

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الزراعية- الحراش

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE - EL HARRACH-

MEMOIRE

En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences Agronomiques.

Spécialité : Zoologie Agricole et Forestière

Option : Santé végétale et environnement

SUJET

Ecologie de deux cochenilles du clémentinier *Parlatoria ziziphi* et *Parlatoria pergandei* (Hom : Diaspididae) à Oued El Alleug

Présenté par : **BELOUED Ibtissem.**

Jury

| | | |
|----------------------|---------------------------------|---|
| Président : | M. BENZEHRA A. | Professeur (ENSA El Harrach) |
| Directeur de thèse : | M. BICHE M. | Professeur (ENSA El Harrach) |
| Examineurs : | M ^{me} KHALFI O. | Maître de Conférences A (ENSA El Harrach) |
| | M ^{me} .BELGUENDOZ. R. | Maître de Conférences A (Univ.Blida) |
| | M. SIAFA A. | Chargé de cours (ENSA El Harrach) |

Année universitaire : 2017-2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

In the name of God, the Most Beneficent and the Most Merciful

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ

Read! In the name of your Lord Who has created (all that exists).

خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ

He has created man from a clot.

اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ

Read! And your Lord is Most Generous,

الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ

Who has taught (the writing) by the pen

عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

He has taught man what he knew not.

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

God the almighty spoke the truth

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- *Ma très chère mère qui m'a toujours soutenu et encouragé a continué les études de grade supérieur que dieu se tout puissant nous la garde en bonne santé.*
- *Mon cher défunt père Abdelskader en hommage à son dévouement à la botanique, à l'INRA.*
- *Mes chères et adorables sœurs : Sabéha et Souiza qui m'ont soutenu et beaucoup aider, sans elle s je n'aurais pu avancée.*
- *A ma fille chérie Meriem que dieu te protège.*
- *A mon beau frère que je considère comme un frère.*
- *A mes adorables nièces Roumaïssa et Ichrak*
- *A ma grande famille paternelle et maternelle*
- *Toutes mes amies*

Ibtissem

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la volonté, le courage et la foi pour mener ce travail à terme.

Je tiens également à présenter mes remerciements les plus profonds à mon encadreur Monsieur BICHE M., professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, de m'avoir dirigé et aidé à progresser dans ma réflexion grâce à ses conseils, son esprit critique et son soutien tout au long de la réalisation de cette recherche. Mais surtout qu'il a été patient avec moi, qu'il trouve ici toute ma gratitude.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail :

Je remercie Monsieur BENZEHRA A. professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach de m'avoir honorée, de présider le jury de cette thèse.

Je tiens à remercier également Mme KHALFI O. et Mme BELGUENDOZ R. maître de conférence A à l'université de Blida, ainsi que Monsieur SIAFA A. chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique.

Par ailleurs, je tiens à remercier vivement mes collègues de l'INPV ceux du laboratoire entomologie : Rachida qui m'a aidé, Bouchra, les deux fatiha, hafsa et Merouane, ainsi que le personnels du Département Appui Technique tout particulièrement Yasmina, Ghania, sihem, feriel, hassina, Djamila, khelifa, Fayçal pour leur aide et conseils.

Je remercie également les filles de ma promotion : Yasmine, Fatma, Narimène, Lalia, Insaf, Nabila et wahiba pour leur soutien, aide et ce fut un plaisir de les connaître. Un spécial remerciement pour Khaoula pour son aide et soutien inoubliables.

Sans oublier le gérant de la ferme pilote Zaccari, l'équipe de Bayer et la SRPV de Boufarik.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail de recherche.

SOMMAIRE

| | Pages |
|---|-------|
| Liste des abréviations | |
| Listes des cartes | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Introduction | 1 |
| Chapitre I | |
| Présentation de la plante hôte : Les agrumes | |
| 1 - Origine et distribution..... | 4 |
| 2 - Importance économique des agrumes..... | 4 |
| 2.1 – Dans le monde..... | 4 |
| 2.2 - En Algérie..... | 6 |
| 3 - Position taxonomique | 9 |
| 4 – Description..... | 10 |
| 4.1 - Caractères généraux..... | 10 |
| 4.2 Cycle de développement..... | 11 |
| 4.3 - Les agrumes et leur milieu..... | 13 |
| 4.3.1 -Les exigences édaphiques..... | 13 |
| 4.3.2 -Les exigences climatiques..... | 14 |
| 5 - Règlementation phytosanitaire des agrumes..... | 15 |
| 6 - Etat phytosanitaire des agrumes..... | 15 |
| Chapitre II | |
| Données sur les cochenilles diaspines et leur parasites hyménoptères | |
| 1 - Données générales sur les cochenilles diaspines..... | 19 |
| 1.1 - Systématiques des cochenilles..... | 19 |
| 1.2 – Morphologie..... | 21 |
| 1.2.1 - Femelle adulte..... | 23 |
| 1.2.2 - Mâle adulte..... | 25 |
| 1.3 - Biologie et reproduction..... | 26 |
| 1.4 - Ecologie et Dispersion..... | 29 |
| 1.5 - Importance économique et les dégâts des cochenilles..... | 31 |
| 2 - Description de deux diaspines..... | 32 |
| 2.1 – <i>Parlatoria ziziphi</i> | 32 |
| 2.1.1 - Caractères généraux..... | 32 |
| 2.1.2 - Origine, distribution et plante hôte..... | 33 |
| 2.1.3 - Cycle évolutif..... | 34 |
| 2.1.4 - Importance économique et dégâts..... | 37 |
| 2.1.5 - Moyens de lutte..... | 38 |
| 2.2 - <i>Parlatoria pergandei</i> | 40 |
| 2.2.1 - Caractères généraux..... | 41 |
| 2.2.2 - Origine, distