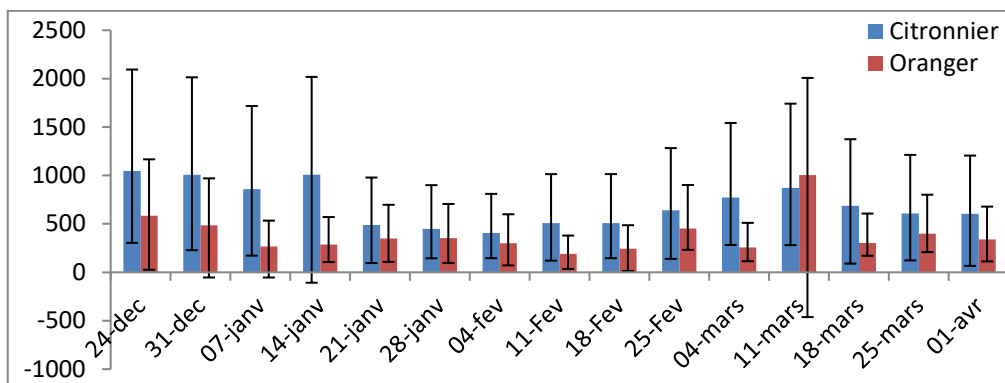


Figure 61 : Abondance relative de la mortalité des femelles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.1.10. La mortalité des mâles de *P. ziziphi*

Sur citronnier, il a été noté deux pics concernant la mortalité des mâles de *P. ziziphi* avec des moyennes maximales dont la première fut relevée le 24 Décembre 2017 et la deuxième a été comptabilisée le 31 Décembre 2017 avec des moyennes respectives de 2023,33 et de 1827,66 sous des températures de 17°C et 19.5°C. Les humidités relatives étaient de 50% et 65%. Un minimum de moyennes a été noté le 4 Février et le 1 Avril 2018 avec des moyennes de 826 et 743,83 sous des conditions climatiques de température de 16°C et 18°C et d'humidité relative de 70% et 57% (Fig. 62).

Sur oranger, les mortalités moyennes des mâles ont pu marquer un maximum à la date du 24 Décembre 2017 et du 11 Mars 2018 avec 818,5 et 319,66 sous des températures de 17°C et 20°C. Les humidités relatives étaient de 50% et 66%, une chute de la moyenne a été observée les 14 Janvier et le 11 Février 2018 avec 250 et 240,33 sous des températures de 16°C et 16.5°C et des humidités relatives de 49% et de 51% (Fig. 62).

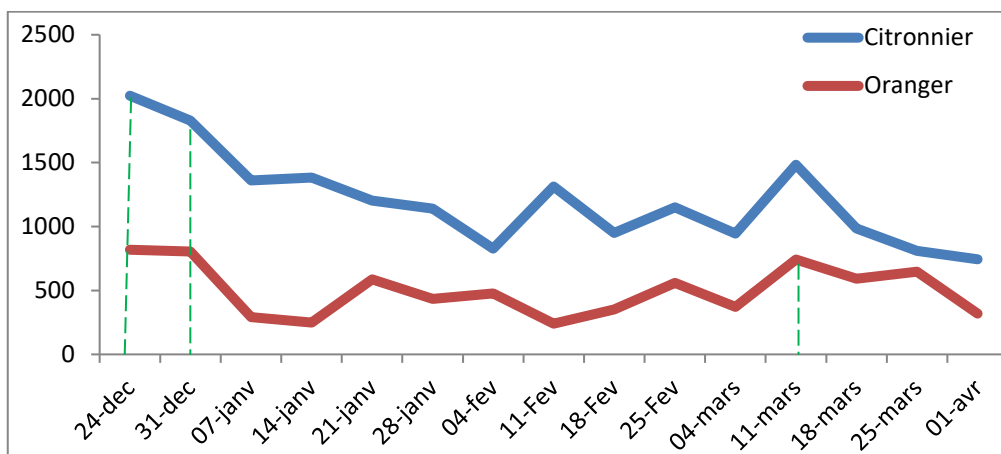


Figure 62 : La mortalité des mâles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

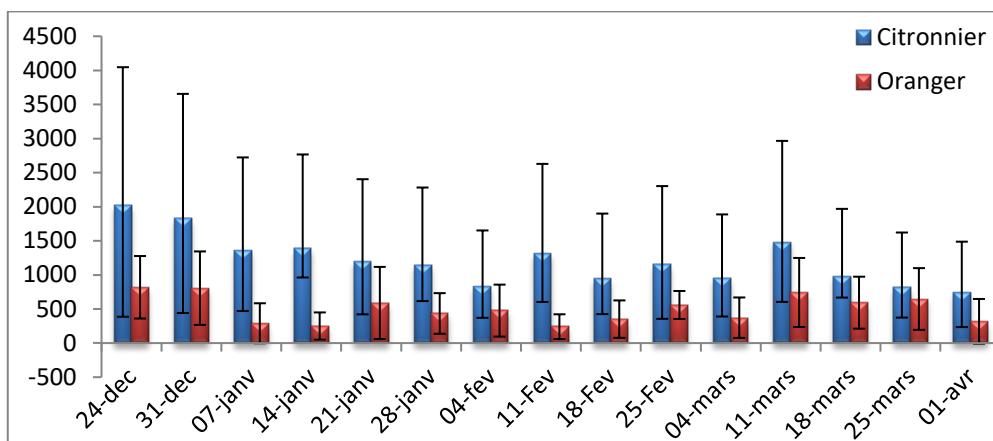


Figure 63 : Abondance relative de la mortalité des mâles de *P. ziziphi* sur citronnier et oranger

II.2.2. *Parlatoria pergandei*

II.2.2.1. Evolution des œufs de *Parlatoria pergandei*

La figure 64, représentent l'évolution des œufs des *P. pergandei* sur les feuilles du citronnier et oranger. Au cours de cette étude, il nous a été permis de constater une évolution irrégulière. En effet, l'évolution a été comme suite, lors du troisième échantillonnage un pic de 159,16 œufs a été relevé à la date du 07 Janvier 2018 ceci sous des conditions de température moyennes de 19°C et d'une HR de 65%. Le deuxième pic a été enregistré le 18 Mars 2018 avec une moyenne de 204,5 ind. sous une température de 17°C et une HR de 67%.

Par ailleurs, sur citronnier deux pics ont été enregistrés les 18 Mars et 01 Avril 2018 sur les deux relevés suivants, représentés par des moyennes respectives de 289 et 338 individus sous des températures respectives de 17°C et 18°C et d'HR de 67% et 57% (Fig. 64).

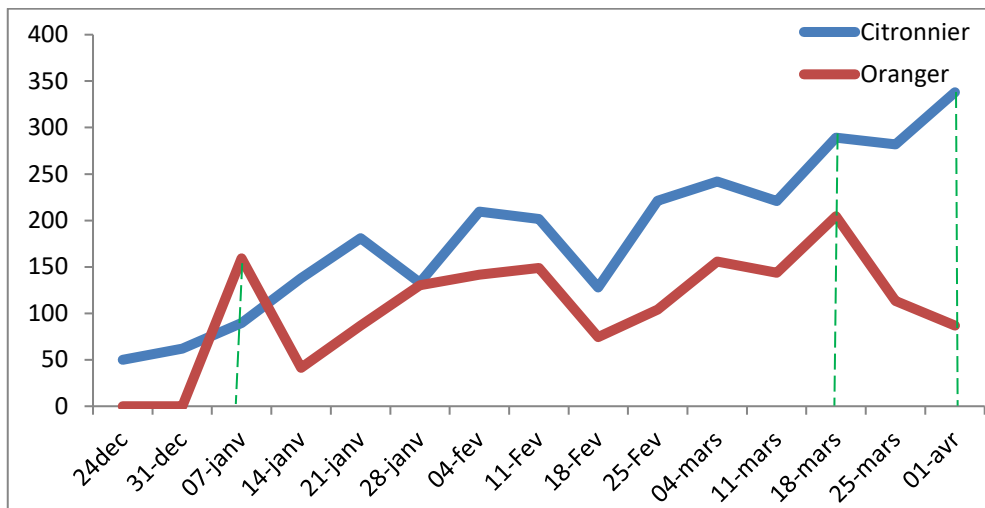


Figure 64 : Evolution des œufs de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

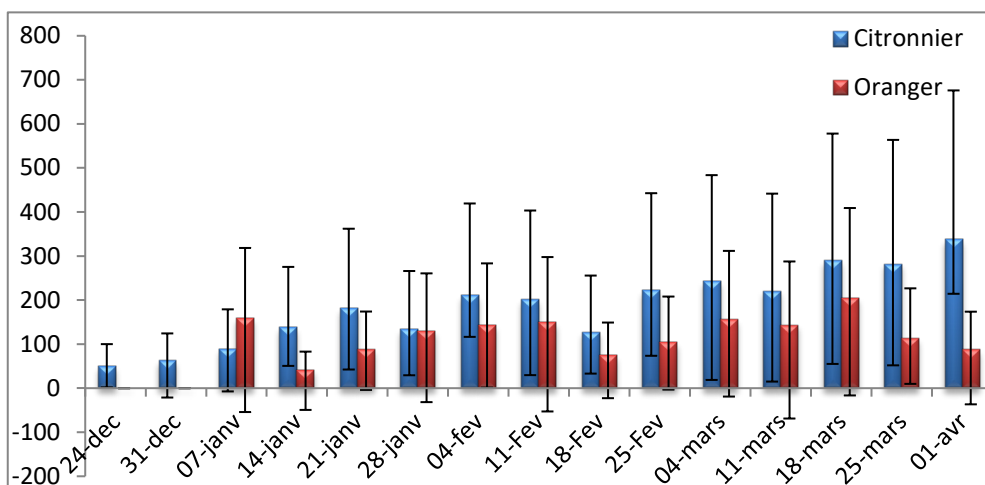


Figure 65 : Abondance relative des œufs de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

II.2.2.2. Evolution larvaire de *P. pergandei*

Durant cette étude les observations prélevées sur les feuilles de citronnier et oranger ont fait ressortir que la répartition des larves était irrégulière, avec une moyenne minimale de 13,16 enregistrée le 31 Décembre 2017 sous une température de 19,5°C et une HR de 50% sur citronnier, et une moyenne maximale de 87,16 ind. notée le 04 Février 2018 sous une température de 16°C et une HR de 70% (Fig. 66).

Cependant, sur oranger on a remarqué l'absence totale des larves le 24 Décembre 2017 coïncidant à une température de 17°C et une HR de 50%. En effet, le seul pic noté lors des différents échantillonnages réalisés sur cette espèce était celui de 22 individus observé à la date du 18 Mars 2018 sous une température de 17°C et HR 67% (Fig. 66).

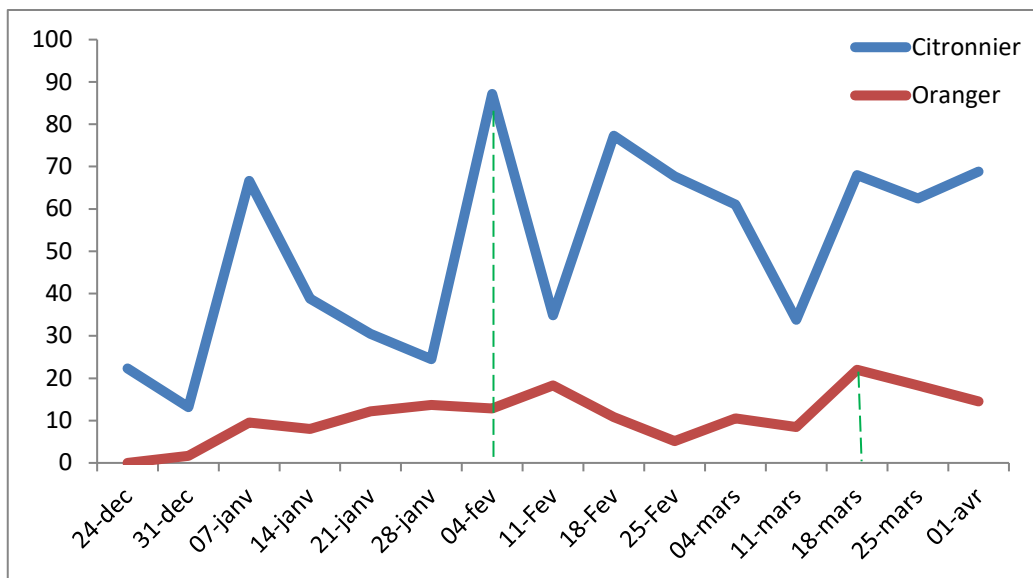


Figure 66 : Evolution larvaire de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

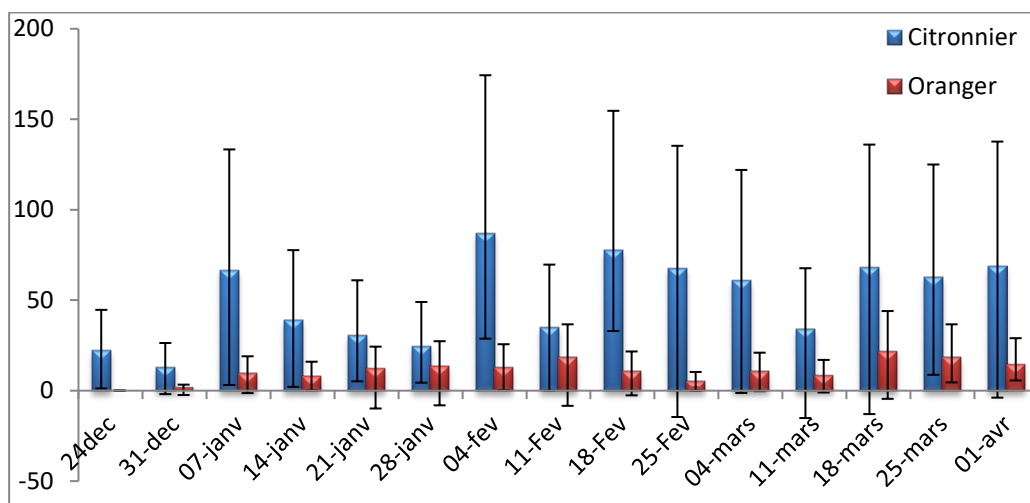


Figure 67 : Abondance relative des larves de *P. pergandei* sur Citronnier et oranger

II.2.2.3. Evolution des adultes de *P. pergandei*

Les dénombrements des adultes de *P. pergandei* sur les feuilles d’oranger ont révélé des effectifs moins importants que ceux observés sur les citronniers. En effet, sur citronnier deux pics ont été notés lors des différents échantillonnages effectués dont le premier a été enregistré au 18 Mars 2018 avec une moyenne de 120,33 ind. sous une température de 17°C et une HR de 67%, et le deuxième au 01 Avril 2018 sous une température 18°C et humidité relative de 57% (Fig. 68).

Sur oranger on a noté également deux moyennes importantes dont la première a été de 22,83 ind. au 04 Février 2018 sous une température de 16°C et une HR de 70%, et la deuxième moyenne a été de 25,16 au 18 Février 2018 sous une température moyenne de 25°C et humidité relative de 41% (Fig. 68).

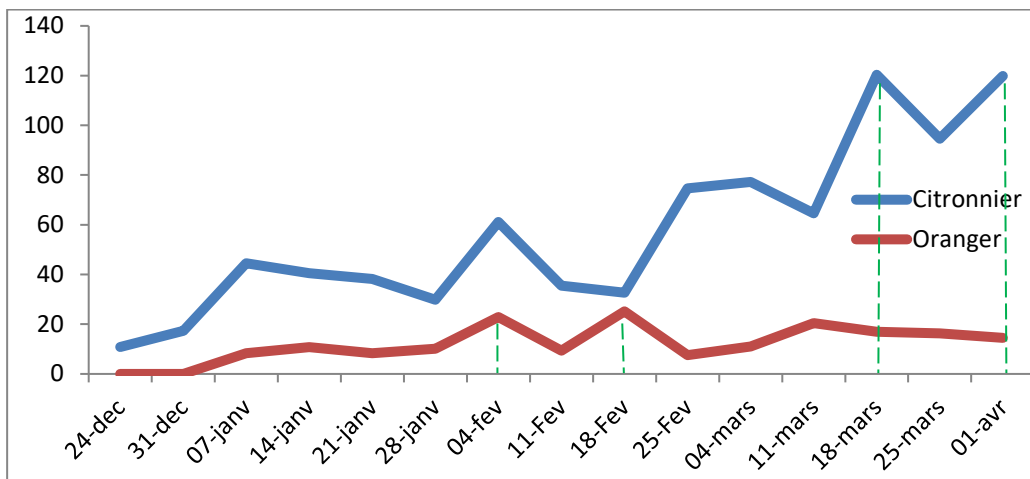


Figure 68 : Evolution des adultes de *pergandei* citronnier et oranger

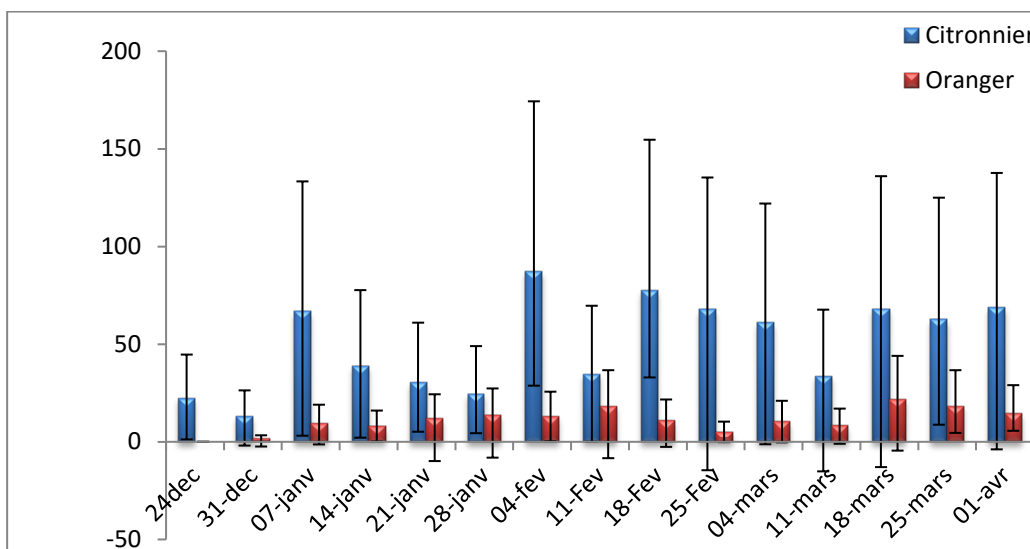


Figure 69 : Abondance relative des adultes de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

II.2.2.4. La mortalité de *P. pergandei*

On a constaté une différence nette dans les mortalités enregistrées de *P. pergandei* sur les feuilles de citronnier et oranger. La mortalité est assez importante sur le citronnier au 18 Mars 2018 avec une moyenne de 94,66, sous une température de 17°C et une HR 67%, suivit par une moyenne de 79,16 notée le 01 Avril 2018 sous une température de 18°C et une HR de 57%. (Fig. 70).

Par contre, chez les oranger on a constaté que la population de *P. pergandei* enregistre le plus grand nombre de mortalité avec une moyenne de 14,33 ind. au 18 Mars 2018 sous une température de 17°C et une HR de 67% (Fig. 70).

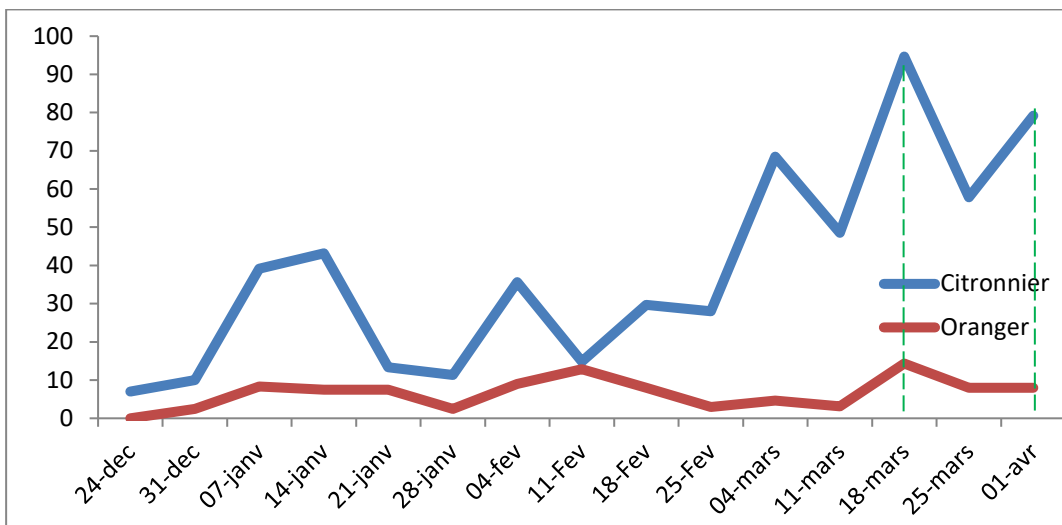


Figure 70 : La mortalité des populations de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

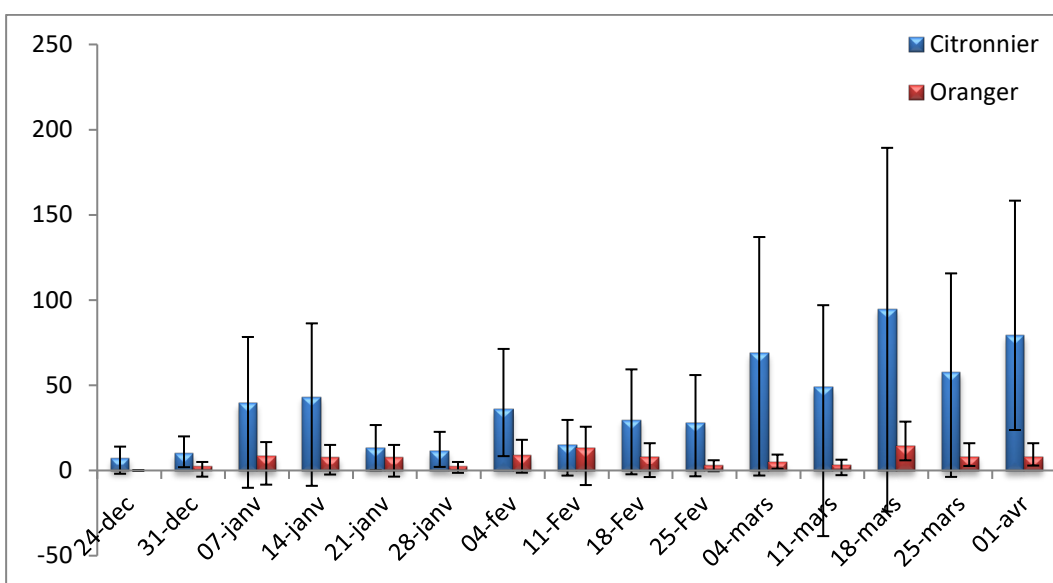


Figure 71 : Abondance relative de la mortalité des populations de *P. pergandei* sur citronnier et oranger

II.2.3. *Lepidosaphes beckii*

II.2.3.1. Evolution des œufs de *Lepidosaphes beckii*

Durant la période d'échantillonnage, les œufs de *L. beckii* fluctuent en présentant un pic sur les citronniers, le 11 Mars 2018 avec une moyenne de 318,83 ind., ceci sous une température de 20°C et d'une HR de 66%. De même que pour le citronnier, l'oranger n'a montré qu'un seul pic avec une moyenne de 185,33 ind. sous une température 18°C et d'une HR de 54% notée le 25 Février 2018 (Fig. 72).

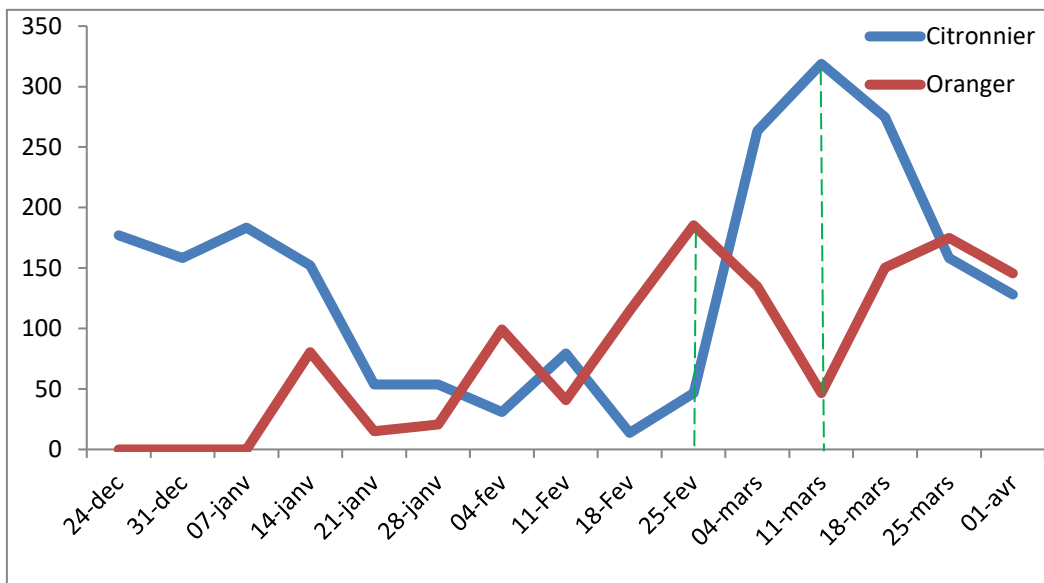


Figure 72 : Evolution des œufs de *L. beckii* sur citronnier et oranger

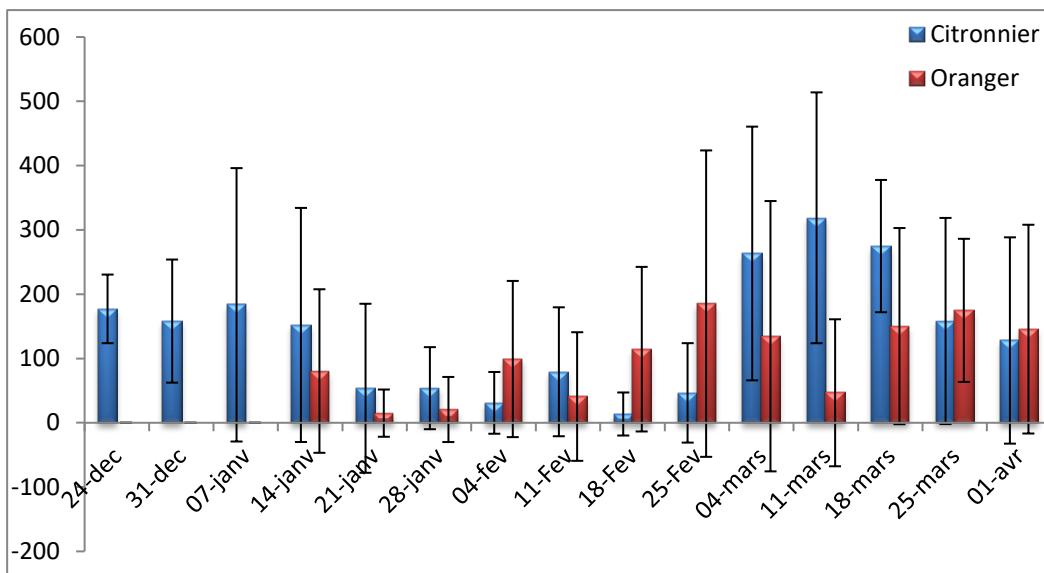


Figure 73 : Abondance relative des œufs de *L. beckii* sur citronnier et oranger

II.2.3.2. Evolution larvaire de *L. beckii*

La répartition des individus de *L. beckii* sur la parcelle du citronnier était plus importante avec une moyenne de 47,16 ind. relevées à la date du 14 Janvier 2018 sous une température de 16°C et une HR de 49%. Par ailleurs, une faible population sur la parcelle d'oranger a été notée durant la période échantillonnage. En effet, une valeur maximale de 15 ind. observée le 18 Mars 2018 sous une température de 17°C et une HR de 67% (Fig. 74).

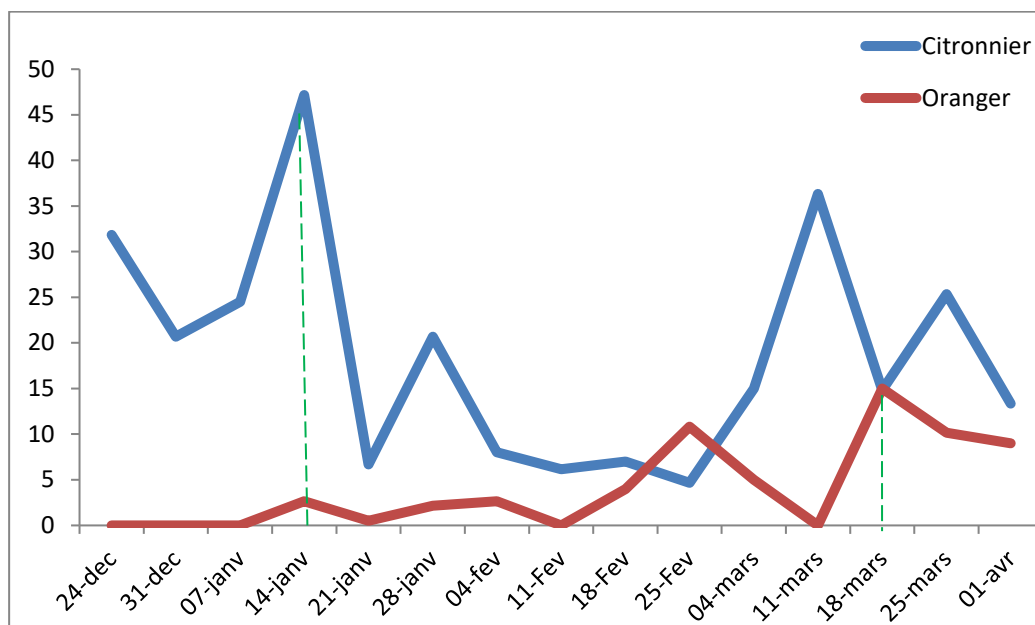


Figure 74 : Evolution larvaire de *L. beckii* sur citronnier et oranger

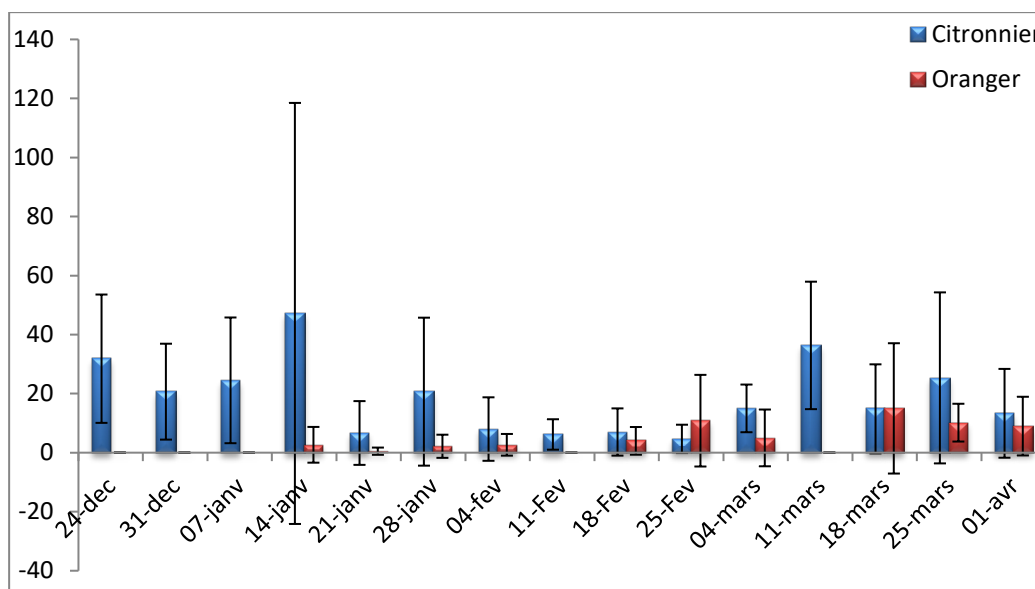


Figure 75 : Abondance relative des larves de *L. beckii* sur citronnier et oranger

II.2.3.3. Evolution des adultes de *L. beckii*

La présence des populations de *L. beckii* montre une évolution importante sur les citronniers où on a enregistré une moyenne maximale de 29,5 ind. le 11 Mars 2018 sous une température de 20°C et une HR de 66%. Par contre, sur les orangers on a marqué une faible évolution des individus durant toute la période d'étude, on un seul pic de 9,83 le 25 Mars 2018 sous une température de 16°C et une HR de 68% (Fig. 76).

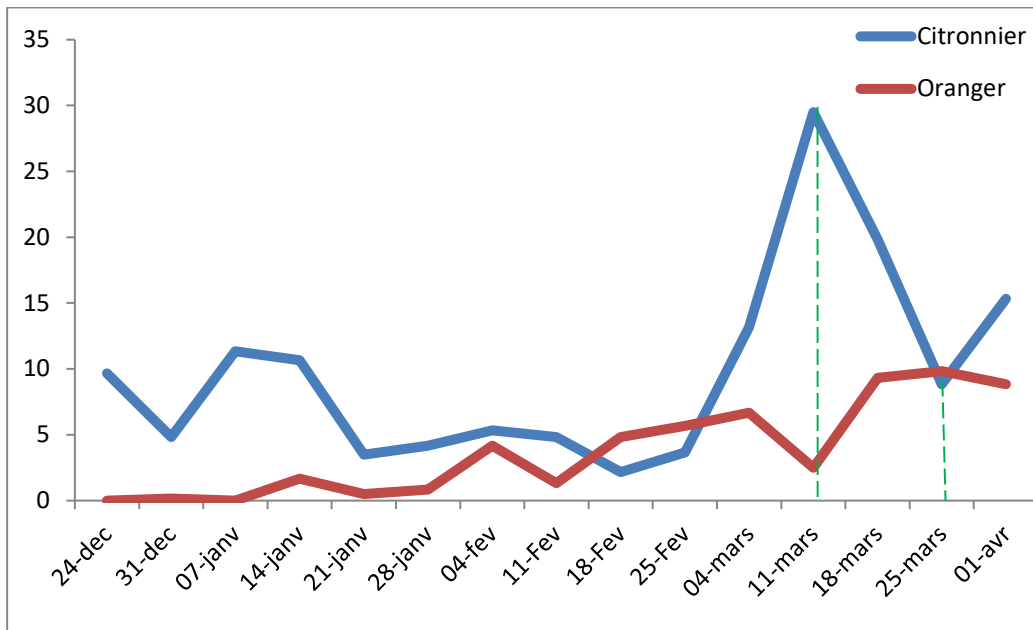


Figure 76 : Evolution des adultes de *L. beckii* sur citronnier et oranger

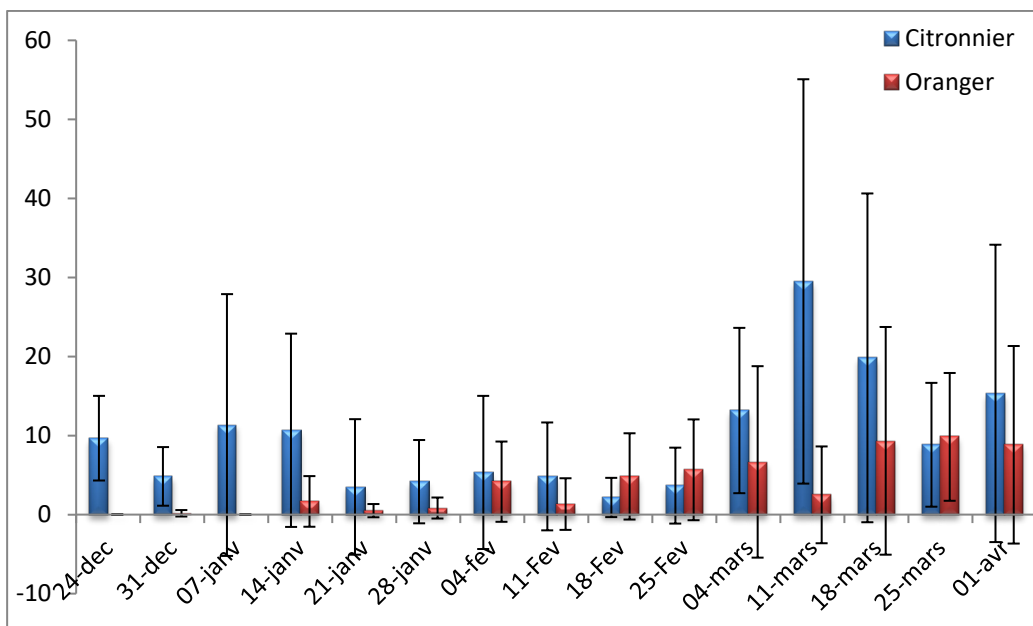


Figure 77 : Abondance relative des adultes de *L. beckii* sur citronnier et oranger

II.2.3.4. La mortalité de *L. beckii*

La mortalité de *L. beckii* sur l’oranger a montré une chute dans les proportions comptabilisées à la date du 11 Mars 2018 suivie par une augmentation pour atteindre une moyenne maximale de 17,33 ind. le 01 Avril 2018 sous une température de 18°C et d’HR de 57% (Fig. 78).

Sur citronnier, la mortalité de *L. beckii* a enregistré des moyennes de 23,16, 23 et 23,83 respectivement aux dates du 7, 14 Janvier et du 11 Mars 2018 (Fig. 78).

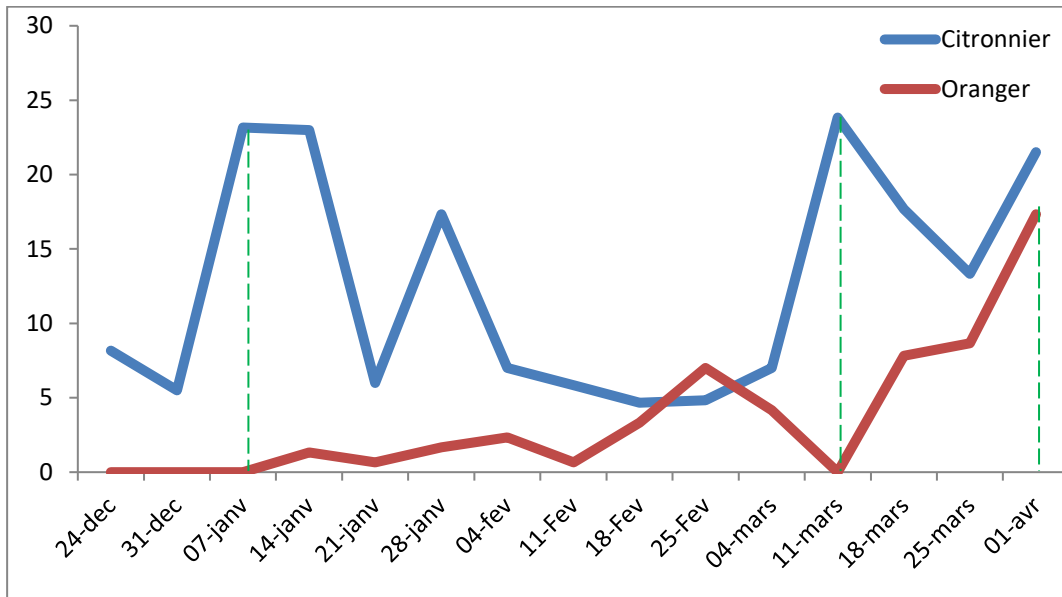


Figure 78 : La mortalité des populations de *L. beckii* sur citronnier et oranger

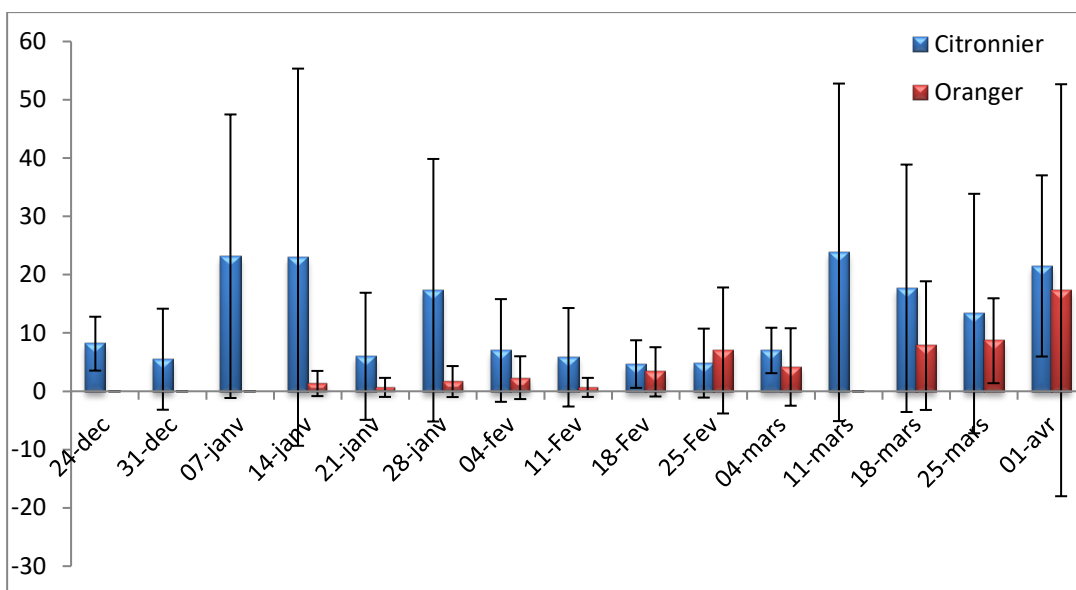


Figure 79 : Abondance relative de la mortalité des populations de *L. beckii* sur citronnier et oranger

II.2.4. *Lepidosaphes gloverii*

II.2.4.1. Evolution des œufs de *Lepidosaphes gloverii*

Sur citronnier, il a été enregistré deux pics pour l'évolution des œufs de *Lepidosaphes gloverii* aux dates du 04 Mars et 18 Mars 2018 avec des moyennes de 261 ind. et de 237,83 ind. sous des températures respectives de 21°C et 17°C et des humidités relatives de 62% et 67%. Des moyennes minimales ont été observées les 24 Janvier et 11 Février 2018 avec des moyennes de 53,83 et 69,6 ind., sous des températures de 21°C et 16.5°C et des humidités relatives de 61% et 51%, suivi d'une baisse remarquable à la fin de l'échantillonnage (Fig. 80).

Sur l'oranger, une évolution des œufs durant les premiers échantillonnages a fait apparaître la distinction de deux pics notés aux dates du 31 Janvier 2017 et le 18 Mars 2018 avec des moyennes maximales de 163,33 et 172,33 ind. sous des températures de 18°C et 25°C et des HR de 53% et 54%. La chute des moyennes était relatée aux dates du 11 Février et 11 Mars 2018 avec des moyennes minimales de 7,5 et 73,66 sous des températures de 16.5°C et 20°C et des humidités relatives de 51% et 66%. Puis une diminution des œufs fut comptabilisée dans le dernier échantillonnage (Fig. 80).

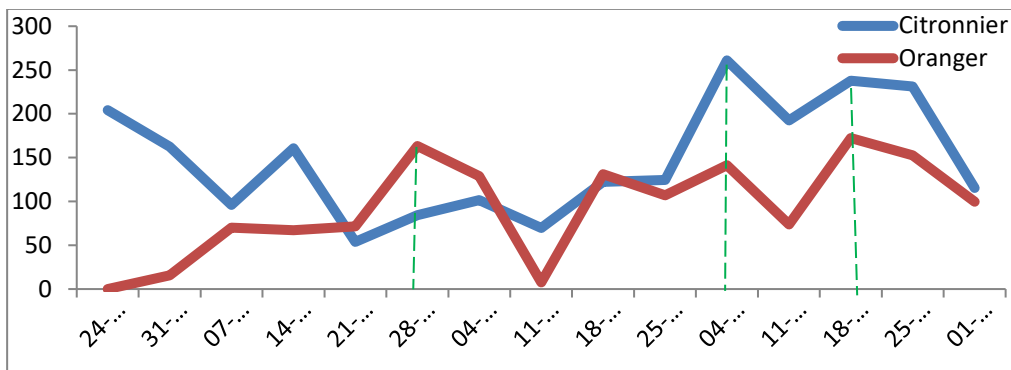


Figure 80 : Evolution des œufs de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

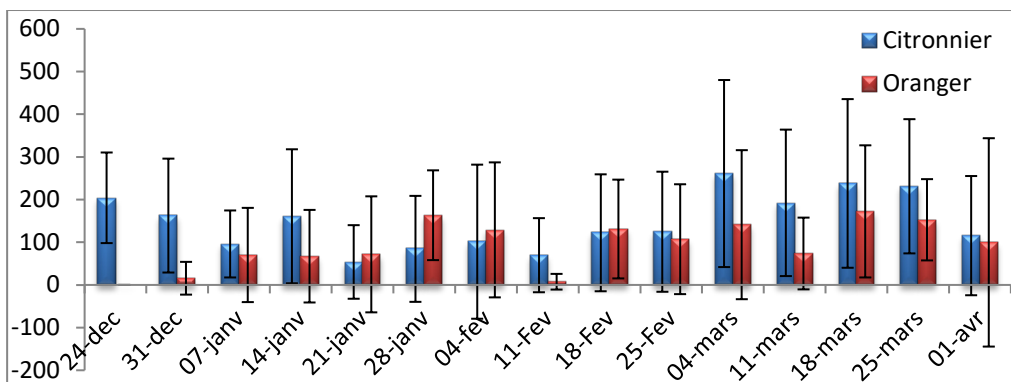


Figure 81 : Abondance relative des œufs de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

II.2.4.2. Evolution larvaire de *L. gloverii*

Sur citronnier, des moyennes larvaires les plus importantes ont été enregistrées durant la période d'étude avec trois pics de *L. gloverii* aux 31 Décembre 2017, 14 Janvier et 18 Mars 2018 avec des moyennes de 31,33 ind. notés aux deux premières dates et 37,66 ind. pour la 3eme date, sous des températures respectives de 17°C, 16°C et 17°C et des humidités relatives de 49% et 67%. Les minimums effectifs larvaires sont enregistrés aux dates du 21 Janvier 2017 et du 11 Février 2018 avec des moyennes de 5,16 et 04 individus, sous des températures de 21°C et 16.5°C et des humidités relatives de 61% et 51% (Fig. 82).

Sur l'oranger, une évolution moins importante des larves a été relevée en comparaison au citronnier durant la période d'étude, deux pics ont été notés aux dates du 18 Mars et du 1 Avril 2018 avec des moyennes maximales de 9,83 et 10,16 ind. sous des températures de 17°C et 18°C et des HR de 67% et 57%. Les moyennes minimales ont été consignées aux dates du 7 Janvier et 11 Mars 2018 avec 0.5 et 01 individu sous une température de 19°C et 20°C et une HR de 42% et 66%. Puis une évolution remarquable des larves a été enregistrée sur le dernier échantillonnage (Fig. 82).

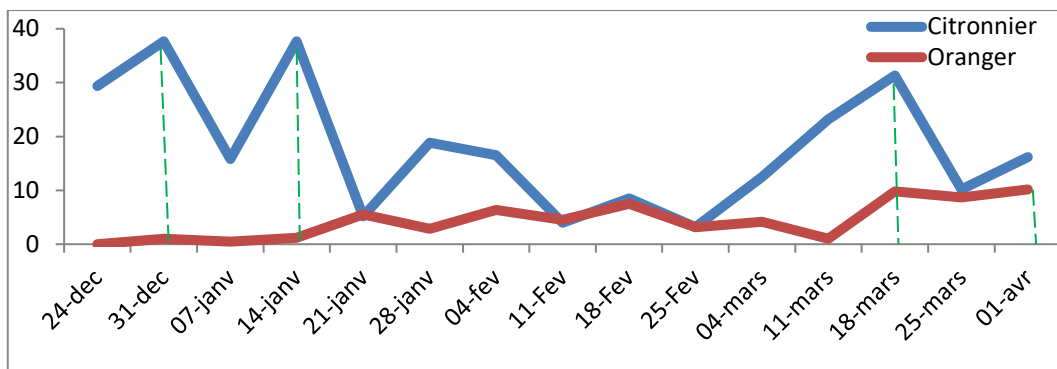


Figure 82 : Evolution larvaire de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

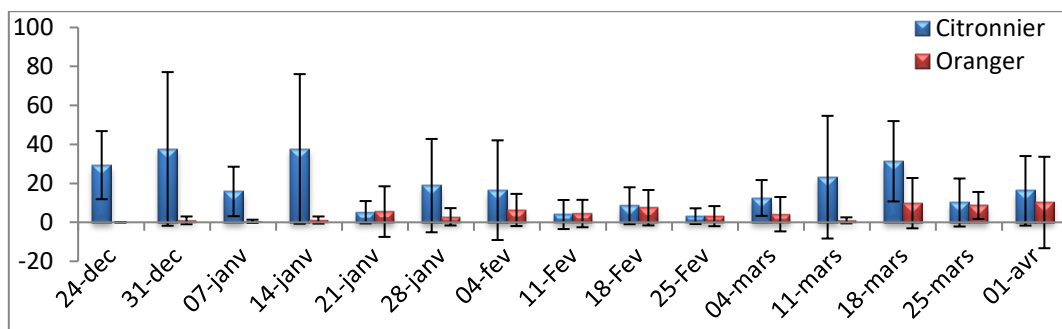


Figure 83 : Abondance relative des larves de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

II.2.4.3. Evolution des adultes de *L. gloverii*

Sur citronnier, il a été enregistré deux pics d'évolution des adultes de *L. gloverii* le 11 Mars et le 01 Avril 2018 avec des moyennes de 19 et 17,66 sous des températures de 20°C et 18°C et des humidités relatives de 66% et 57%. Des minimums ont été notés pour les adultes avec des moyennes de 03.5 et 07 ind. aux 21 Janvier 2017 et 25 Février 2018 sous des températures de 21°C et 18°C ainsi que des humidités relatives de 61% et 54%. Suivi d'une évolution remarquable des adultes à la fin des échantillonnages (Fig. 84).

Sur l'oranger, deux pics ont été notés pour les adultes aux dates du 18 Mars et le 01 Avril 2018 avec des moyennes maximales de 10,33 et 10,66 ind., sous des températures de 17°C et 18°C et des HR de 67% et 57%. La chute des moyennes était constatée pour les dates du 11 Février et 11 Mars 2018 avec des moyennes minimales de 0,66 et 03 ind., sous des températures de 16.5°C et 20°C ainsi que des humidités relatives de 51% et 66%. Suivi d'une évolution progressive des adultes à la fin de l'expérimentation (Fig. 84).

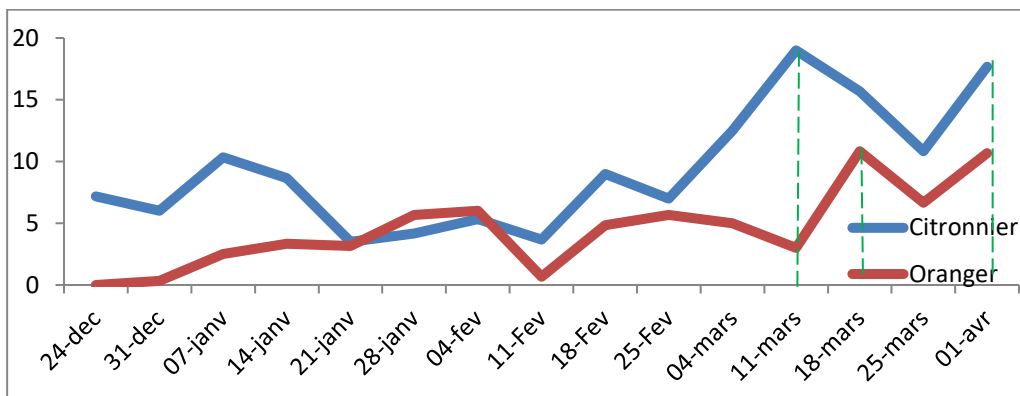


Figure 84 : Evolution des adultes de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

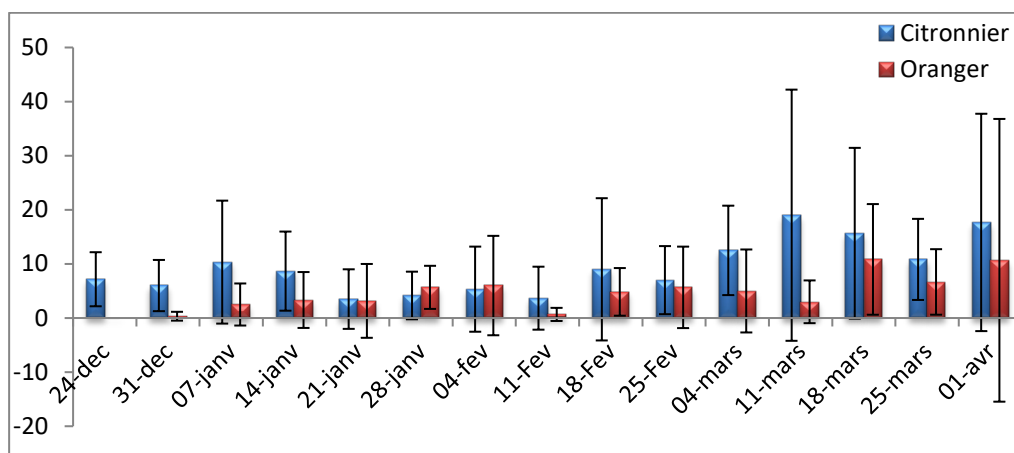


Figure 85 : Abondance relative des adultes de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

II.2.4.4. La mortalité des populations de *L. Gloverii*

Sur citronnier, une forte mortalité de *L. Gloverii* a été enregistrée avec des moyennes maximales aux dates du 14 Février et 18 Mars 2018 avec 29,83 et 15,5 ind. sous des températures de 16°C et 17°C et des HR de 49% et 67%. Les moyennes minimales ont été enregistrées aux dates du 21 Janvier 2017 et 18 Février 2018 avec 1,5 et 02,33 sous des températures de 21°C et 25°C et des HR de 61% et 41%. Une augmentation des mortalités a été relevée à la fin des échantillonnages (Fig. 86).

Sur oranger, une mortalité moins importante de *L. gloverii* a été notifiée comparativement au citronnier avec des moyennes maximales aux dates du 04 Février et 18 Mars 2018, avec les moyennes respectives de 04,83 et 11 ind. sous des températures de 16°C et 17°C et des HR de 70% et 67%. Les moyennes minimales ont été enregistrées les 11 Février et 11 Mars 2018 avec 02 et 02,16 sous des températures de 16.5°C et 20°C et des HR de 51% et 66%. Une baisse de la mortalité a été relevée a la fin de l’essai. (Fig. 86).

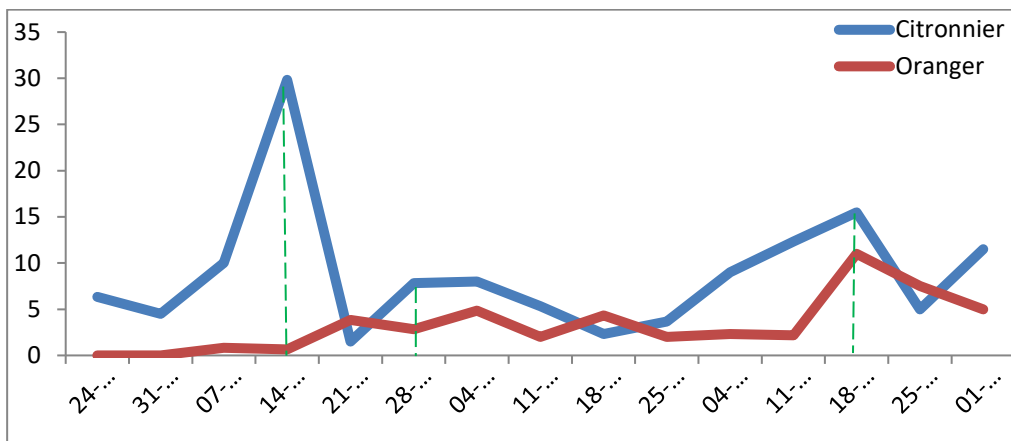


Figure 86 : La mortalité des populations de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

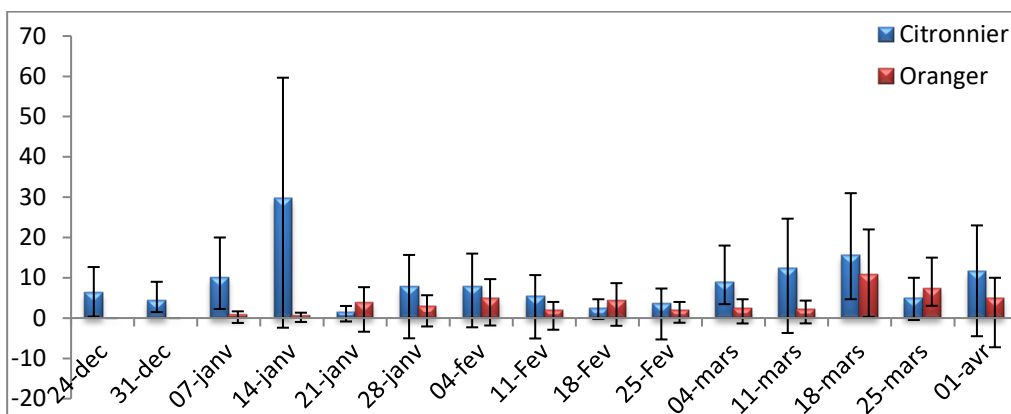


Figure 87 : Abondance relative de la mortalité des populations de *L. gloverii* sur citronnier et oranger

II.2.5. *Aonidilla aurantii*

II.2.5.1. Evolution des œufs d'*Aonidilla aurantii*

Les résultats reportés sur la figure ci-dessous, montrent que les pontes d'*A. aurantii* sont présents durant une période importante sur citronnier avec un pic de 39,67 œufs quantifié le 04 Février 2018 sous une température de 16°C et une humidité relative de 70%. En outre, sur oranger, aucune ponte n'a été enregistrée (Fig. 88).

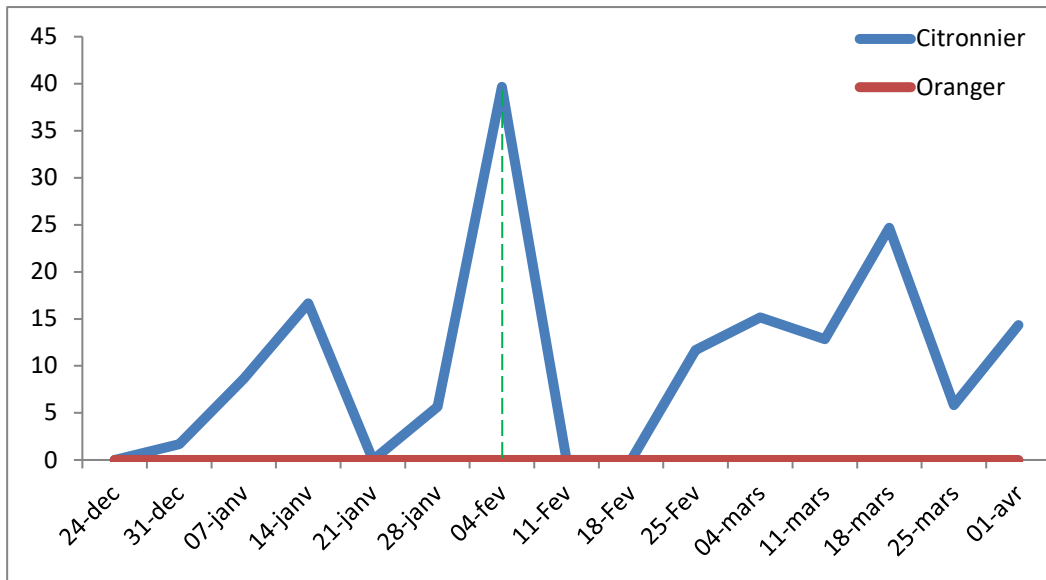


Figure 88 : Evolution des œufs d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

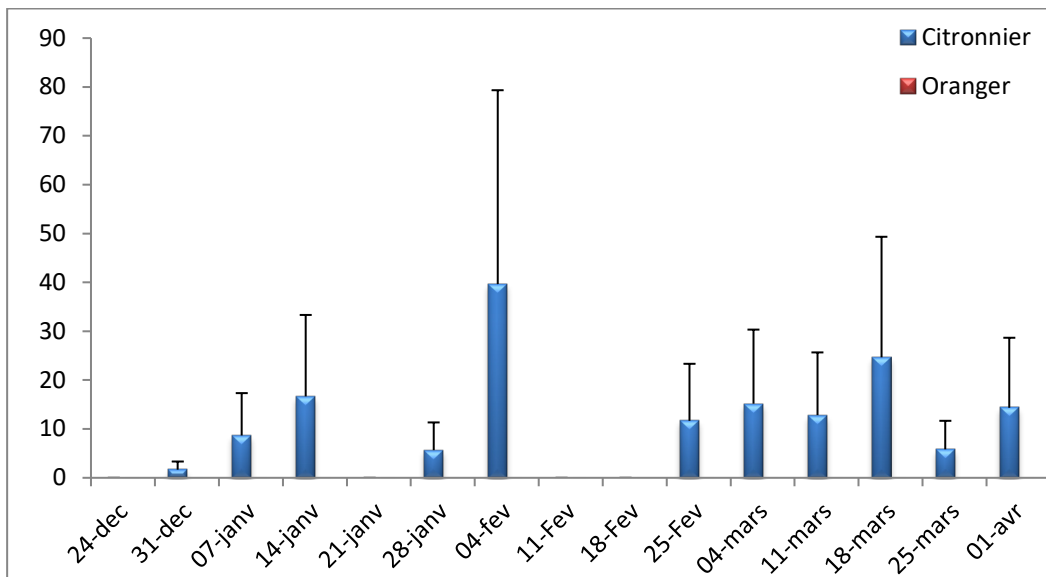


Figure 89 : Abondance relative des œufs d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

II.2.5.2. Evolution larvaire d'*A. aurantii*

La figure 90 montre une différence remarquable de la présence des individus d'*A. aurantii* sur la culture de citronnier et oranger. Concernant ce dernier, on remarque une absence totale des larves, contrairement au citronnier qui révèle une présence de population avec une valeur optimale de 25 ind. le 04 Février 2018 sous une température de 16°C et humidité relative de 70% (Fig.90).

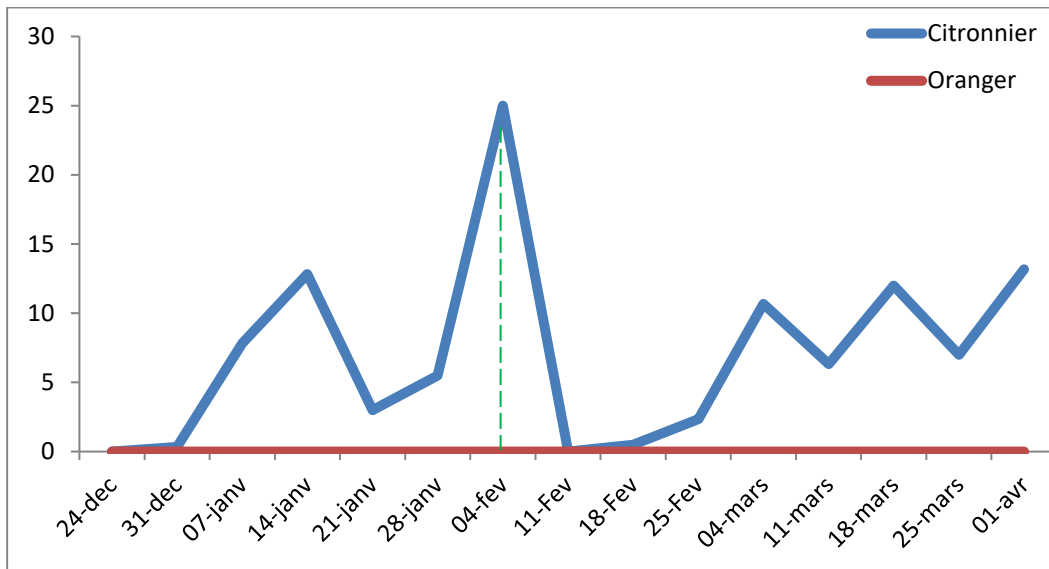


Figure 90 : Evolution des larves d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

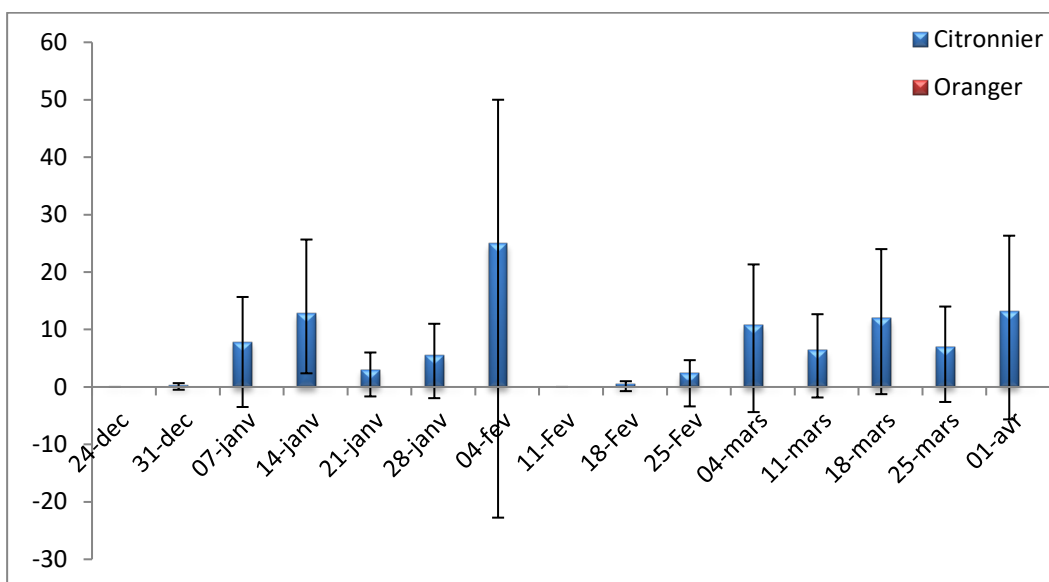


Figure 91 : Abondance relative des larves d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

II.2.5.3. Evolution des adultes d'*A. aurantii*

L'analyse des résultats reportés sur la figure 92 fait ressortir l'absence des individus d'*A. aurantii* sur la culture d'oranger, par contre sur citronnier, on note une présence des adultes avec une moyenne maximale de 29,67 ind. le 04 Février 2018 coïncidant à une température de 16°C et humidité relative de 70%.

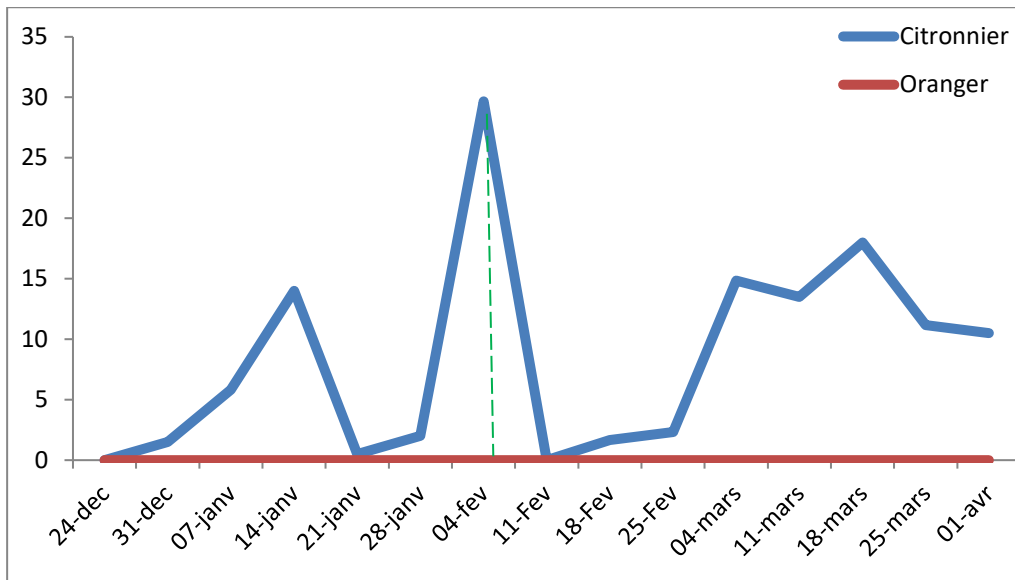


Figure 92 : Evolution des adultes d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

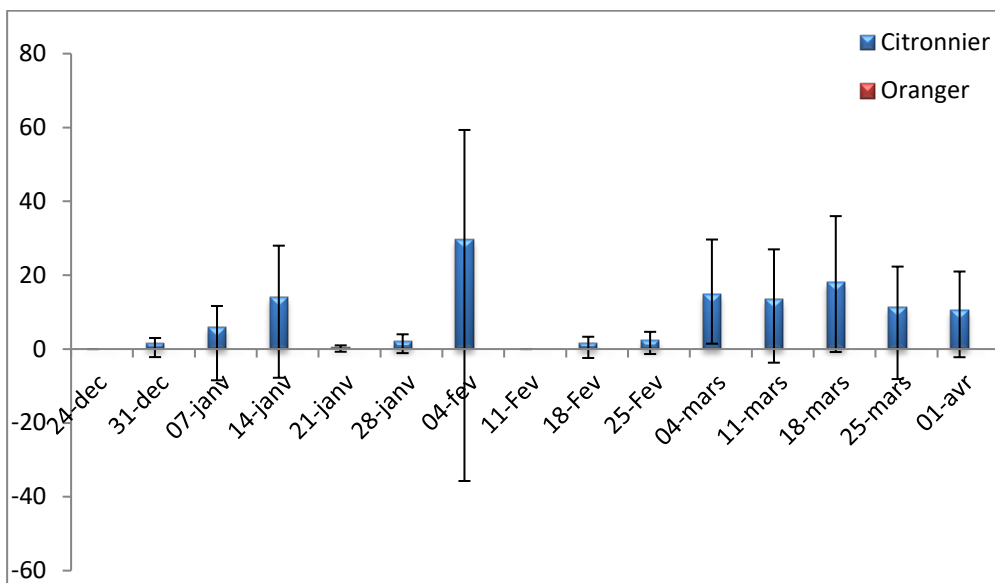


Figure 93: Abondance relative des adultes d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

II.2.5.4. La mortalité d'*A. aurantii*

D'après les résultats présentés dans la figure ci-dessous, on observe que la mortalité d'*A. aurantii* sur les feuilles de citronnier est importante avec un pic de 25,33 ind. sous une température de 16°C et humidité relative de 70%, ceci le 04 Février 2018. Contrairement aux orangers qui ont présenté des résultats nuls (Fig. 94).

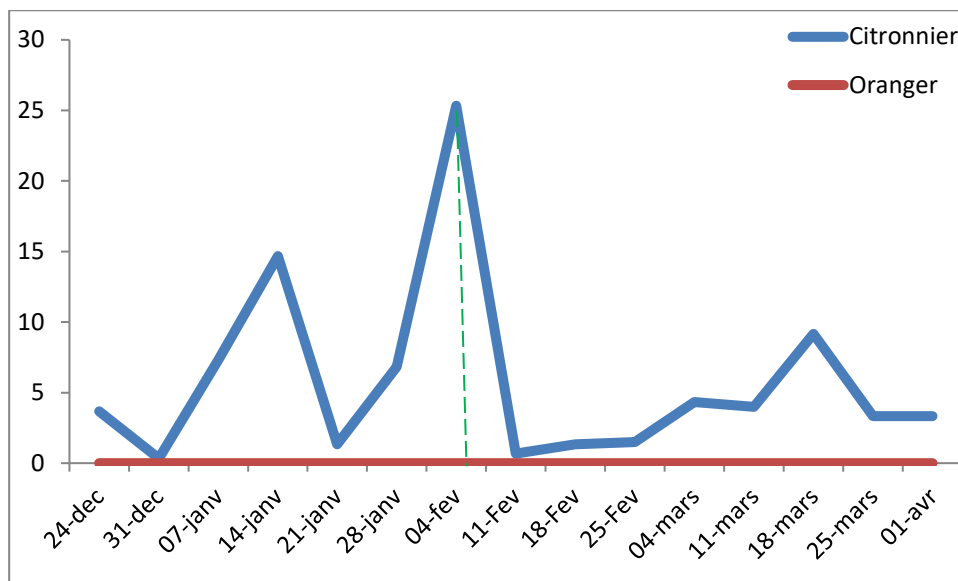


Figure 94 : La mortalité d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

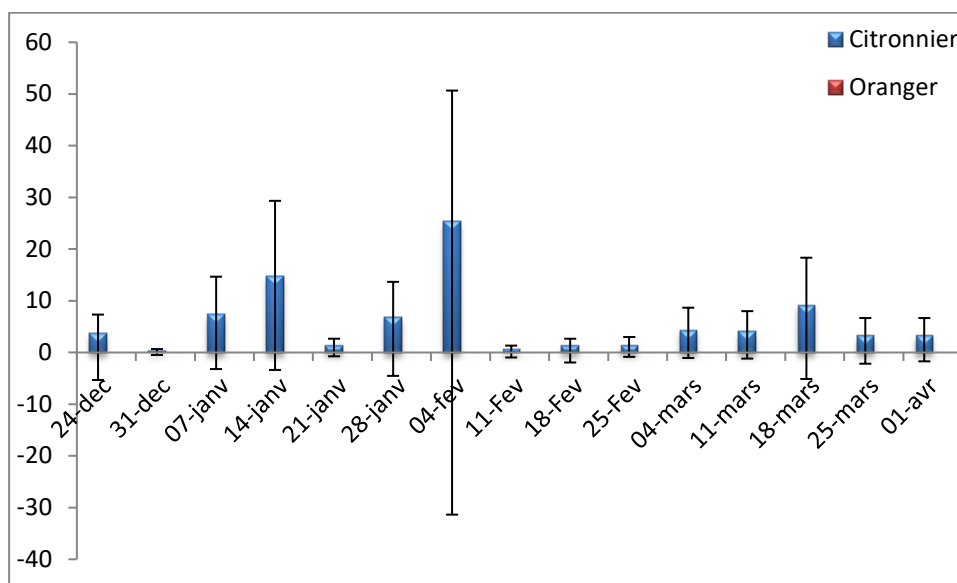


Figure 95 : Abondance relative de la mortalité d'*A. aurantii* sur citronnier et oranger

II.2.6. *Icerya purshasi*

II.2.6.1. Evolution des œufs d'*Icerya purshasi*

L'analyse du graphe de la figure 96 fait apparaître une évolution des œufs d'*I. purshasi* pratiquement nulle sur oranger sur toute la période d'étude. Néanmoins, nous observons un pic au cours du mois de Mars marqué d'une moyenne de 1,66 individu sous une température de 20°C et d'une HR de 66%.

Cependant, nous observons 3 pics sur citronnier : un premier au cours du mois de Janvier, qui reste de loin le moins important avec une moyenne de 10,83°C sous une T°C de 19°C et une HR de 42%. La deuxième apparition de ces individus est notée le 11 Mars et le maximum atteint était en moyenne de 17,16 ind. sous une température de 20°C et d'HR de 66%. Enfin le troisième pic, fut enregistré dès le début du mois d'Avril avec une moyenne de 12,33 sous une température de 18°C et une HR de 57%.

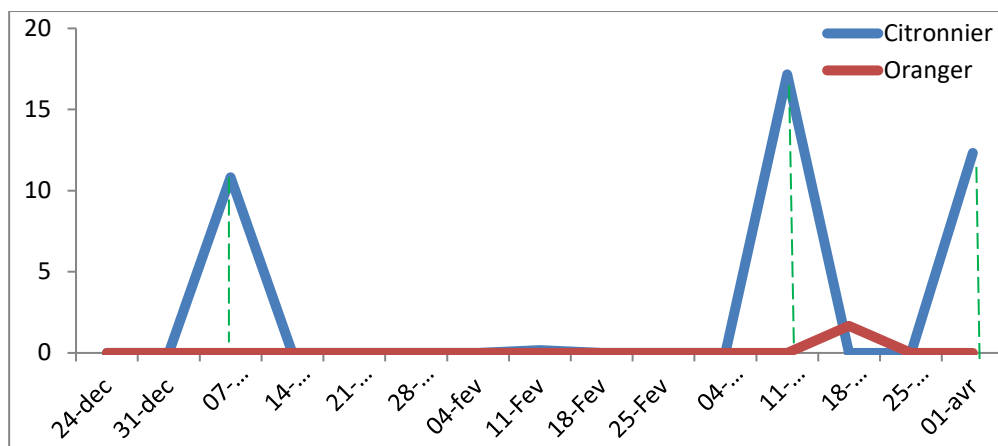


Figure 96 : Evolution des œufs d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

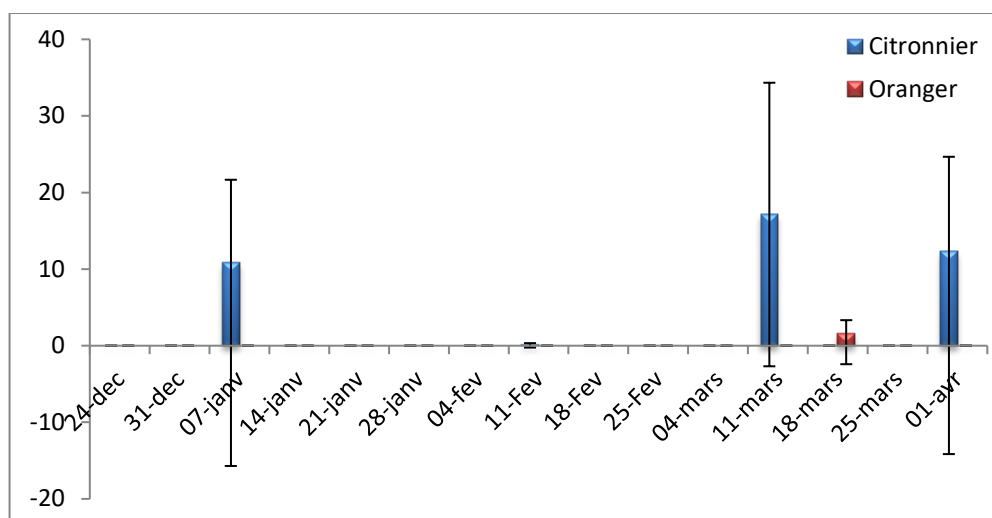


Figure 97: Abondance relative des œufs d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

II.2.6.2. Evolution larvaire d'*I. purshasi*

Les résultats illustrés dans la figure ci-dessous montrent que l'évolution des larves d'*I. purshasi* a été plus élevée fut observée sur les feuilles du citronnier par rapport aux feuilles d'oranger, l'analyse révèle la présence d'une moyenne plus élevée au 11 Mars 2018 sous une température de 20°C et une HR de 66% sur citronnier, et absence totale des individus jusqu'à la date du 18 Mars 2018, ceci sous une température de 17°C et une HR de 67%, où une moyenne de 0,16 a été notifiée sur les orangers (Fig. 98).

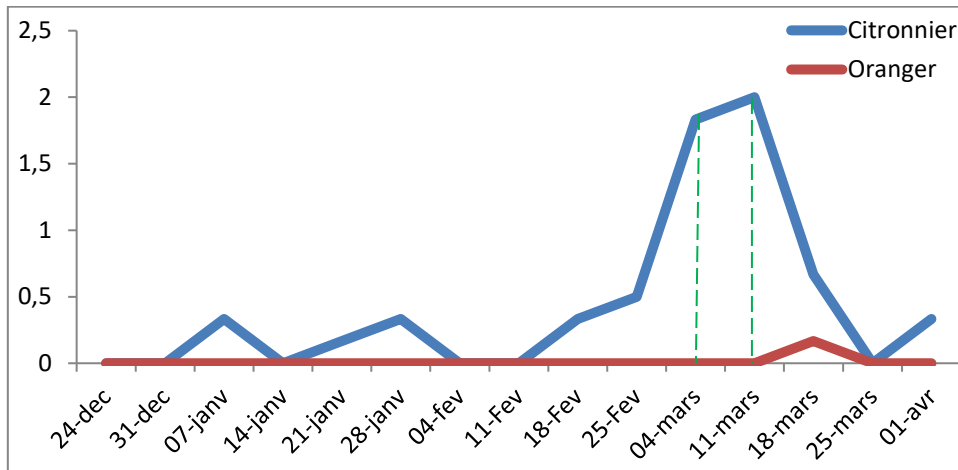


Figure 98 : Evolution larvaire d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

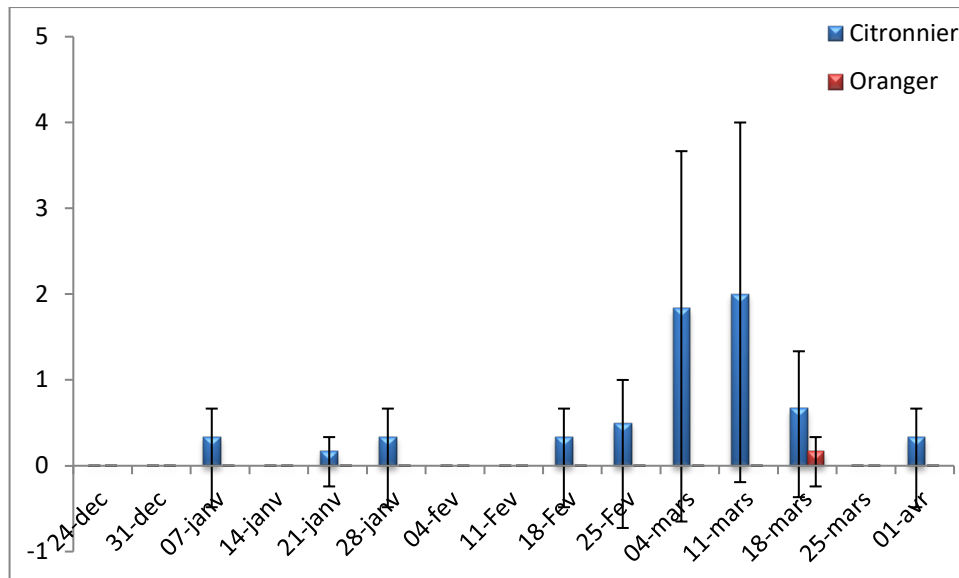


Figure 99 : Abondance relative des larves d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

II.2.6.3. Evolution des adultes d'*I. purshasi*

L'analyse des résultats reportés dans la figure 100 fait ressortir la présence de trois pics de populations de ces adultes sur les feuilles d'oranger. Le premier a été enregistré le 31 Décembre 2017 avec une moyenne de 01 individu sous une température de 19,5°C et une HR de 69%, un deuxième est enregistré ensuite le 11 Février 2018 sous une température de 16,5°C et une HR de 56% avec une moyenne de 05 ind., un dernier pic est enregistré le 18 Mars 2018 sous une température de 17°C et une HR de 67% avec une moyenne de 0,83ind. Un seul pic fut enregistré le 04 Mars 2018 sur les feuilles de citronnier avec une moyenne de 01,5 ind. sous une température de 21°C et une HR de 62%.

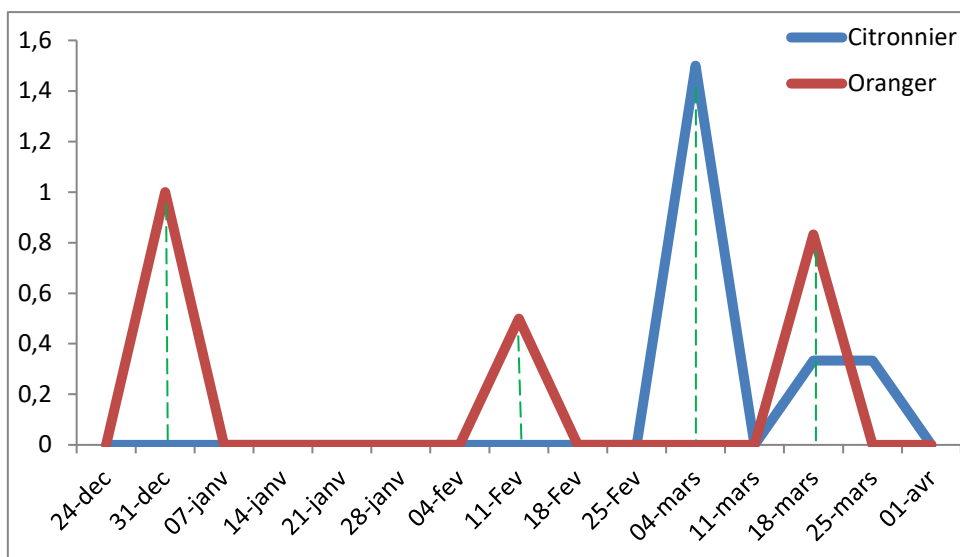


Figure 100 : Evolution des adultes d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

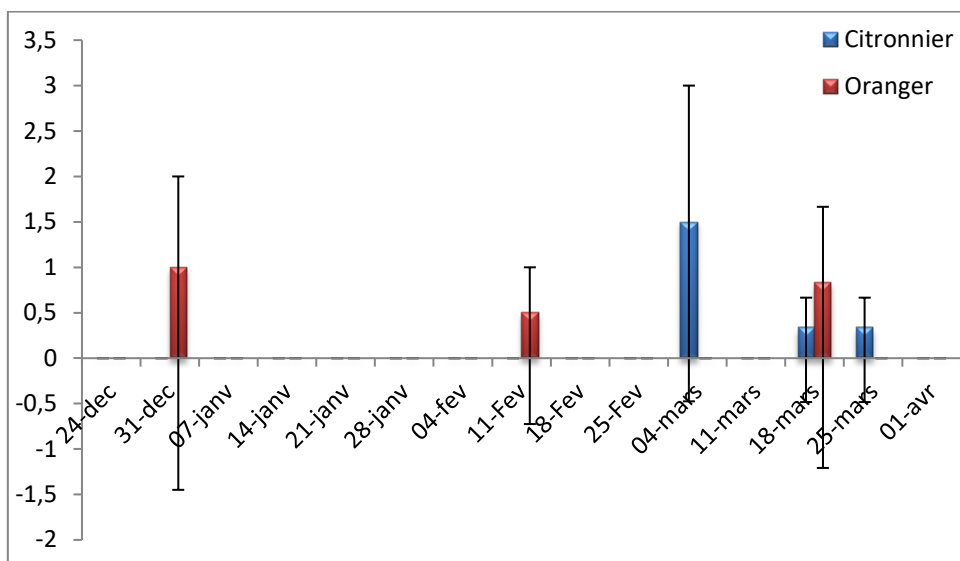


Figure 101 : Abondance relative des adultes d'*I. purshasi* sur citronnier et oranger

II.2.7. *Planococcus citri*

II.2.7.1. Evolution larvaire de *Planococcus citri*

Sur citronnier, on a constaté une faible présence des larves de *P. citri*. En effet, la moyenne la plus élevée a été notée le 28 Janvier 2018 avec 01,33 ind. sous une température de 18°C et une humidité relative de 53%. Aucune présence n'a été enregistrée a partir de la date du 11 Mars 2018 (Fig. 102). Concernant l'oranger, aucune présence n'a été relevée durant toute la période d'étude.

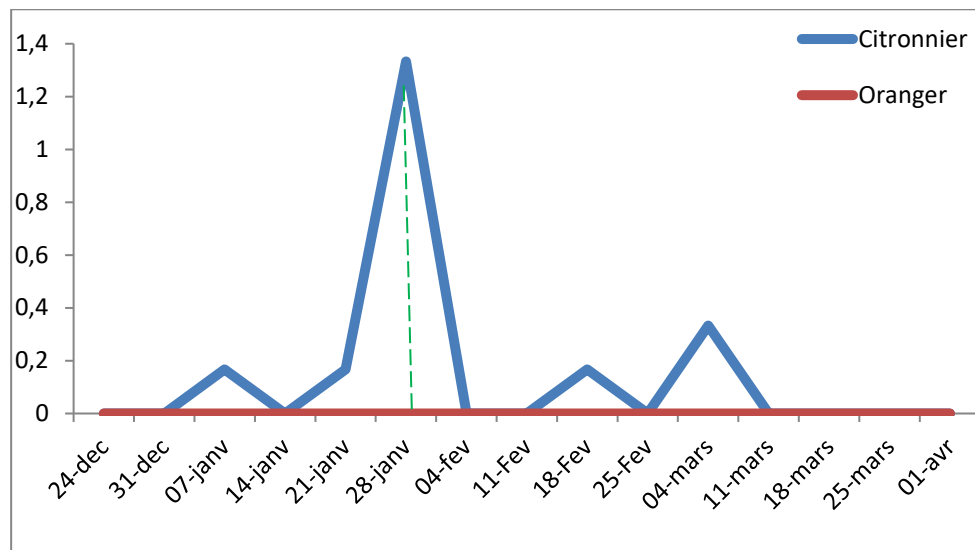


Figure 102 : Evolution larvaire de *P. citri* sur citronnier et oranger

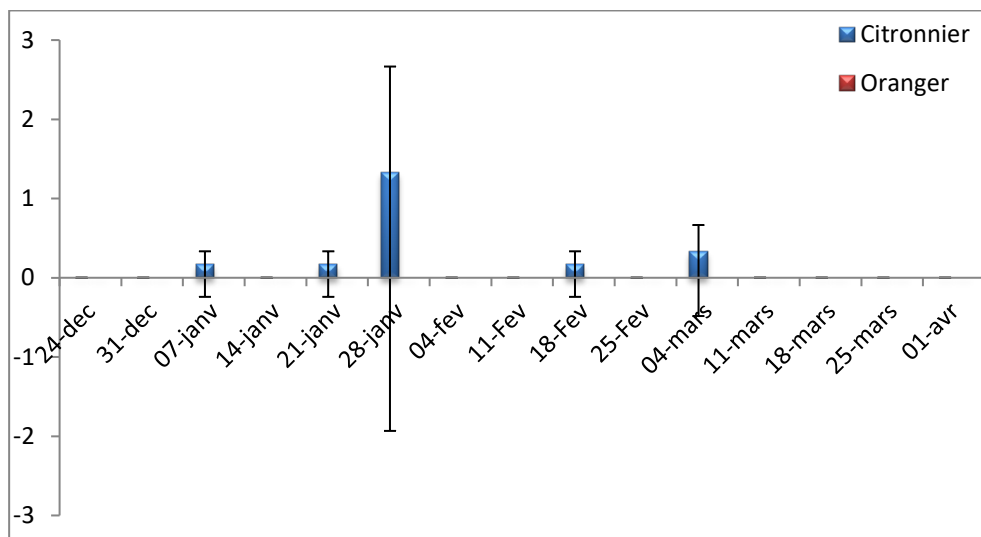


Figure 103 : Abondance relative des larves de *P. citri* sur citronnier et oranger

II.2.7.2. Evolution des adultes de *P. citri*

Sur citronnier, on a constaté une très faible présence des adultes de *P. citri*, la moyenne maximale a été notée au premier échantillonnage à la date du 24 Décembre 2017, ceci sous une température moyenne de 17°C et une humidité relative de 50%. Aucune présence n'a été enregistrée à partir de la date du 25 Février 2018. Concernant l'oranger, aucune présence n'a été relevée durant toute la période d'étude (Fig. 104).

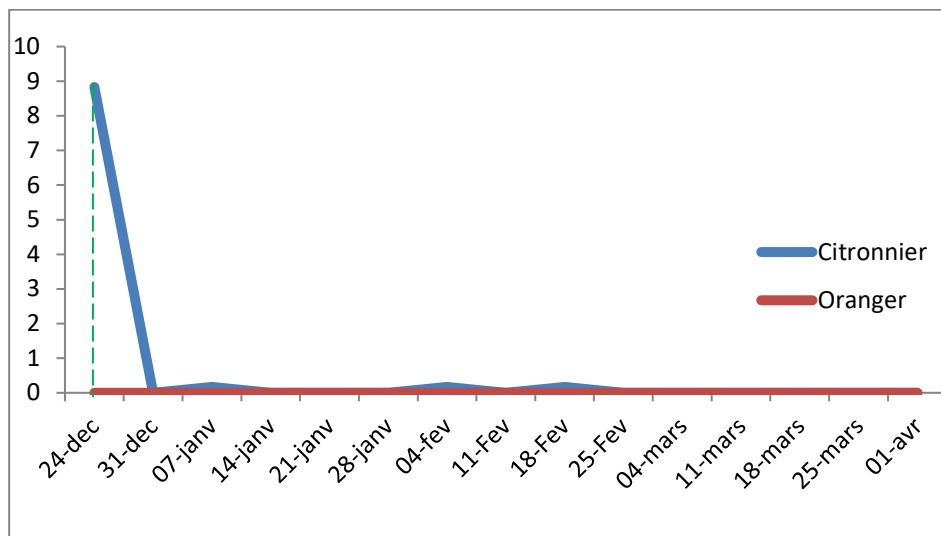


Figure 104 : Evolution des adultes de *P. citri* sur citronnier et oranger

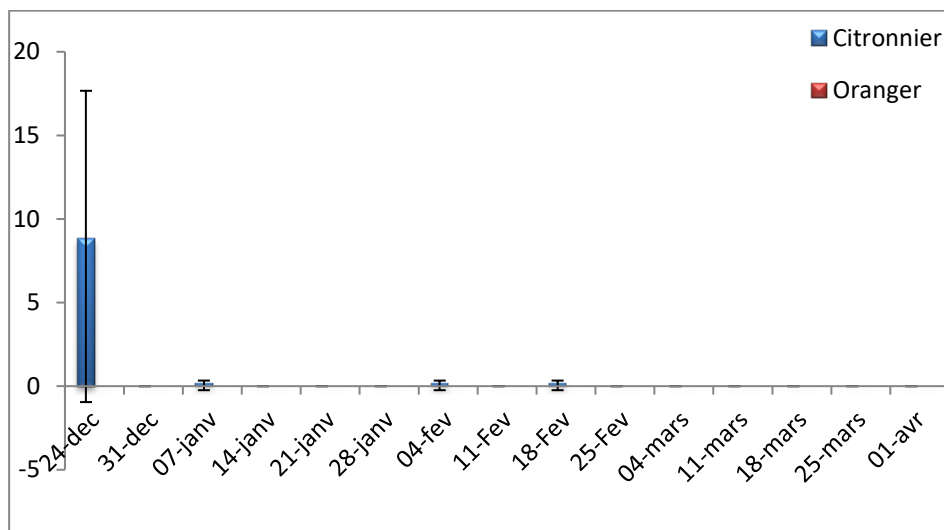


Figure 105 : Abondance relative des adultes de *P. citri* sur citronnier et oranger

II.2.8. *Coccus hesperidum*

II.2.8.1. Evolution larvaire de *C. hesperidum*

Sur les citronniers les résultats consignés dans la figure 106 révèlent, que les moyennes des larves les plus élevées étaient de l'ordre de 76,83 et 74,5 ind. observées le 24 Décembre 2017 et le 18 Mars 2018 sous une température de 17°C et des HR de 50% et 67%, et la moyenne la plus faible a été de 29,83 ind. relevée le 21 Janvier 2018 sous une température de 21°C et une HR de 61%. Concernant l'évolution des larves sur les orangers ils enregistrent les niveaux les plus bas par rapport aux citronniers, ils ont atteint la moyenne la plus élevée de 26 individus le 07 Janvier 2018 sous une température 19°C et une HR de 42%, puis on a assisté à une chute des niveaux des populations de larves jusqu'au début du mois de Février.

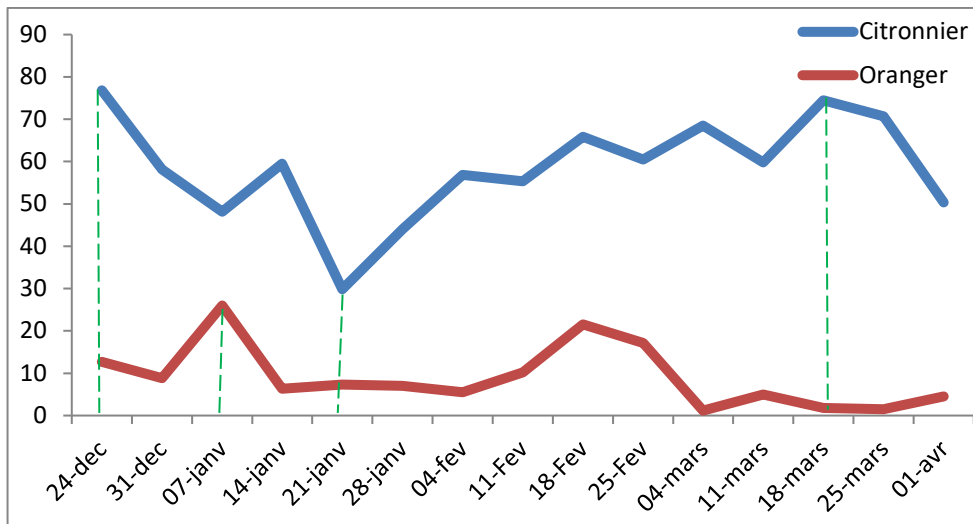


Figure 106 : Evolution larvaire de *C. hesperidum* sur citronnier et oranger

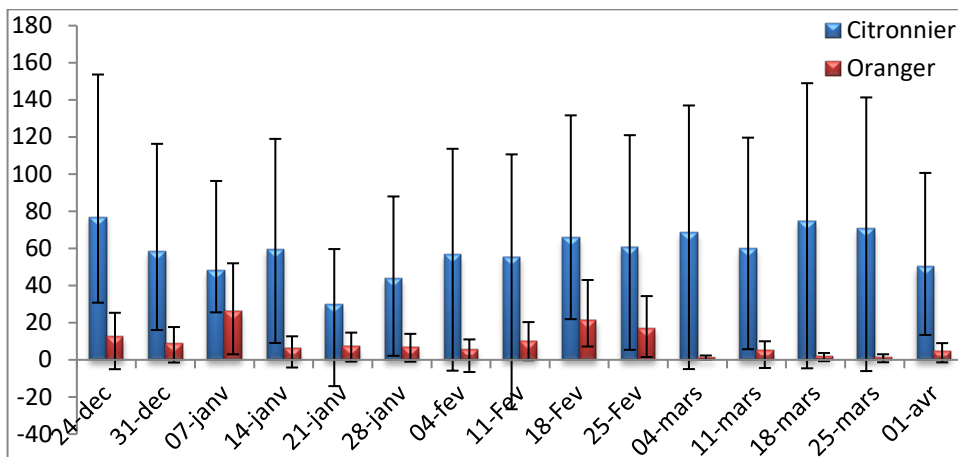


Figure 107 : Abondance relative des larves de *C. hesperidum* sur citronnier et oranger

II.2.8.2. Evolution des adultes de *C. hesperidum*

Les feuilles de citronnier sont toujours infestées par les adultes de *C. hesperidum* comparativement aux feuilles d'oranger, où on a noté une évolution relativement stable du 24 Décembre 2017 au 14 Janvier 2018, la population a atteint son maximum le 18 Février 2018 avec une moyenne de 21,5 sous une température de 25°C et une HR de 41%, après on a remarqué une chute dans les effectifs. Sur citronnier ce n'est qu'à partir du moi de Janvier que les individus de *C. hesperidum* se sont intensifiés pour atteindre une moyenne de 17,83 le 28 Janvier 2018 sous une T°C de 28°C et une HR de 53%. Vers la mi-février, une deuxième période de pleine activité est remarquée aussi au cours du mois de Février où on a enregistré un maximum de 30,16 ind. pour le 18 Février 2018 sous une température de 25°C et une HR de 41%. Un troisième pic des individus, est calculé le 04 Mars 2018 par une moyenne de 21,83 ind. sous une température de 21°C et une HR de 62% (Fig. 108).

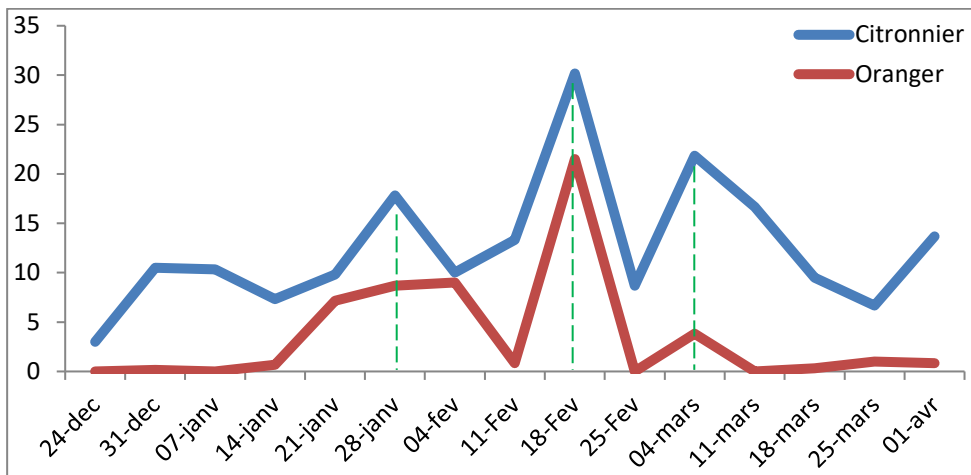


Figure 108 : Evolution des adultes de *Coccus hesperidum* sur citronnier

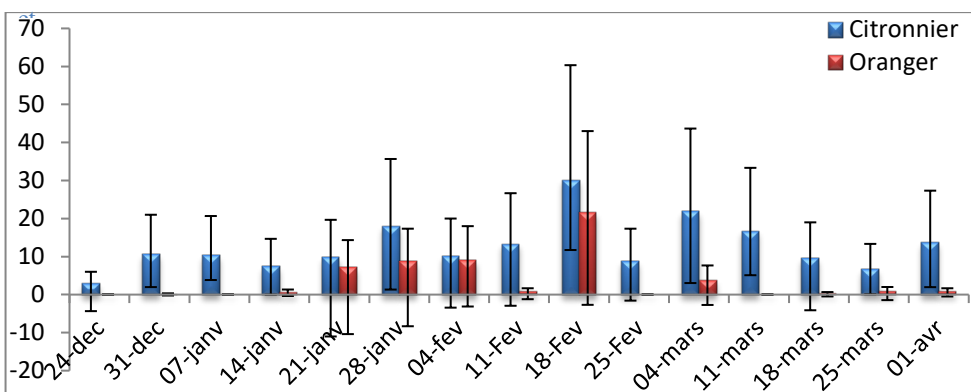


Figure 109 : Abondance des adultes de *Coccus hesperidum* sur citronnier et oranger

II.2.9. Les aleurodes

II.2.9.1. Evolution larvaire des aleurodes

Pour le citronnier, une importante infestation des larves a été observée durant notre expérimentation, leur présence était remarquée dès le début des échantillonnages. En effet, deux pics ont été enregistrés durant les dates du 14 Janvier et 25 Février 2018 avec des moyennes maximales de 347,5 et de 392,5 ind., sous des températures de 16°C et 18°C et des humidités relatives de 49% et 54%. Une baisse des populations a été constatée à la dernière date d'échantillonnage. Les moyennes minimales ont été enregistrées les 21 Décembre 2017 et le 01 Avril 2018 avec 125,5 et 122,33 ind. sous des températures de 19.5°C et 18°C et des HR de 65% et 57% (Fig. 110).

Sur oranger, la moyenne des larves était très faible, comparativement au citronnier le maximum était enregistré à la date du 04 et 18 Février 2018 avec des moyennes de 40,16 et 54 ind. Ceci sous des températures respectives de 16°C et 25°C et une humidité relative de 70% et 41%. Une baisse très remarquable des moyennes fut observée aux dates du 07 et 14 Janvier 2018 avec respectivement 08,83 et 10 individus sous des températures de 19°C et 16°C et des humidités relatives de 41% et 49% (Fig. 110).

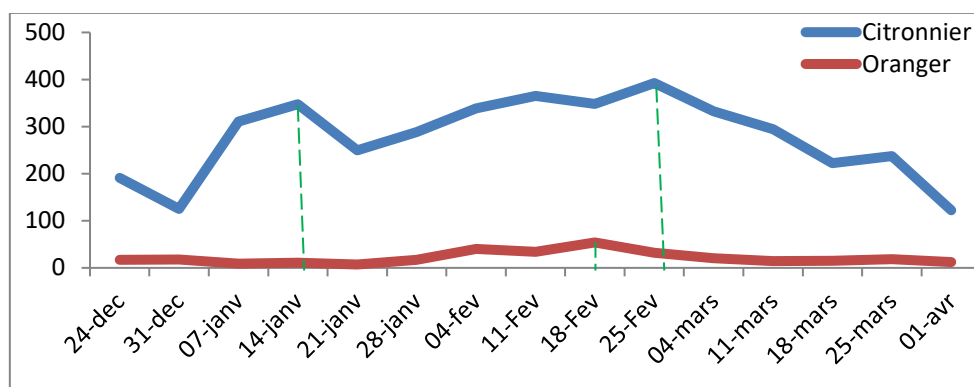


Figure 110 : Evolution larvaire des aleurodes sur citronnier et oranger

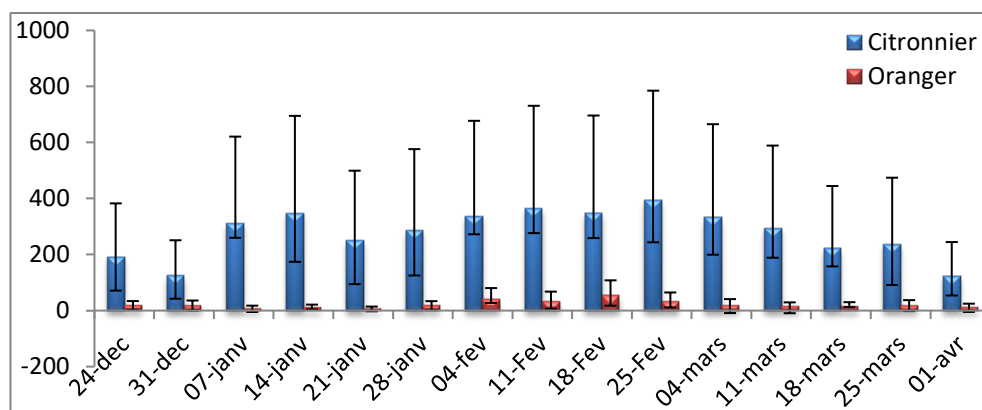


Figure 111 : Abondance des larves des aleurodes sur citronnier et oranger

II.2.9.2. Evolution des adultes des aleurodes

Sur citronnier, la présence des adultes était nulle à la première date d'échantillonnage, puis une évolution remarquable a été enregistrée durant les autres dates d'étude, deux pics ont été observés aux dates du 14 Janvier et 04 Février 2018 avec 10,83 et 08,33 ind. sous une température respective de 16°C et des humidités relatives de 49% et 41%. Une baisse de température très remarquable à la date du 11 Février 2018 avec une moyenne de 0.33 ind. sous une température de 16.5 °C et une humidité relative de 51%. Aucune présence n'a été relevée les dernières dates d'échantillonnage (Fig. 112).

Sur oranger, aucune présence d'adulte n'a été enregistrée les premières dates d'échantillonnage, jusqu'à la date du 28 Janvier 2018, la moyenne maximale a été notée le 25 Février 2018 avec 01.88 ind. sous une température de 18°C et 54% d'HR. Puis, une absence des adultes fut notée dès la date du 04 Mars 2018 (Fig. 112).

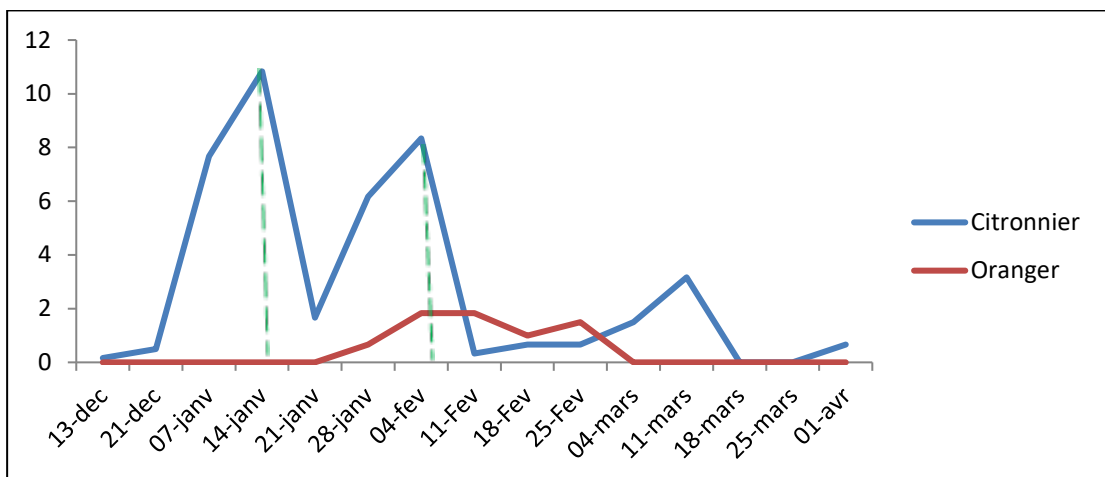


Figure 112 : Evolution des adultes des aleurodes sur citronnier et oranger

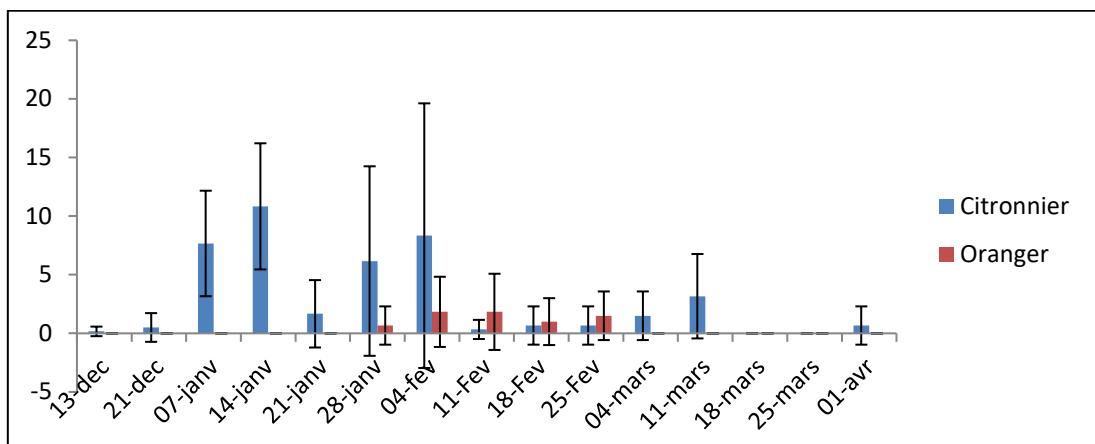


Figure 113 : Abondance des adultes des aleurodes sur citronnier et oranger

II.2.10. Psoque

II.2.10.1. Evolution larvaire de Psoque

D’après la figure ci-dessous, on constate que l’évolution des larves de Psoque durant la période d’étude était supérieure sur les feuilles de citronnier par rapport aux feuilles d’oranger avec une augmentation des nombres des individus à partir du 18 Février 2018 pour atteindre une moyenne maximale de 05.67 ind. au dernier jour d’échantillonnage sous une température de 18°C et humidité relative de 57%. Par ailleurs, sur oranger une évolution maximale a été notée le 18 Février 2018 avec une moyenne de 02,5 sous une température de 25% et humidité relative de 41% pour chuter sur le reste des échantillons. Ces résultats révèlent la faible abondance des populations de psoque qui étaient très faibles comparativement avec les populations des cochenilles diaspines (Fig. 114).

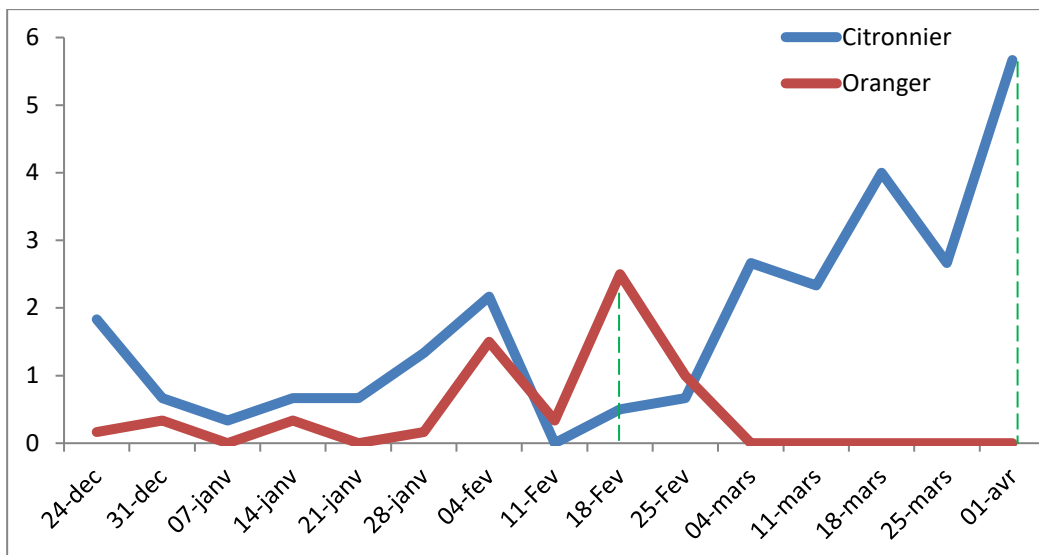


Figure 114 : Evolution larvaire de Psoques sur citronnier et oranger

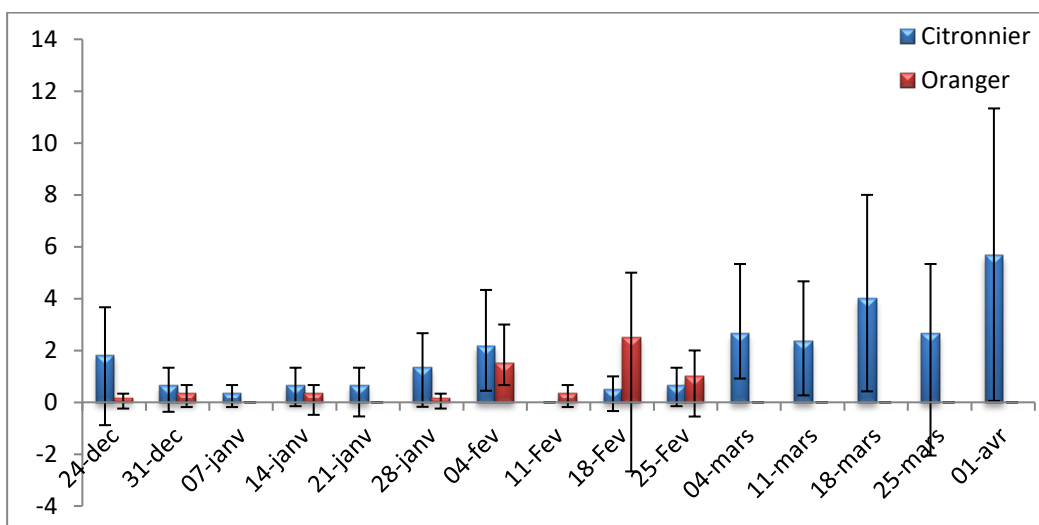


Figure 115 : Abondance des larves de Psoque sur citronnier et oranger

II.2.10. Evolution des adultes de Psoque

D’après les résultats illustrés dans la figure 116, nous remarquons l’évolution stable des populations de psoque aux deux derniers échantillonnages avec une valeur maximale de 02.67 ind. sur citronnier. Ce pendant, sur oranger nous remarquons des résultats nuls sur les six premiers échantillons, jusqu’au 18 Février 2018 où on a marqué une moyenne de 01 ind. sous des conditions de température de 25°C et une humidité relative de 41% (Fig. 116).

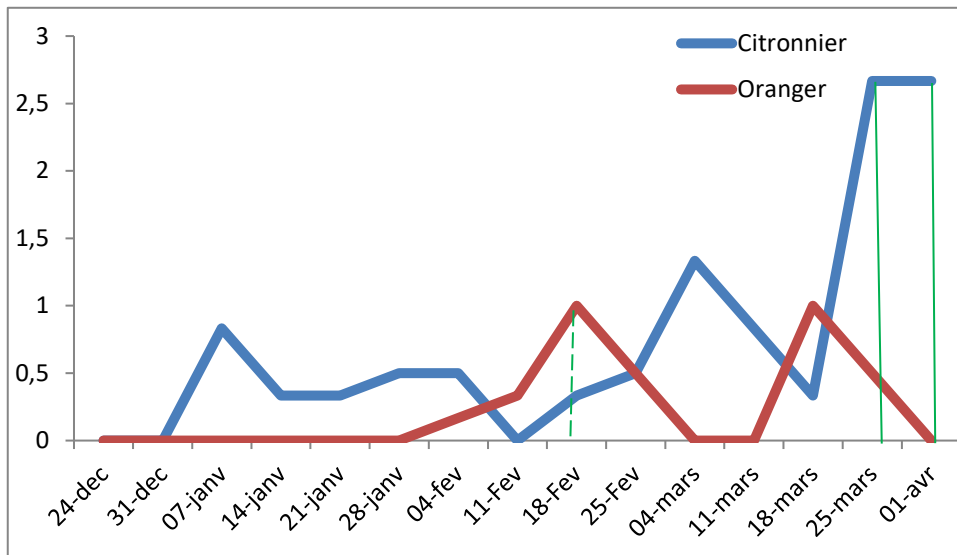


Figure 116 : Evolution des adultes de Psoque sur Citronnier et oranger

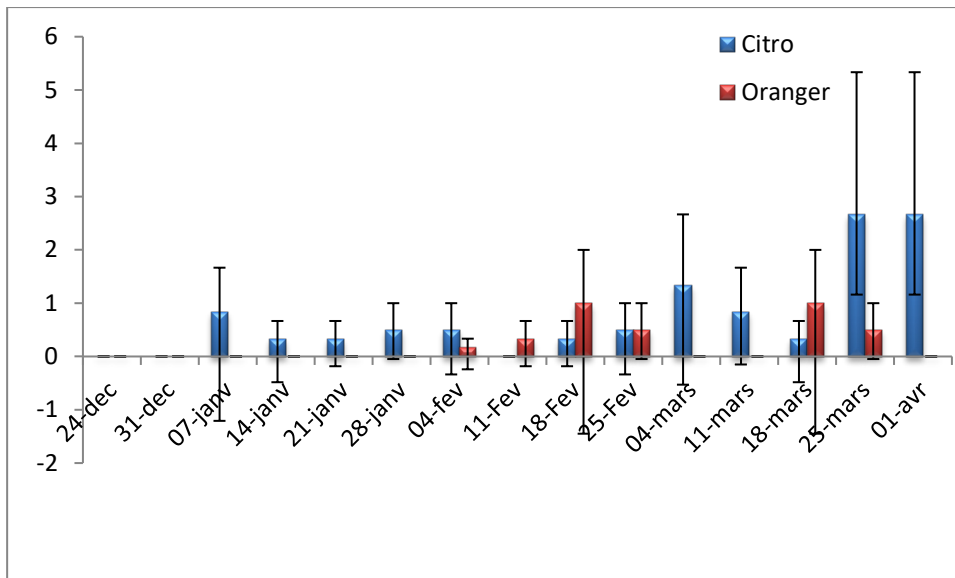


Figure 117 : Abondance relative des adultes de Psoque sur Citronnier et oranger

II.3. Discussion

Les coccidés sont considérés comme des ravageurs sérieux des cultures d'agrumes depuis plus de cent ans. Selon Gullan et Cook (2007), le plus grand nombre d'espèces inféodées aux agrumes est représenté par les familles des Margarodidae, Pseudococcidae, Coccidae et des Diaspididae.

Les cochenilles sont des espèces phytophages se nourrissant de la sève élaborée de leur plante hôte (Germain et Matile-Ferrero, 2005). Selon Berkani (1995), l'évolution des cochenilles est initialement liée à celle des Citrus qui l'hébergent. L'évolution de ce végétal-hôte se traduit par l'apparition de nouvelles poussées de sève. Pour comprendre le comportement d'une espèce, il est nécessaire de connaître ses traits de vie et les effets de ses interactions intra et interspécifiques (Begon et *al.*, 1996 in Maher, 2002). L'influence du facteur hôte sur la cochenille se révèle par une mortalité plus ou moins élevée, un allongement de la durée du développement et par des modifications de sa fécondité cela est en fonction de la variété de la plante hôte et de son état physiologique (Kumbasli, 2005), elle agit également sur la durée de cycle, sur la taille, sur la fécondité et sur le sex-ratio (Biche et Sellami, 1999).

Selon notre étude, la fécondité a été de 7 à 12 œufs par femelle relevée sur citronnier et oranger dans des conditions d'un habitat naturel, ces résultats rejoignent ceux obtenus par Chapot et Delluchi (1964) et Praloran (1971) où la fécondité variée entre 10 et 12 œufs. Alors que Smimoff (1950) a signalé dans ses travaux une fécondité moyenne oscillant entre 18 et 22 œufs.

Il nous a été permis de noter durant notre étude l'évolution de trois générations chevauchantes, se développant entre janvier et mars. Les individus de tous les stades de développement peuvent être observés durant toute l'année. Biche (2012) a signalé dans la région de la Mitidja un nombre de générations variant entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu. Selon Belguendouz et *al.* (2006) la cochenille développe trois générations en Algérie: une printanière, une estivale, comme elle peut développer une quatrième génération supplémentaire en été.

En Egypte, par exemple, où les conditions climatiques diffèrent de celles de l'Algérie, Salama et *al.* (1985) a compté 3 générations par an et Amin et Salem (1978) et Sweilem et *al.* (1987) ont compté 2 générations par an. Alors qu'en Chine, Huang et *al.* (1988) ont signalé l'évolution de 3 à 4 générations par an.

Les conditions climatiques saisonnières et la plante hôte constituent un facteur régulateur de l'évolution de cette diaspine : le printemps est la saison la plus favorable conditionnée par l'état physiologique de la plante hôte (Belguendouz et *al.*, 2006).

Les résultats obtenus font ressortir que les adultes femelles ont montré des abondances supérieures aux mâles.

Cette différence enregistrée entre les populations mâles et femelles peut être expliquée par l'action des facteurs climatiques. En effet, Grassé (1970) a noté que, les mâles sont généralement rares, et ils deviennent abondants que sous certaines conditions climatiques. Par ailleurs, Ouzzani (1984) explique cette différence par la présence d'un bouclier mâle qui n'adhère pas fortement au substrat (feuilles) et qui peut être détaché facilement du végétal sous l'action des facteurs climatiques, surtout lorsqu'il est vide et qui peut constituer ainsi une source d'erreur dans le comptage.

Nous avons remarqué au cours de notre expérimentation la sensibilité de quelques stades biologiques de *P. ziziphi*. Le stade qui a manifesté les taux de mortalité les plus importants est celui du stade imaginal.

Biche (2012), signale qu'en Algérie *Parlatoria pergandei* et *Lepidosaphes gloverii* ont été retrouvés uniquement dans les vergers de *Citrus* dans tous les milieux prospectés et ne développent que deux générations par an.

En comparant nos résultats avec ceux de Haffari et Merzoug (2017) ayant travaillé dans la même zone et avec les mêmes conditions climatiques, on constate que leurs résultats se rapprochent des nôtres, puisque deux pics furent enregistrés pour l'espèce *P. pergandei* l'un au mois de Mars avec 308 individus sous une température minimale de 10,8°C et une HR de 61% et l'autre au mois d'Avril avec 492 ind. sous une température minimale de 11,3°C et 67% d'humidité relative. Concernant *L. gloverii* nos résultats ont été plus au moins différents de ceux obtenus par Haffari et Merzoug (2017). Ces dernières ont pu relever deux générations pour cette espèce de cochenille, l'une notée entre le 23 Février au 25 Mars avec une abondance maximale de 112 ind. et la deuxième enregistrée au mois d'Avril avec un pic de 795 ind. sous une température moyenne de 25,2°C et 96% d'humidité relative. Pour notre part, nous avons enregistré un seul pic au mois de Mars avec 237,83 ind. sous une température de 17°C et HR de 67%.

L. beckii développe trois générations annuelles sur citronnier et oranger. Une automnale, une deuxième printanière et une troisième estivale (Mouas, 1987 et Khoudour, 1988).

Il est à noter que les rapports entre les cochenilles et leurs plante-hôtes sont très étroits. C'est ainsi qu'on a pu mettre en évidence des variations biologiques chez *L. beckii* et *A. aurantii*, les plus fortes infestations de ces deux diaspines sont enregistrées sur Citronnier.

En effet l'oranger étant plus dégagé et aéré que le citronnier et présente un milieu moins favorable au bon développement de ces ravageurs.

D'après nos résultats on peut dire que durant notre étude sur citronnier et oranger, *L. beckii* est présente tout au long de notre expérimentation tout stade confondus mais avec des effectifs plus faibles que ceux des autres diaspines rencontrés.

Pour *C. hesperdium* trois périodes de reproduction sont généralement observées chez les populations de cette espèce, ceci dans les conditions climatiques de la plupart des pays d'Afrique du Nord. Ces périodes devraient en principe correspondre à trois générations annuelles. La pullulation la plus importante se situe au printemps (Piguet, 1960).

Nos résultats montrent qu'il y a deux pics l'un en hivers et l'autre au printemps.

La cochenille australienne a montré lors de nos résultats le développement de trois générations (au mois de janvier, de Mars, et au mois d'Avril), ceci se rapprochent des résultats obtenus par Piguet (1960) qui a signalé l'évolution de trois à quatre générations annuelles par cette cochenille qui peuvent être réalisées dans les conditions climatiques de l'Afrique du Nord (mars et juin, juin et août, août et octobre, et au cours de l'hiver).

Les aleurodes et le psoque ont montré des populations larvaires et imaginaires évoluant durant toute la période d'étude. Les aleurodes ont été plus important numériquement que le psoque. Les aleurodes ont montré durant notre étude deux périodes d'infestations, il s'agit du début du mois de mars et le début du mois d'avril.

Les densités des différents stades de développement de l'aleurode sont plus importantes sur le citronnier que sur l'oranger quelque soit le bloc où le dénombrement a été effectué. Ces facteurs semblent être des éléments non négligeables pour diriger et établir un programme de lutte intégrée contre ce ravageur.

II.4. Analyse statistique

L'étude statistique ($p < 0.05$) révèle une différence significative entre les deux espèces d'agrumes étudiées. Il est important de signaler que l'espèce *A. aurantii* est fortement présente dans les citronniers par rapport aux orangers soit un rapport de différence estimé à 100%.

Il est important de noter qu'aucune différence significative des taux d'infestation des cochenilles *P. ziziphi*, *P. pergandei*, *L. beckii*, *L. gloverii*, *C. hesperidum*, *P. citri* et *I. purshasi* n'est signalée entre les deux arbres étudiés.

De même pour les aleurodes et l'espèce de psoque aucune différence significative n'a été notée pour l'oranger et citronnier (Fig. 118).

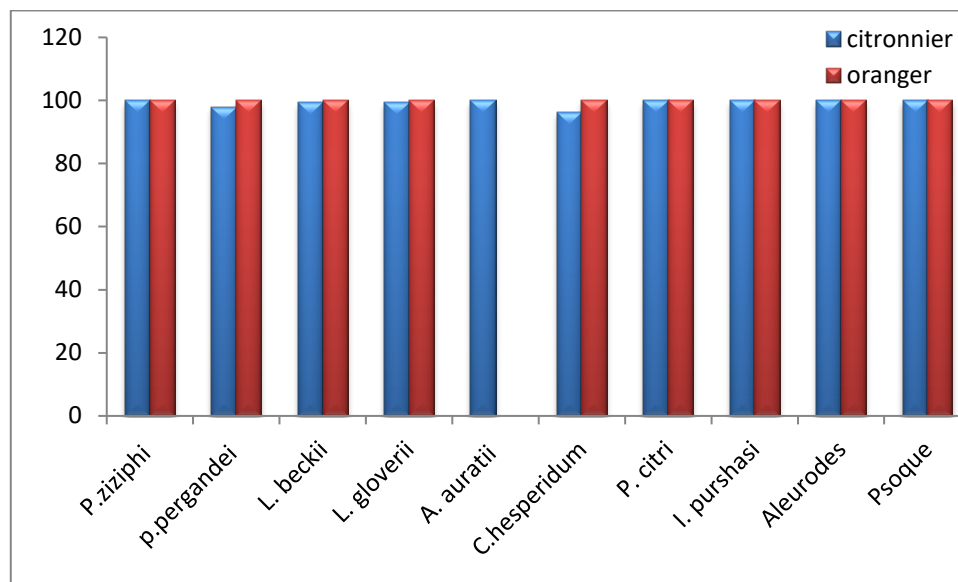


Figure 118 : Rapport de différence entre les espèces de citronnier et oranger

Références bibliographique

Références bibliographiques

- **Anaka, T., (1961):** Citologia: *semi centennial commemoration papers on citrus studies*. Osaka Japan. & aide à la prescription. Édition sang de la terre, Paris,. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). Zootaxa 1668: 413-425pp.
- **Abbassi M., (1977) :** Recherche sur deux Homoptères fixes des Citrus, *Aonidiella aurantii* MASK. (Homoptera, Diaspididae) et *Aleurothrixus floccosus* MASKEL (Homoptera, Aleurodidae). Thèse d'Ingenieur Docteur, Faculté des Science d'Aix-Marseille, 119 p.
- **Abd-Rabou, S., (1999):** An annotated list of the Hymenopterous parasitoids of the Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) in Egypt, with new records. Entomologica 33: 173-177.
- **Aboussaid et al. 2007.** H. Aboussaid, K. Oufdou & S. El Messoussi; Rôle de *Bacillus thuringiensis* dans la protection de la forêt d'arganier contre la mouche méditerranéenne : *Ceratitis capitata* (Wied.) ; IVèmes Journées Nationales de Biodiversité. Tétouan, Maroc. 2627, Octobre 2007.
- **Ait Yahia M., Racheff S.A., (1997) :** Essai d'efficacité d'insecticides sur la mineuse des feuilles des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera- Gracillariidae), in : Inra, Actes du séminaire international sur la mineuse des feuilles des agrumes, Blida, Algérie.
- **Allaya M., (1995) :** Medagri : annuaire des économies agricoles et alimentaires des pays méditerranéens et arabes : 1995. Montpellier (France) : CIHEAM-IAMM. 481 p.
- **Amin H., Salama H., et Habib A., (1972):** populations of *Aonidiella aurantii* on citrus varieties in relation to their physical and chemical characteristics. Entomologia Experimentalis et Applicata, 15 : 324-328 pp.
- **Anonyme (1998) :** Les agrumes. Bureau des Ressources Génétiques, plate-forme espèces tropicales et méditerranéennes.
- **Anonyme (2016) :** République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche des statistiques de la production des agrumes en Algérie 2014.
- **Anonyme, (2003).** Mediterranean Fruit Fly Action Plan. USDA: United States Department of Agriculture 84 P.
- **Argov Y., et Rössler Y., (1996) :** Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, in Israel. Phytoparasitica, volume 24, 33-38 pp.
- **Argov, Y., et Rössler Y., (1986):** The introduction of *Encarsia lahorensis* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) into Israel for the control of the citrus whitefly, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae). Israel Journal of Entomology 20: 1-5 pp.
- **Argov Y., Rössler Y., Hallary V. et David, R., (1999) :** Biology and phenology of the citrus whitefly, *Dialeurodes citri*, on citrus in the Coastal Plain of Israel, 7 (1;2), 21-27 pp.
- **Arias-Reveron, J.M., (1990) :** Notes on natural enemies attacking Lepidosaphes species (Homoptera: Diaspididae) associated with citrus in Costa Rica Entomophaga, 35: 301-303 pp.

Références bibliographiques

- **Balachowsky A. S. et Mesnil L., (1935)** : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs moeurs, leur destruction. Ed. Busson, Paris, T. 1, 627 p.
- **Balajas J. (2007)** : Evaluation de système de lutte contre la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*). Rapport résultats d'essai EPR.MIN.01.07, AREFLEC, San Giuliano (France), 10 pp.
- **Barbaoui R. et Mekkioui M., (2014)** : Bio-écologie de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* sur oranger dans la région de Tlemcen. Thèse d'ingénieure, Univ. Tlemcen, 29 p.
- **Barros C. et Antunes C., (2008)** : Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America, 17 (2; 3) 90-406 pp.
- Batchelor LD (eds) The citrus industry, vol. 1. University of California Press, Berkeley, 1-39pp.
- **Belguendouz R., (2006)** : Biosystématique des cochenilles diaspinés (Diaprididae) d'Algérie. Mem. Magist., Ecol. Nat. Sup. Agro, El Harrach, Alger, 194p.
- **Belguendouz R., (2006)**: Biosystématique des cochenilles diaspinés (Diaspididae) d'Algérie. Mem. Magist., Inst. Nat. Agron, El Harrach (Alger), 194p.
- **Belguendouz R., (2014)**: Relations plantes hôtes- cochenilles diaspinés sur les agrumes (Citrus spp) en Algérie : cas de *Parlatoria ziziphi* (Luccas, 1853) (Homoptera : Diaspididae). Thèse. Sci. Agro., Ecol. Nat. Sup. Agron., El-Harrach, Alger, 265p.
- **Belguendouz R., et Biche M. (2006)** : Biosystématique of algerians scale insecte of diaspinés (Diaspididae). In the proceeding of the 2006. INPV Scholars conference, 182-194 pp.
- **Ben Ayache D et Zireg M., (2016)** : Estimation de l'infestation de quelques vergers d'agrumes par la cératite (*Ceratitis capitata* Wied., 1824) et aperçu sur les stratégies de lutte dans la wilaya de Bejaia. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master en 13-17 pp.
- **Benassy C., (1975)** : Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann. Inst. Nat. Agro. Vol. V, n°6, El-Harrach, 118-142 pp.
- **Benassy C., Deportes L., Onillon C., et Panis A., INRA, Centre de Recherches d'Antibes (1976)** : Orientation vers la lutte intégrée en agrumiculture dans le Sud-Est de la France, 8 (2) p.
- **Benassy, C. and P. Brun, (1989)** : *Encarsia elongate* Dozier (Hym.: Aphelinidae) a new entomophagous species introduced in France among the citrus scale insects. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent., 54: 861-865 pp.
- **Benediste A. et Bachés M., (2002)** : Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, PARIS, n° 132, 96 p.
- **Benmessaoud-boukhalfa H. et Chebrou S. (2014)** : Etude préliminaire de la bioécologie de *paraleyrodes minei* iaccarino 1990 (homoptera : aleyrodidae : aleyrodicinae), nouvel aleurode des citrus en Algérie, 21 octobre, 6 (2) p.
- **Benmessaoud-Boukhalfa H., (1987)** : Bioécologie de l'Aleurode des agrumes *Dialeurodes citri* Ash. (Homoptera : Aleyrodidae) dans un verger de clémentinier en Mitidja. Thèse Magis. ; I.N.A EL Harrach, 102p.

Références bibliographiques

- **Berkani A., Mouat A. et Dridi B. (1996)** : Observation sur la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) en Algérie. *Fruits*, 51 : 417-424.
- **Berkani A., (1995)**: Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes, *Fruits* 50 (5) : 347–352 pp.
- **Berkani, A. (1989)** : Possibilités de régulation des populations d' *Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homoptera: Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki*. (Hymenopt. Aphelinidae) en Algérie. Thèse Doct.Ing. Université Aix-Marseille Fac.Sci.St.Jérôme. 140 p.
- **Biche M., (2012)** : Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
- **Biche M., et Sellami M. (1999)** : Etude de quelques variations biologiques possibles chez *P. oleae* - Biche M., 1987 Bioécologie de *Parlatoria oleae* Calvée (Hémiptera. Diaspididae). Bulletin de la société entomologique de France. Vol 3 n 104, Algérie, 287-292 pp
- **Blackburn V. L. and Millert D. R., (1984)**: Pests not known to occur in the United States or of limited distribution. Black parlatoria scale, n° 44, 13 p.
- **Blancard D., (1988)** : Maladies de la tomate. Observer, Identifier, Lutter. I.N.R.A Paris 1988, I.S.B.N.2738000878. 205 p.
- **Blumberg, D., Franco, J. C., Suma, P., Russo, A., and Z. Mendel (2001)** : Parasitoid encapsulation in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) as affected by the hostparasitoid association and superparasitism. *Boll. Zool. Agr. Bachicolt. (Milano)* **33**, 385-395 pp.
- **Bodenheimer F.S., 1951.** *Citrus* entomology. Ed. Dio. Junk. Denhang. 663p.
- **Boris M. (1996)** : Records of gall midges of the subfamily Lestremiinae (Diptera: Cecidomyiidae) in Sweden, 1 p.
- **Boualem M., (2010)**: Etude bioécologique de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lépidoptera : Gracillariidae) et de son complexe parasitaire dans la région de Mostaganem. Thèse de doctorat. Discipline : Protection des végétaux, Université de Mostaganem, 142 p.
- **Boualem M., Maameri E., Abbou A., Ghelamallah A., (2014)**: Etude bioécologique de deux pucerons *Myzus persicae* et *Aphis gossypii* et leurs ennemis naturels sur poivron sous serre. AFPP – 10ème Conférence internationale sur les ravageurs en agricultures. Montpellier – 22 et 23 Octobre 2014.
- **Bouhroua R.T., (1987)**: Bioécologie des pucerons en cultures maraîchères et incidence de leurs ennemis naturels dans la région de Fouka (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'Ingénieur Agronome, Institut National d'Agronomie El-Harrech, Algérie, 104 p.
- **Boukhalfa, H., Bonafonte P., (1979)** : Observations des populations de l'aleurode des citrus, *Dialeurodes citri* Ashmead (Hom. Aleurodidae) dans la plaine de la Mitidja (Algérie), pendant la période hivernale et post-hivernale. *Fruits*, 34 : 43-52 pp.

Références bibliographiques

- **Bousbia N., (2011)** : Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires. Thèse co-tutelle présentée pour obtenir le grade de docteur en sciences. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique. 128p.
- **Bradley J. et Jeffrey M. (2000)** : Revision of the Genus *Apterodromia* (Diptera: Empidoidea), With a Redefinition of the Tribe Ocydromiini, 26 (2;3) 161–186 pp.
- **Brailovsky H., (2014)** : Illustrated key for identification of the species included in the genus *Leptoglossus* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini), and descriptions of five new species and new synonyms, 3 : 143–178 pp.
- **Brebion G., Carcoue T. et Marc Rauphie J. C., (1999)** : L'histoire des agrumes. Ed. S.E.V.E, Service des Espaces Verts et de l'Environnement.
- **Bruwer, I.J. and A.S. Schoeman, (1990)** : Key factor analysis of two populations of the long mussel scale, *insulaspis gloverii* (Packard) (Hemiptera: Diaspididae). Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 53: 101-105 pp.
- **Buck M., Woodley N., Borkent A., Pape T., Vockeroth R., Michelsen V., et Marshall S., (2009)** : Key to Diptera families (adults), 53:95-144 pp.
- **Calderon-Alvarez, C., Causton, C.E., Hoddle, M.S., Hoddle, C.D., Van Driesche, R.G., Stanek, E.J.I.I.I., (2012)** : Monitoring the effects of *Rodolia cardinalis* on *Icerya purchasi* populations in the Galapagos. Biocontrol 57, 167–179 pp.
- **Caltagirone, L.E., Doult, R.L., (1989)** : The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. Ann. Rev. Entomol. 34, 1–16 pp.
- **Cassin J., (1984)** : Comportement des variétés d'agrumes dans les différentes régions de production. Rev. Fruit, Vol. 39, n°4, 263-275pp.
- **Causton, C., (2001)** : Dossier on *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coccinellidae : Coccinellinae), a Potential Biological Control Agent for the Cottony Cushion Scale, *Icerya purchasi* Maskell (Margarodidae). Charles Darwin Research Station, Galapagos Islands.
- **Ceballos, M., M. Henandez, M. Fernandez and E. Garcia, (1998)** : *Aspidiotiphagus lounsburyi* Hymenoptera: Aphelinidae) a parasitoid of diaspidid scales on Citrus in Cuba. Revista-de-Proteccion-Vegetal. 1988, 3: 201-208 pp.
- **Chabrière C et Caudal T., (2007)** : Poivron Protection phytosanitaire. Situations actuelles
- **Chapot H. Et Delucchi L., (1964)** : Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc, Ed, I.N.R.A Rebat, 339p.
- **Charles T., (1924)** : Notes on some new england phoridae (diptera), 4 p.
- **Chauvin R et Roth M., (1966)** : Les récipients de couleur, techniques nouvelles d'échantillonnage entomologique. Rev. Zoo. agr et app. Deuxième trimestre, n°4-6, 77-81 pp.
- **Chavanne P., (2011)** : 200 remèdes au citron. Editions First – Grund, Paris, 255p.

Références bibliographiques

- **Chen, C., Z. I. Klein & Y. Shabtai, (1979):** A new citrus pest in Israel, the citrus whitefly, *Dialeurodes citri* Ashm.. Prevention of its expansion and the eradication program. Alon haNorea 33 : 673–680 pp.
- **Chiheb M., 2014 :** Inventaire de l'entomofaune dans une culture des céréales et un verger d'agrumes dans la région de Guelma. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en sciences agronomiques 7,10 pp.
- **Choate P., (2009) :** Identification Key to the Principal Families of Florida Heteroptera, 17 pp.
- **Chouibani M ; Ouizbouben A et Kaack H. (2003) :** Protection intégrée des agrumes. Ed- et perspectives APREL . Ctifl. 10 p.
- **Christelle. L., (2007) :** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 43-44 pp.
- **Claudio J., et Antunes C., (2008) :** key to the adults of the most common forensic species of diptera in south america, 17 : 390-406 pp.
- **Colombo, A., (2004) :** La culture des agrumes, Ed. Devenchi S.A., Paris, 5-70pp.
- **Courboulex et Lorrain., (1998) :** Les agrumes –m. Courboulex & h. De Lorrain- éditions rustica.
- **David L., Kerns. (2002):** Insecticidal Control of Woolly Whiteflies 1 : <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1303> p.
- **Davidson. G. H. and Miller, D. R. (1990) :** In Armored scale insects (Ed. Roosen, D.) World crop pests Vol. 4B. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas. 603-632 pp.
- **Deguine J. P & Leclant F., (1997):** *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.
- **Dekle G.W., (1976):** Black Parlatoria scale, *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Homoptera: Diaspididae). Entomology circular, n° 171, 2 p.
- **Delorme, R., Auge, D., Touton, P., Villatte, F., (1997) :** Résistance de *Dysaphis plantaginea* à divers produits insecticides en France. ANPP-4ème conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier, 45-52 pp.
- **Delrio G., 1985.** Tephritid pests in citriculture. CEC/Proc. Experts meeting. Acireal ; Balkema. Rotterdam. Integrated pest control in citrus. Ed. Recher. CAVALORO and DIMARTINO. 135-149 pp.
- **Duan, L., Guo, L., Liu, K., Liu, E.H. et Li, P. (2014):** Characterization and classification of seven citrus herbs by liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry and genetic algorithm optimized support vector machines. J. Chromatogr A, 1339: 118- 127. In Mir, H. (2016). Effet d'un extrait lyophilisé de l'écorce du citron vert (*Citrus latifolia*) combiné à la protéine purifiée de sardine sur le profil lipidique et le statut redox chez des rats wistar rendus

Références bibliographiques

hypercholestérolémiques. Thèse présentée pour l'obtention de diplôme de doctorat en sciences biologiques. Université d'Oran. 121p.

- **Dubreuil N., Kreiter P., Tison G. (2013)** : Lutte par confusion sexuelle contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera ; Gracillariidae) : première année d'essais, 23 (4 ; 5) pp.
- **Eaton. A., (2009)**: Aphids. University of New Hampshire (UNH)., Cooperative Extension Entomology Specialist.
- **Ebeling W. (1959)** : Subtropical Fruit Pests. University of California Press, Los Angeles. 436 p.
- **EL Otmani M., (2005)** : Les Agrumes, le maraichage, et le froid hivernal. Agadir,
- **Engle J., Magarey R. and Brochert D., (2008)**: North Carolina occurrence data from global pest and disease and crop protection compendium. USDA Raleigh, 1 p.
- **Erkihc., L. & H. Demirbaş, (2007)**: Biological control of citrus insect pests in Turkey. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 2 (56): 6p.
- Évolutions des facteurs de risques épidémiologiques de la phaeoramulariose des agrumes dans les zones humides du Cameroun p36.
- **Fadamiro, H.Y.; Xiao, Y. ; Hargroder, T. ; Nesbitt, M. ; Umeh, V. et Childers, C. C. (2008)** : Seasonal Occurrence of Key Arthropod Pests and Associated Natural Enemies in Alabama Satsuma Citrus. Environmental Entomology 37(2):555-567 p.
- **Fadamiro, H.Y.; Xiao, Y. ; Hargroder, T. ; Nesbitt, M. ; Umeh, V. and Childers, C. C. (2008)** : Seasonal Occurrence of Key Arthropod Pests and Associated Natural Enemies in Alabama Satsuma Citrus. Environmental Entomology 37(2):555-567 pp.
- **Fasulo, T.R. and Brooks, R.F. (2004)**: Scale Pests of Florida Citrus, series ENY-814 of the Entomology and Nematology. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/>.
- **Faucon M., (2015)** : Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : Fondements
- **Foldi I., (2003)** : Les cochenilles. Insectes, vol.3, n°130, 27-30 pp.
- **Food and Agriculture Organization of United Nations, (2011)** : Division de la statistique de la FAO (FAOSTAT) 3p.
- **Fournier A., (2010)**: Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus *pandora neoaphidis* and implications for conservation biological control. Thèse Doctorat. Univ Eth Zurich.
- **Fraval A., (2009)** : Les aleurodes, insectes n° 155 - Inra, 5 (4) 27-31 pp.
- **Fredon., (2008)** : Fiche technique sur les pucerons, France.
- **German J., Matile-Ferrero D., (2005)** : Les cochenilles sous serre en France Rev. Phytoma n°583,32 p.
- **Gill J., (1990)**: The morphology of whiteflies. In: D. Gerling (ed.), White flies : Their Bionomics, Pest Status and Management. Intercept Ltd, Andover, Hants, UK., 13-46 pp.

Références bibliographiques

- **Giordanengo. P., Brunissen. L., Rusterucci. C., Vincent. C., Bel. A. V., Dinant. S Girousse. C., Faucher. M., & Bonnemain. J. L., (2010) :** Compatible plant-aphinteractions: How aphids manipulate plant responses. C. R. Biologies, 516-523 pp.
- **Google earth., (2018):** <http://www.google.fr/intl/fr/earth/index.html>. Date de consultation le 18 /06/2018.
- **Grasse P., (1970) :** précis de sciences biologiques : Zoologie, I. Invertébrés.Ed.Masson et CE ,Paris, 935 p.
- **Grazia J., et Luiz A., (2010) :** Neotropical Pentatomidae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) of the collection of Massimiliano Spinola preserved in the “Museo Regionale de Scienze Naturali”, Turin, Italy,12 : 413-424 pp.
- **Griffiths J., Thompson W., (1957):** Insects and mites found on Florida citrus. University of Florida Agricultural Experiment Station Bulletin 591: 30-33 pp.
- **Guenoni et Kacemi., (2013) :** Création d’un verger agrumicole (cas du citronnier) dans la région de Mostaganem.
- **Guérout R., (1974):** Apparition de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l’Ouest, Fruits 29 (7–8) : 519–523 pp.
- **Guillaume A., (1952) :** Les animaux ennemis de nos culture. Procédé de destruction I.A.C., 411 p.
- **Gullan, P.J. and Cook, L.G. (2007):** Phylogeny and higher classification of the scale insects
- **Habib, A., Salama, H. S. and Amin, A. H. (1971) :** Population Studies on Scale Insects Infesting Citrus Trees in Egypt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 69: 318–330 pp.
- **Haffari F et Merzoug A., (2017) :** Etudes bioécologique de l’entomofaune de deux espèces d’agrumes (Oranger et citronnier) dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin cycle en vue d’obtention du diplôme de Master en Agronomie 45p.
- **Hemidi W., Laamari M., Tahar Chaouche S., (2013) :** Les hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities “Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems”"CIPCA4"TAGHIT (Bechar) – Algeria, 19-21 November, 2013.
- Home Economics. New Mexico.
- http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Citrus?uselang=fr#mediaviewer/File:White_Citrus_Flowers.JPG
- http://commons.wikimedia.org/wiki/Citrus?uselang=fr#mediaviewer/File:OrangeBloss_wb.jpg
- <http://ephytia.inra.fr/fr/C/16577/hypp-Biologie-du-ravageur>
- <http://www.fredon-corse.com/ravageurs/cochenille-australienne.htm>
- <http://www.fredon-corse.com/ravageurs/cochenille-serpette-des-agrumes.htm>
- <http://www.usda.gov>
- https://diptera.info/forum/viewthread.php?thread_id=57916&pid=247859

Références bibliographiques

- <https://www.cabi.org/isc/datasheet/28432>
- <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40831>
- **Huang L., Wang .W., Zhang B., Yue S., (1988):** Study of bionomics and control of *Parlatoria zizyphus*. Acta Phytophylactica Sinica, 15(1):15-21 pp.
- **Hume H., (1954) :** The cultivation of citrus fruits. The Macmillan Company, New York, USA.
- **Jacquemond C., Agostini D. et CUR K., (2009) :** Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, 4p.
- **Jacquemond C., Curck F. et Coord., (2013) :** Les clémentines et autres petits agrumes. Ed. Quae. Versailles Cedex. France. 363 p.
- **Jacques M., Haubruge E., Francis F., (2016) :** Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe
- **Janati, S.S.F., Beheshti, H.R., Feizy, J. et Fahim, N.K. (2012):** Chemical composition of lemon (citrus limon) and peels its considerations as animal food. GIDA, 37 (5): 267-271pp.
- **Jarraya A., Kheder Boulahia S., Jrad F. et Fezzani M. (1997) :** La mineuse des agrumes en Tunisie : Bio-écologie et méthodes de lutte. Publication du laboratoire d'entomologie et d'écologie de l'INAT, 20 p.
- **Karacaoglu M., Satar S. (2017) :** Bioecological characteristics of *Planococcus citri* Risso, 1813 (Hemiptera: Pseudococcidae) under constant and alternating temperatures, 11 (2) 147-157 pp.
- **Kasraoui M. F. Braham M. Denden M. Mehri H. Gracia M. Lamaze T et Attia F., (2006) :** Effet du déficit hydrique au niveau de la phase photochimique du PSII chez deux variétés d'olivier. C. R. Biologies. 98-105pp.
- **Keena, M., (2006):** Effects of temperature on *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) adult survival, reproduction, and egg hatch. *Environ. Entomol.* : 912-921 pp.
- **Kerns D, Wright G, Loghry J. (2001) :** Citrus mealybug (*Planococcus citri*). College of Agriculture Cooperative Extension, University of Arizona. (16 August 2012).
- **Khoudour A., (1988) :** Dynamique des populations de *Lepidosaphes beckii* Newman (Hom.Diaspididae) dans un verger de Clémentinier à Chebli, Mem. Agro. Inst. Nat. Agro. , El Harrach, 60p
- **Knapp J. L., Albrigo L.G., Browning H. W., Bullock R.C., Heppner J.B., Hall D.G., Hoy M. A., Nguyen R., Peña J.E. et Stansly P. A. (1995) :** Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: current status in Florida. Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida, Gainesville (Etats-Unis), 35 p.
- **Kollár v., Bakay L. et Pástor M. (2016) :** First Record of the Cottony Cushion Scale *Icerya purchasi* (Hemiptera, Monophlebidae) in Slovakia, 3 (1; 2). 217–219 pp.
- **Konar, A., (2001) :** Insect parasitoids of diaspidid scale insect, *Mytilococcus sp.* attacking orange in Darjeeling district, West Bengal. Journal of Interacademia, 567-70 pp.

Références bibliographiques

- **kreiter S., (2008)** : Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. DAA, protection des plantes et environnement. Master professionnel santé des plantes. Module n°1: 69.
- **Kreiter S., Tixier M.S., Bonafos R., Auger P., Guichou S., Cheval B., Bourgois T., Laporte M., Gaumette S., (2003)** : Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. Formation continue, journée "Formation-Information": 160 p.
- **Kubiriba, J., Legg, P., Tushemereirwe, W., et Adipala E. (2001)** : Vector transmission of banana streak virus under greenhouse conditions in Uganda. *Ann. Appl. Biol.* 139, 37-49 pp.
- **Kumbasli M. , (2005)** : Etude sur les composés polyphénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem) Thèse de Doctorat des sciences forestières. Faculté de la foresterie et de géomagnétique université Laval. Québec, 176 p.
- **Lambert L., (2005)**: Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
- **Lamotte M. et Borliere F., (1969)** : Problèmes d'écologie- L'échantillonnage des peuplements animaux terrestres. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- **Lebdi Grissa, K., (2010)** : 'Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates En Tunisie', Régional Integrated Pest Management Program in the Near East GTFS/REM/070/ITA, Juillet 93p.
- **Leclant F., (1982)** : Les effets nuisibles des pucerons sur culture, journée d'étude et d'information. Les pucerons des cultures, Paris : 2,3 et 4 Mars 1981, page : 37-58 pp.
- **Lockhart L., et Olszewski N., (1993)**: Serological and genomic heterogeneity of banana streak badnavirus: implications for virus detection in Musa germplasm, In: *Breeding Banana and Plantain for Resistance to Diseases and Pests* (Ed. J. Genry) ,. Montpellier, France. 105-113 pp.
- **Lohr B., (1997)**: A survey of major citrus pests in five countries of East and Central Africa with emphasis on the recently introduced Citrus Woolly White Fly. GTZ IPM Nairobi Kenya, 17 p.
- **Lohse, Ganglbauer, Reitter, Lompe et Joy (1932)** : Key to the British genera of subfamily Staphylininae, 35 p.
- **Longo, S., Marotta, S., Pellizzari, G., Russo, A. and Tranfaglia, A. (1995)**: An annotated list of the scale insects (Homoptera: Coccoidea) of Italy. *Israel Journal of Entomology* 113-130pp.
- **Loudyi W. et Skiredj A., (2003)** : Fiches techniques : Le bananier, la vigne et les agrumes. Bulletin Mensuel de liaison et d'information du PNTTA. Transfert de technologie en agriculture. MADER / BERD. Sommaire n°109 arboriculture. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat. 4p.
- **Loussert R., (1985)** : Les agrumes. Ed. J. B. Bailliére, Paris, 136p.
- **Loussert R., (1987)** : Les agrumes Arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol 2. Liban, 280p.
- **Loussert R., (1989)** : Les agrumes. Production. Ed. Sci. Univ. Vol 2. Liban, 280p.
- **Loussert R., (1989)** : Les agrumes. Production. Techniques agricoles méditerranéennes. Pari.
- **M.D.R.P., (2013)** : L'agriculture dans l'économie nationale, Ed. Ministère de l'agriculture, 48p.

Références bibliographiques

- **Maher N. (2002)** : Sélection de ponte chez *Lobesia botrana* (Lepidoptera ; Tortricidae) : influence de l'information chimique non volatile présente sur les fruits de plante hôte. Th. Doct. Sci. Biol. El Medic. Université Bordeaux 2, I.N.R.A., 125p.
- **Malais H., et Ravensberg W., (1992)** : Knowing and Recognizing the Biology of Glasshouse Pests and Their Natural Enemies. Reed Business Information, Doetinchen, the Netherlands.
- **Manner, H.I., Buker, R. S., Easton Smith, V & Elevith, CR., (2005)**: *Citrus* species (*Citrus*), ver . 1, 1. In : CR Elevith (Ed) Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanenet Agriculture Ressources (PAR), Holualoa, Hawaii, 31p.
- Maroc, n° 127, 4 p.
- **Mendel, Z., Blumberg, D., (1991)** : Colonization trials with *Cryptochetum iceryae* and *Rodolia iceryae* for improved biological control of *Icerya purchasi* in Israel. Biol. Control 1, 68–74 pp.
- **Milind SL., (2008)**: Citrus fruit: biology, technology and evaluation. Elsevier USA 1, 103-121.
- **MILLE C., 2003** : Lutte biologique contre la Mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillaridae) : Introduction, acclimatation et dissémination de l'auxiliaire *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae. La Calédonie Agricole, n° 100, 37 p.
- **Miller, D.R. and Davidson, J.A. (2005)**: Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs. Cornell Univ Press, Ithaca, NY. 442 pp.
- **Mingdu Y., Rutian C., Yuhan C., (1989)**: Biology of green lacewing, *Chrysopa boninensis*, and its predation efficiency to citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*. Studies on the integrated management of Citrus pests, Acad. book and periodical Press, 96–105 pp.
- **Mouas (1985)** : Bioécologie de la cochenille virgule, *Lepidosaphes beckii* Newman (Hom. Diaspididae) dans un verger de Climebtinier *Citrus reticulata* dans le domaine Chaoui Mabrouk (annaba). Mem.Ing. Agron.INA., El Harrach, 101 p.
- **Mound A., Halsey H., (1978)** : Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Mus. Nat. Hist., Chichester. 328 p.
- **Nicolosi E, Deng Z, Gentile A, La Malfa S, Continella G, Tribulato E., (2000)** : *Citrus* phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. Theoretical and Applied Genetics 100, 1155-1166 pp.
- **Nkrumah, E. (2001)** : Invasive Mealybugs of West Africa. The City Publishers Ltd, Accra, 130 p.
- **Nowak., J (1792)** : Clé d'identification Les classes d'hexapodes et les ordres d'insectes, 18 p.
- **Nunez B.L., 1987**. La moska del mediterreo. CA: Informa (Enera. Febrero-maio), 9-17 pp.
- **Ollitrault P, Jacquemond C, Dubois C, Luro F., (2003)** : *Citrus*. In: Genetic diversity of cultivated.
- **Ollitrault P., & Louro, F. (1997)** : L'amélioration des plantes tropicales. In A. Charrier, J. Michel, H. Serge & N. Dominique (Eds.), 13-36pp.

Références bibliographiques

- **Onillon J., (1970) :** Premières observations sur la biologie d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae) dans le sud de la France. *Al Awamia*, 37, 105-109 pp.
- **Onillon J., et Abbssi M., (1973) :** Notes bioécologiques sur l'aleurode floconneux des agrumes, *Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae) et moyens de lutte. *Al Awamia*, 49 99-117 pp.
- **Ortu, R., Pollini, K. and Kobbe, C. (2002) Mealybugs :** Identification and Behavior Aspen Publishers Inc., Gathersburg, 210 p.
- Ouvrage réalisé par la direction de la protection des végétaux, des contrôles techniques et de la Répression des fraudes en coopération avec la GTZ (Projet contrôle Phytosanitaire). 13p
- **Ouzzani T., (1984) :** Approche bioécologique du pou noir d'oranger *parlatoria ziziphi* LUCAS (Hom.Diaspididae) dans la Metidja. Ths. Ing. Agro. INA. El Harrach, 72p.
- **Parfonry R., (2011) :** Plante à fruits. In : Raemaekers H. (éd), Agriculture en Afrique tropicale, Direction générale de la Coopération internationale, Bruxelles, 555-588pp.
- **Piguet P., (1960) :** Les ennemis des animaux des agrumes en Afrique du nord. Ed. Soc. Shell, d'alger, 117 p.
- **Podsiadlo E. and Bugila A., (2007):** Morphology of the second-instar males of *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Hemiptera: Diaspididae). Proceedings of the XI international symposium on scale studies, 51-53pp.
- **Polat F., Ulgenturk S., et Kaydan M., (2007) :** "Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants, 177-184". XI International Symposium on Scale Insect Studies - ISSIS (24 a 27 de Setembro 2007, Oeiras, Portugal), 322 p.
- **Porath A., (1979):** Whiteflies (Aleurodidae) attacking citrus in the world. Israel Ministry of Agriculture Extension Service, Citriculture Department, 28.p. (Mimeograph, in Hebrew).
- **Praloran C., (1971) :** Les agrumes. Ed. Editeur 8348, Paris, n° 5, 25p.
- **Praloran J. (1971) :** Les agrumes, ed. Maisonneuve et la rose, 1 er Eds France, 485p.
- **Praloran, J.C., (1971) :** Les agrumes. Techniques agricoles et productions tropicales. G-P Maisonneuve et Larose (Ed.).Paris, 561p.
- **Pujade-Villar J., Paretas-Martinez J., Selfa J., Victoria Seco-Fernandez M., Fulop D., et George M., (2007) :** (*Phaenoglyphis villosa* Hartig 1841) (Hymenoptera: Figitidae:Charipinae) a complex of species or a single but very variable species, 12 : 169-179 pp.
- **Qubbaj. T., Reineke. A., & Zebitz. C. P. W., (2004):** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany. 145-152 pp.
- **Quilici S., Franck A., Vincennot D., Montagneux B., (1995) :** Un nouveau ravageur des agrumes à la Réunion, la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton, *Phytoma* 474, 37-40 pp.

Références bibliographiques

- **Quilici, S., Vincenot, D., Franck, A., (2003)** : Les auxiliaires des cultures fruitières à l'île de la Réunion. Editions Quae.
- **Rebour A., (1966)** : Les agrumes Manuel de culture des *Citrus* pour le bassin Méditerranéen. Ed. J. B. Baillièrre et Fils, Paris, 278 p.
- **Rebour H., (1950)** : Les agrumes en Afrique du Nord. Union des Syndicats et Producteurs d'Agrumes, 477p.
- Reuther, L. D. Batchelor & H. J. Webber (Eds.). *The Citrus Industry* Vol.1. University of California Berkeley. 130-190pp.
- **Richard D., (2004)** : Orange et Citron. Ed. Devecchi S. A. Montmartre, Paris, 20-31pp.
- **Rosciglione, B., et Castellano M., (1985)** : Further evidence that mealybugs can transmit grapevine virus A (GVA) to herbaceous hosts. *Phytopathol. Mediterranea* **24**, 186-188 pp.
- **Roth M., (1972)**: Les pièges à eau colorés, utilisé comme pots de Barber. Rev. Zoo. agr. Pat. Vég, Deuxième trimestre, 79-83 pp.
- **Saharaoui L., Benzara A., Doumandji-Mitiche B. (2001)** : Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie, 11 (2). 403–413p p.
- **Sahraoui L et Gourreau J.M. (2000)** : Les cochenilles D'Algérie : inventaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). 1-27pp.
- **Salama S., Abdel Salam .L., Donia, A. and Megahed I. (1985)** Studies on the population and distribution pattern of *Parlatoria ziziphus* (Lucas) in citrus orchards in Egypt. *Insect Science and its Application* 6: 43-47 pp.
- **Saunt, J. (1990)**: *Citrus* varieties of the world. An illustrated guide. England, United Kingdom, Sinclair International Ltd.
- **Schaffer B., Pena J. E., Colls A.M et Hunsberger A. (1997)**: Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in lime: Assessment of leaf damage and effects on photosynthesis. *Corp Protection*, 16 (4): 337-343.
- **Scora R. W., (1988)**: Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated Citrus. Proc. Int. Soc. Citricult. VI. Congr. Vol.1. Margraf Publishers, Weikersheim, Germany, 277-289 pp.
- **Seguni et al., (2016)** Biological control of citrus woolly white fly *aleurothrixus floccosus* mask (homoptera: aleyrodidae) by *cales noacki* how (hymenoptera: aphelinidae) in some tanzanian small-scale citrus orchards, international journal of research-granthaalayah, a knowledge repository, Juin, 3 p.
- **Shiguelo S., et claudio J., (2009)** : the Muscini flies of the world (Diptera, Muscidae): identification key and generic diagnoses, 29 : 1–24 pp.

Références bibliographiques

- **Sigwalt B., (1971) :** Les études de démographie chez les cochenilles Diaspines à l'oranger en Tunisie. Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes : *Parlatoria ziziphi* Lucas, applications à trois espèces nuisibles. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 8 (1): 5 -15pp.
- **Simon J.C., (2007) :** Quand les pucerons socialisent. *Biofuture* 297:38 p.
- **Sinhal S. K., R. Vijendra RA O2 & M. S. Deepak (2012):** Influence of climate on the total vessel lumen area in annual rings of teak (*Tectona grandis* L.f.) from Western Ghats of Central Karnataka, India *Tropical Ecology* 58(1): 167–175pp.
- **Smith Janel M., Hoy Aarjorie A., (1995):** Rearing methods for *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Cirrospilus quadristriatus* (Hymenoptera: Eulophidae) released in a classical biological control program for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), *Fla. Entomol.* 78 (4), 600–608 pp.
- **Stathas, G.J., Eliopoulos, P.A. and Japoshvili, G., (2008):** A study on the biology of the diaspidid scale *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) in Greece. *Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, Lisbon, Portugal*, 95-101 pp.
- **Stathas, G.J., Eliopoulos, P.A. and Japoshvili, G., (2008):** A study on the biology of the diaspidid scale *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) in Greece. *Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, Lisbon, Portugal*, 95-101 pp.
- **Su H., (1998):** First occurrence of banana streak badnavirus and studies in its vectorship in Taiwan, In: *Banana Streak Virus: a Unique Virus: Musa Interaction* (Eds. E. A. Frison and S. L. Sharrock), International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France. 20-25 pp.
- **Sutherland C. A., (2006):** Aphids and Their Relatives. Ed, College of Agriculture and
- **Swingle W. T., (1948):** The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily. In: *The citrus Industry History Botany and Breeding*, (Webber H.J., Batchelor L.D). University of tropical plants. Hamon P., Seguin M., Perrier X., Glaszmann J.C (Eds.). Science Publishers Inc, 193- 217 pp.
- **Targe A., Déportes L. et Joubert (1954) :** l'aleurode (*Dialeurodes citri* ASH.) et les traitements des agrumes dans les Alpes-Maritimes. *Phytoma*, 59 : 28-32 pp.
- **Teran, A.L., M.L. Collado de Manes, S. Glenross, R. Alvarez and H. Lazaro, (1985):** Primary and secondary parasitoid Hymenoptera of scale insects, except *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Homoptera: Coccoidea), in citrus trees of Tucuman (Argentina). *Revista de Investigacion Centro de Investigaciones para la Regulacion de Poblaciones de Organismos, Nocivos Argentina*, 3: 25-33 pp.
- **Terol, J., Soler, G., Talon, M. et Cercos, M., (2010):** The aconitate hydratase family from *Citrus*. *BMC Plant Biology*, 10: 222p.
- **Thomas M. C., J. B., Woodruff, R. E., Weems, II. V., Steck, G. J. & Fasulo, T. R., (2001):** Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida Departement of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Indusry ; and T, R. Fasulo, Entomology and Nematology Departement, University of Florida, Gainesville, FL.

Références bibliographiques

- **Tottenham (1954)** : Handbooks for the Identification of British Insects Volume 4,
 - **Trabelsi H., (2017)** : Un regard sur le marché Mondial et tunisien des agrumes .calculs de l'ONAGRI d'après L'USDA, 13 p.
 - **United States Department of Agriculture, (2017)** : Un regard sur le marché Mondial et tunisien des agrumes calculs de l'ONAGRI d'après L'USDA, 13 p.
 - **Uygun N., et Satar S., (2008)** : The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. Integrated Control in Citrus Fruit Crops. IOBC/WPRS Bulletin, 2-9 pp.
 - **Uygun, N., (2001)**: Turkiye Turuncgil Bahcelerinde Entegre Mucadele. Turkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana, 157 p.
 - **Vairol K., Antunes C. et Claudio J. B., (2011)** : Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil, 15 : 333–347 pp.
 - **Van-Ee, S., (2005)** : La culture fruitière dans les zones tropicales. Wageningen.
 - **Viggiani, G. and G. Liotta, (1989)** : On the introduction in Italy of *Encarsia herndoni* (Girault) (Hym., Aphelinidae), parasitoid of *insulaspis gloverii* (Pack) (Homoptera, Diaspididae): preliminary notes. Phytophaga Palermo, 3: 79-81 pp.
 - **Virbei-Alonso C., (2011)**: Citron et autres agrumes. Ed. Groupe Eyrolles, 15 p.
 - **Walter A & SAM C., (2002)**: Fruit of Oceania. (Trans., P. Ferrar frome Fruits D'Océanie). ACIAR Monograph 85. Australian Centre of International Agricultural Research, Canberra, Australia.
 - **Watson R., (1918)**: Insects of a citrus grove. University of Florida Agricultural Experiment Station Bulletin 148: 214-216 pp.
 - **Watson W., et Kubiriba J., (2005)** : Identification of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) on banana and plantain in Africa. African Entomol. 13 (1): 35-47 pp.
- Webber H., 1967.** History and developpement of citrus industry. In: Reuther W, Webber HJ, California Press. Los Angeles. USA, 129-479 pp
- **Weirauch C., et al., (2014)** : An Illustrated Identifi cation Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: Reduviidae), 115 p.
 - **Williams, D., et Watson W., (1988)** : The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region. Part 2. The Mealybugs (Pseudococcidae), CAB International, Wallingford. 257 p.
 - **Wnolley, IB., M. Rose, P.C. Krauter and D. Rosen (1994)** : Morphometric comparisons of Aphytis species in the iingnanensis group (Hymenoptera: Aphelinidae). Advances in the study of Aphytis (Hymenoptera: Aphelinidae), 223-244 pp.
 - **Yiğit, A., Canhilal R., et Zaman K., (1994)**: “Turuncgil unlubiti *Planococcus citri* (Risso) (Hom., Pseudococcidae)’ nin bazı doğal düşmanlarının depolanabilme imkanları, 137-146”. Turkiye 3. Biyolojik Mucadele Kongresi Bildirileri (25-28 Ocak 1994, İzmir), 575 p.
 - **Zhang A., O’Leary V. C et Quarles W. (1994)**: Chinese IPM for *citrus* leafminer, IPM Practitioner, 16 (8):10-12pp.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre étude réalisée dans la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem située à Mazagan, allant de Décembre 2017 à Avril 2018 a permis de mener une étude de dynamique des populations et l'entomofaune associée aux agrumes, (citronnier et oranger).

Les dénombrements au sein des feuilles des deux espèces d'agrumes a mis en exergue un nombre important d'espèces phytophages qui est constitué en premier lieu de ravageurs des agrumes, citons : *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandei*, *Lepidosaphes beckii*, *Lepidosaphes glowerii*, *Aonidilla aurantii*, *Icerya purchasi*, *Planococcus citri*, *Coccus hesperidum* et *Aleurothrixus floccosus* causant d'importants dommages sur les cultures d'agrumes.

L'étude de dynamique des populations des ravageurs relevés sur citronnier et oranger a noté des infestations importantes sur ces deux citrus avec des taux de 100% observés dès le premier jour d'échantillonnage. Il a été également enregistré l'absence d'*A. aurantii* sur oranger durant toute l'étude contrairement au citronnier où elle a noté des taux d'infestation de 100%.

P. ziziphi et *P. pergandei* ont été les deux espèces de cochenille diaspine les plus abondantes et fréquentes sur citronnier et oranger avec une prédominance de *P. ziziphi*.

Les agrumes présentent en plus des bioagresseurs, une faune auxiliaire qui peut jouer un rôle important en limitant les pullulations des principaux insectes nuisibles, parmi les insectes auxiliaires rencontrés nous pouvons citer : *Coccidula rufae*, *Clithostetus arcuatus*, *Chilocorus bipistulatus* et *Scymnus* sp..

L'inventaire a fait ressortir huit ordres taxonomiques dont les Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Psocoda et Thysanoptera représentant huit régimes alimentaires différents, dont les plus importants sont les prédateurs qui totalisent 23 espèces, tandis que les espèces nuisibles ont été de l'ordre de 20 espèces. Les parasitoïdes considérés également comme espèces auxiliaires n'ont été que de 06 espèces, au même titre que les saprophages avec 06 espèces. Les nécrophages n'ont été représentés que par 04 espèces. Enfin, une espèce pour chacun des régimes alimentaires suivant mycétophage, xylophage et omnivore a été dénombrée.

L'analyse des résultats nous permet d'avancer que les richesses spécifiques sont en relation étroite avec la diversité de la végétation et les conditions écologiques qui découlent au niveau des milieux.

ANNEXES

Annexe 01 : les températures et l'humidité prélevées dans la période d'étude sur l'oranger et citronnier.

Date de prélèvement	T°C moyenne
24/12/2018	17
31/12/2018	19,5
07/01/2018	19
14/01/2018	16
21/01/2018	21
28/01/2018	18
04/02/2018	16
11/02/2018	16,5
18/02/2018	25
25/02/2018	18
04/03/2018	21
11/03/2018	20
18/03/2018	17
25/03/2018	16
01/04/2018	18

Date de prélèvement	T°C moyenne
24/12/2018	50
31/12/2018	65
07/01/2018	42
14/01/2018	49
21/01/2018	61
28/01/2018	53
04/02/2018	70
11/02/2018	51
18/02/2018	41
25/02/2018	54
04/03/2018	62
11/03/2018	66
18/03/2018	67
25/03/2018	68
01/04/2018	57

Annexe 02 : La moyenne et l'écart types des différentes espèces de cochenilles déterminés sur citronnier

	21-dec	28-dec	07-janv	14-janv	21-janv	28-janv	04-fev	11-Fev	18-Fev	25-Fev	04-mars	11-mars	18-mars	25-mars	1-Avril
œufs	3972,1 6 ± 1020,1 97 abcdef	3154,1 6±120 0,25 abcdef g	5374± 3170,7 9 abc	4743,6 6±242 1,18 abcde	5517,5 ± 2644,89 ab	4013,66 ±1184,5 7 abcdef	4926,8 3±166 4,04 abcd	3334,16 ±1406,4 1 abcdefg	3778,83 ±2035,9 6 abcdefg	3822,8 3±126 7,18 abcdef	2031,3 3±655, 95 defg	5618 ±234 8,75a	3481,3 3±486, 01 abcde	2571± 1014, 75 cdefg	2301,5 ±900,7 1 defg
larves f	642±1 83,32 abcd	528,16 ±135,5 2 abcdef	886,33 ±519,0 8 a	731,33 ±403,8 6 ab	438,33± 267,25 abcdefg	482±19 4,91 abcdefg	585,16 ±279,9 8 abcd	225±18 1,51def g	562,5±3 64,42 abcde	701,33 ±156,7 5abc	414,5± 214,58 bcdefg	792,6 6±27 4,02 ab	646±29 4,19 abcd	629,8 3±508 ,48 abcd	399,33 ±184,1 5 bcdefg
larves m	1006,5 ±928,4 4	615±4 22,75	1216± 903,51	1172,6 6±949, 54	775,16± 668,96	688,5±5 16,62	949,5± 696,29	532,83± 504,34	1083±8 77,03	1016,1 6±605, 89	630,33 ±389,2 1	1192 ±835, 51	1116,5 ±799,1 9	658,5 ±348, 66	684±4 71,72
nymphs	295±1 49,25b cde	294,16 ±114,0 1bcde	680,33 ±337,2 3a	622±4 12,3ab	333±211 ,5bcde	245,33± 110,06b cde	425±3 00,93a bcde	250,66± 174,82b cde	448±27 2,7abcd e	473±2 13,17a bcd	271±1 44,88b cde	576,3 3±34 5,23a bc	411,66 ±454,6 9abcde	250,5 ±174, 12bcd e	292,5± 209,43 bcde
adultes f	599,16 ±259,0 7abcd ef	591,83 ±171,8 1abcd ef	1086,3 3±719, 02a	856,33 ±524,0 2ab	762±233 ,9abcd	625,5±1 09,5abc def	650,16 ±260,3 1abcd ef	564,33± 223,89a bcdef	659,16± 339,98a bcdef	714,83 ±267,5 7abcd e	377,66 ±164,3 6bcdef	812± 378,6 8abc	778,83 ±520,6 3abcd	535±2 38,4bc def	369,83 ±264,7 1bcdef
adultes m	0±0	0 ±0	3,5±5, 08	30,66± 31,26	2,83±6,9 4	14,33±3 5,10	31,5±3 9,24	29,16±3 7,54	32,66±1 8,29	45,16± 43,24	22,83± 23,06	18±3 6,95	8,5±10, 29	27,16 ±34,1 9	23,66± 29,43
morts f	1047± 742,91	1006,8 3±778, 19	858,66 ±686,3 9	1009± 1116,6 9	489,33± 393,62	450±30 5,32	405±2 59,09	507±38 6,86	507,16± 361,07	641,33 ±502,9 4	771,16 ±488,6 6 0,01	870,8 3±59 0,01	687,16 ±597,4 6	606,1 6±483 ,35	602,66 ±536,4 8
morts m	2023,3 3±163 7,22	1827,6 6±138 6,65	1361,6 6±891, 57	1383,3 3±421, 22	1201,83 ±779,98	1140,83 ±525,06	826±4 55,84	1314,16 ±710,83	949,66± 524,9	1151,3 3±795, 57	943,66 ±553,9 5	1482, 83±8 78,55	984,33 ±317,0 5	810,8 3±437 ,25	743,83 ±509,1 8

L.beckii O	177,16 ±53,37 ab	158,16 ±95,75 ab	183,5± 212,62 ab	152,16 ±182,0 3ab	53,66±1 31,45ab	53,83±6 3,81ab	31±48, 04b	79,33±1 00,27ab	13,66±3 3,47b	46,5±7 7,34ab	263,33 ±197,3 2ab	318,8 3±19 5,1a	274,83 ±102,8 8ab	158,3 3±160 ,29ab	128±1 60,44a b
L.beckii L	31,83± 21,73a b	20,66± 16,24a b	24,5±2 1,29ab	47,16± 71,32a	6,66±10, 8b	20,66±2 5,06ab	8±10,7 5b	6,16±5, 15b	7±8b	4,66±4 ,8b	15±8,0 7ab	36,33 ±21,5 9ab	14,83± 15,09a b	25,33 ±28,9 6ab	13,33± 15,04a b
L.beckii A	9,66±5 ,35	4,83±3 ,71	11,33± 16,56	10,66± 12,22	3,5±8,57	4,16±5, 26	5,33±9 ,68	4,83±6, 82	2,16±2, 48	3,66±4 ,8	13,16± 10,45	29,5± 25,57	19,83± 20,79	8,83± 7,83	15,33± 18,81
L.beckii M	8,16±4 ,62	5,5±8, 66	23,16± 24,31	23±32, 34	6±10,9	17,33±2 2,51	7±8,80	5,83±8, 44	4,66±4, 08	4,83±5 ,91	7±3,89	23,83 ±28,9 5	17,66± 21,21	13,33 ±20,5 3	21,5±1 5,54
L.glover ii O	204,16 ±106,1 6	162,5± 133,44	96±78, 49	160,83 ±157,0 1	53,83±8 6,2	84,5±12 4,16	101,33 ±180,5 4	69,667± 86,82	122,16± 137	124,66 ±140,6 8	261±2 19,15	192,3 3±17 1,59	237,83 ±197,6 1	231,1 6±157 ,25	115,5± 139,68
L.glover ii L	29,33± 17,47	37,66± 39,42	15,83± 12,7	37,66± 38,39	5,16±5,7 4	18,83±2 3,95	16,5±2 5,57	4±7,45	8,5±9,4 8	3,16±4 ,02	12,5±9 ,18	23,16 ±31,4 8	31,33± 20,61	10,16 ±12,3 1	16,16± 17,83
L.glovrii A	7,16±4 ,99	6±4,73	10,33± 11,36	8,66±7 ,31	3,5±5,5	4,16±4, 4	5,33±7 ,86	3,66±5, 82	9±13,14	7±6,29	12,5±8 ,26	19±2 3,21	15,66± 15,78	10,83 ±7,49	17,66± 20,08
L.glover ii M	6,33±5 ,95b	4,5± 3,01b	10±7,7 4b	29,83± 32,22a	1,5±2,34 b	7,83±12 ,85b	8±10,2 9b	5,33±10 ,4b	2,33±2, 58b	3,668, 98b	9±5,55 b	12,33 ±16,0 3b	15,5±1 0,82b	5±5,4 7b	11,5±1 6b
P.perga ndei O	50±48, 32	62,16± 83,39	89,5±9 6,83	137,66 ±87,06	181±138 ,64	133±10 3,67	209,66 ±93,17	201,66± 172,04	127,83± 94,74	221,33 ±147,8 1	241,83 ±223,1 2	220,8 3±20 5,85	289±23 3,94	281,8 3±229 ,97	338±1 23,71
P.perga ndei L	22,33± 21,1	13,16± 15,09	66,66± 63,54	38,83± 36,73	30,5±25, 33	24,5±20 ,09	87,16± 58,42	34,83±3 6,73	77,33±4 4,38	67,66± 82,22	61±62, 25	33,83 ±48,9 7	68±80, 95	62,5± 53,74	68,83± 72,69
P.perga ndei A	10,83± 13,46	17,33± 23,38	44,5±6 3,54	40,5±7 0,65	38,16±2 8,04	29,83±3 0,85	61,16± 58,16	35,5±33	32,66±1 7,98	74,66± 56,44	77,16± 59,43	64,66 ±72,9 8	120,33 ±99	94,66 ±66,5 6	119,83 ±85,6
P.perga ndei M	7±8,92	10±8,0 7	39,16± 49,32	43,16± 52,17	13,33±1 3,21	11,33±9 ,24	35,66± 27,25	14,83±1 7,82	29,66±3 1,9	28±31, 41	68,5±7 1,45	48,5± 87,01	94,66± 118,76	57,83 ±61,5	79,16± 55,41

A.auran ti O	0±0	1,66±4 ,08	8,66±2 1,22	16,66± 33,6	0±0	5,66±8, 86	39,66± 78,39	0±0	0±0	11,66± 28,57	15,16± 31,63	12,83 ±23,3 9	24,66± 31,17	5,83± 10,85	14,33± 34,13
A.auran ti L	0±0	0,33±0 ,81	7,83±1 1,32	12,83± 10,45	3±4,64	5,5±7,4 5	25±47, 74	0±0	0,5±1,2 2	2,33±5 ,71	10,66± 15,04	6,33± 8,16	12±13, 25	7±9,6 1	13,16± 18,80
A.auran ti A	0±0	1,5±3, 67	5,83±1 4,28	14±21, 77	0,5±1,22	2±3,09	29,66± 65,39	0±0	1,66±4, 08	2,33±3 ,67	14,83± 17,82	13,5± 17,19	18±18, 79	11,16 7±19, 29	10,5±1 2,70
A.auran ti M	3,66±8 ,98	0,33±0 ,81	7,33±1 0,53	14,66± 8,98	1,33±2,0 6	6,83±11 ,35	25,33± 56,69	0,66±1, 63	1,33±3, 26	1,5±2, 34	4,33±5 ,39	4±5,1 7	9,16±1 4,28	3,33± 5,50	3,33±5 ,04
Coccus L	76,83± 46,05	58,16± 42,12	48,16± 22,57	59,5±5 0,44	29,83±4 3,99	44±41,8 5	56,83± 62,67	55,33±8 1,93	65,83±4 3,92	60,5±5 5,12	68,5±7 3,47	59,83 ±54,1 1	74,5±7 9,06	70,66 ±76,7 1	50,33± 36,93
Couccus A	3±7,34	10,5±8 ,52	10,33± 6,5	7,33±7 ,36	9,83±20, 84	17,83±1 6,51	10±13, 43	13,33±1 6,26	30,16±1 8,44	8,66±1 0,25	21,83± 18,79	16,66 ±11,5 7	9,51±3, 62	6,66± 6,59	13,66± 11,7
P.citri L	0±0	0±0	0,167± 0,4	0±0	0,167±0, 4	1,333±3 ,26	0±0	0±0	0,16±0, 4	0±0	0,33±0 ,81	0±0	0±0	0±0	0±0
P.citri A	8,83±9 ,78a	0±0b	0,16±0 ,4b	0±0b	0±0b	0±0b	0,16±0 ,4b	0±0b	0,16±0, 40b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b
I.pursha si O	0±0	0±0	10,83± 26,53	0±0	0±0	0±0	0±0	0,16±0, 4	0±0	0±0	0±0	17,16 ±19,8 5	0±0	0±0	12,33± 26,48
I.pursha si L	0±0b	0±0b	0,33±0 ,81b	0±0b	0,16±0,4 b	0,33±0, 81b	0±0b	0±0b	0,33±0, 81b	0,5±1, 22b	1,83±2 ,48a	2±2,1 9a	0,66±1, 03b	0±0b	0,33±0 ,81b
I.pursha si A	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	1,5±1, 97	0±0	0,33±0, 81	0,33± 0,81	0±0

Annexe 03 : La moyenne et l'écart types des différentes espèces de cochenilles déterminés sur oranger

	21-dec	28-dec	07-janv	14-janv	21-janv	28-janv	04-fev	11-Fev	18-Fev	25-Fev	04-mars	11-mars	18-mars	25-mars	1-Avril
P.ziziphi O	2225 ±111 4,12 defg	1830,8 3±857, 088 efg	587,3 3±634 ,8 g	1396, 16 ± 1600, 96 g	932,83 ± 799,77 fg	1201, 33± 924,3 45fg	2331± 1416,23 defg	1186,5 ± 377,87 fg	1842,33 ± 969,08 defg	1723,66 ± 1096,05 bcd	1096,3 3±897, 06 fg	2061,5 ±1391, 34 defg	2061,5 ±1095, 08 efg	1014,7 5±20,2	900,7 1±49, 05 fg
Larve F	460, 83± 290, 88ab cdefg	412,16 ± 265,32 abcdef g	108,1 6± 133,3 0 efg	76,83 ±86,1 1 fg	30± 27,35 g	14,33 ± 111,8 9 g	241,83± 155,97 cdefg	119,66 ± 61,84 efg	247,5± 139,10 cdefg	263,66 ± 179,46 cdefg	13,16± 8,88 g	726,33 ± 17,76 cd	16,66± 10,76 g	29,33± 1915,1 74 g	46±10 66,07 5 g
Larve M	421± 0	364,5± 0	31± 0	30,83 3± 0	37,333 ± 5,231	35,33 3±0,8 1	244,333 ±4,08	187,83 3± 0	304,5 ±2,44	186,167 ±4,89	32 0,81±0	52,66± 0,40	32,167 ±0	43 ±0,40	37,66 ±5,50
Nymphes	219± 139, 81 cde	155,16 ±102,8 9de	58,66 7±42, 94	44,5± 39,14 e	71,167 ±55,25 de	54,5± 53,72 e	126,83± 105,28 de	91,83± 62,39 de	145,16 ±78,28 de	128,33 ±61,93 de	38,66± 28,54 e	85,83± 59,28 de	53,66± 28,64 e	46,83± 28,91 e	62±44 ,98 e
Adulte F	362, 33± 279, 32 bcde	411,5± 272,63 bcde	93,5± 91,55 f	139,3 3± 99,51 ef	136,5± 143,58 ef	167± 114,7 3 ef	275,16± 121,18 cdef	152,5± 72,56 ef	209± 89,87 def	221,33 ± 79,31 def	151,16 ± 115,34 ef	290,33 ± 192,81 bcde	315,83 ± 249,29 bcde	513,16 ± 278,95 bcdef	206,5 ± 161,0 5 def
Adulte M	0± 0	0± 0	0± 0	0± 0	2,83± 5,231	0,33± 0,816	2,33± 4,082	0± 0	1± 2,449	2± 4,899	0,33± 0,816	0,16± 0,408	0± 0	0,16± 0,408	3,5± 5,505
Mort F	583, 33± 557, 19	485,16 ± 538,59	266,8 3± 320,5 6	285,3 3± 180,0 1	348,66 ± 240,93	352,8 3± 257,1 2	299,66± 228,38	189,83 ± 154,74	243,16 ± 229,37	450,83 ± 218,72	255,33 ± 140,94	1003,6 6± 1466,2 2	303,33 ± 132,53	400,66 ± 192,28	339,3 3± 226,7

Mort M	818, 5± 458, 28	805,5± 538,87	290,8 3± 293,2	250± 199,7 3	587,66 ± 529,84	434,5 ± 298,0 3	476,16± 381,23	240,33 ± 182,03	351,5± 274,75	559± 205,32	372,33 ± 296,83	742,16 ± 506,58	592,66 ± 381,11	646,66 ± 452,75	319,6 6± 327,5 9
L.Beckii O	0± 0 b	0± 0 b	0± 0 b	80,5± 127,1 8 ab	15± 36,74 b	20,66 7± 50,62 b	99,167± 121,47 ab	40,833 ± 100,02 b	114,5± 127,99 ab	185,33 ± 238,3 ab	134,66 ± 210,23 ab	46,66± 114,31 ab	150,33 ± 152,57 ab	174,83 ± 111,32 ab	145,6 6± 162,3 5 ab
L.Beckii L	0± 0 b	0± 0 b	0± 0 b	2,66± 6,05 b	0,5± 1,22 b	2,16± 3,92 b	2,66± 3,67 b	0± 0 b	4± 4,69 b	10,833 ± 15,52 b	5± 9,61 b	0± 0 b	15± 22,07 ab	10,167 ± 6,40 b	9± 9,94 b
L.Beckii A	4,83 ± 0	2,5± 0,408	5,66± 0	6,16± 3,204	2± 0,837	2,5± 1,329	4,75± 5,076	3,08± 3,266	3,5± 5,456	4,66± 6,377	9,91± 12,111	16± 6,124	14,58± 14,404	9,33± 8,085	12,08 ± 12,49
L.Beckii M	0± 0	0± 0	0± 0	1,33± 2,16	0,66± 1,63	1,66± 2,65	2,33± 3,67	0,66± 1,63	3,33± 4,22	7± 10,8	4,16± 6,64	0± 0	7,83± 11,03	8,66± 7,28	17,33 ± 35,33
L.Glover ii O	0± 0	15,66± 38,37	70,16 ± 110,4	67,33 ± 108,4 6	71,66± 135,93	163,3 3± 105,1 9	129± 158,18	7,5± 18,37	131± 115,73	107,16 ± 128,73	141,16 ± 174,62	73,66± 84,06	172,33 ± 154,81	152,66 ± 95,21	99,66 ± 244,1 3
L.Glover ii L	0± 0 b	2± 1 b	0,83± 0,5 b	1,83± 1,16 b	12,98± 5,5 ab	4,44± 2,83 ab	8,26± 6,33 ab	7,03± 4,5 ab	9,09± 7,5 ab	5,15± 3,16 ab	8,81± 4,16 ab	1,54± 1 b	12,90± 9,83 ab	6,91± 8,66 ab	23,46 ± 10,16 ab
L.Glover ii A	0± 0	0,33± 0,81	2,5± 3,88	3,33± 5,16	3,16± 6,82	5,66± 3,98	6± 9,18	0,667± 1,21	4,83± 4,4	5,66± 7,52	5± 7,66	3± 3,95	10,83± 10,22	6,66± 6,05	10,66 ± 26,12

Annexe 04 : La moyenne et l'écart types des larves et des adultes des aleurodes et de psoque déterminés sur citronnier

	24-dec	31-dec	07-janv	14-janv	21-janv	28-janv	04-fev	11-Fev	18-Fev	25-Fev	04-mars	11-mars	18-mars	25-mars	01-avr
Psoque L	1,83 ±2,7 1b	0,66± 1,03b	0,33± 0,51b	0,66±0, 81b	0,66±1,2 1b	1,33±1, 50b	2,16±1, 72ab	0±0b	0,5±0,8 3b	0,66± 0,81b	2,66±1, 75ab	2,33±2, 06ab	4±3,57 ab	2,66±4,7 1ab	5,66±5 ,61a
Psoque A	0±0b	0±0b	0,83± 2,04b	0,33±0, 81b	0,33±0,5 1b	0,5±0,5 4b	0,5±0,8 3b	0±0b	0,33±0, 51b	0,5±0, 83b	1,33±1, 86a	0,83±0, 98b	0,33±0, 81b	2,66±1,5 a	2,66±1 ,50a
Aleurodes L	191,3 3±12 0,18c d	125,5 ±83,1 9de	310,5 ±50,7 abc	347,5± 173,46 abc	249,66± 155,21a bcd	288,16± 162,94a bc	338,66 ±66,31 abc	365,5 ±89,0 6ab	348,16 ±89,37 abc	392,5 ±148, 75a	332,66± 133,28a bc	294,5± 105,98 abc	222,33 ±64,85 bcd	237,16± 145,71a bcd	122,33 ±68,52 de
Aleurodes A	0,16 ±0,4 b	0,5±1, 22b	7,66± 4,5a	10,83± 5,38a	1,66±2,8 7b	6,16±8, 08a	8,33±1 1,29a	0,33± 0,81b	0,66±1, 63b	0,66± 1,63b	1,5±2,0 7b	3,16±3, 6b	0±0b	0±0b	0,66±1 ,63b

Annexe 05 : La moyenne et l'écart types des larves et des adultes des aleurodes et de psoque déterminés sur oranger

	24-dec	31-dec	07-janv	14-janv	21-janv	28-janv	04-fev	11-Fev	18-Fev	25-Fev	04-mars	11-mars	18-mars	25-mars	01-avr
Psoque L	0,40± 0,16b	0,51±0, 33b	0±0b	0,81±0 ,33b	0±0b	0,40±0, 16b	0,83±1, 5ab	0,51±0, 33b	5,16± 2,5b	1,54±1b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b
Psoque A	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0,16±0, 40b	0,33±0, 51b	1±2,4 4b	0,5±0,5 4b	0±0b	0±0b	1±2, 44b	05±0,54 b	0±0b
Aleurodes L	17±14 ,28 e	125,5±1 7,69e	8,83± 13,8e	10,66± 6,28e	7,16± 9,84e	16,83±1 5,51e	40,16±1 2,87e	33,83±2 7,15e	54±36 ,69e	32,33±2 1,40e	20,5±2 9,32e	14,66±2 4,01e	15±2 ,96e	18,66±2 0,67e	12,33±1 7,13e
Aleurodes A	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0,66±1, 63b	1,83±2, 99b	1,83±3, 25b	1±2b	1,5±2,0 7b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b	0±0b

Annexe 06 : Rapport de différence entre les espèces de citronnier et oranger

Espèces	citronnier	oranger
<i>p.ziziphi</i>	100%	100%
<i>p.pergandi</i>	97,92%	100%
<i>l.beckii</i>	99,32%	100%
<i>l.gloverii</i>	99,26	100%
<i>A.auratii</i>	100%	0%
<i>Coccus</i>	96,09%	100%
<i>P.citri</i>	100%	100%
<i>I.purshasi</i>	100%	100%
Aleurodes	100%	100%
Psoque	100%	100%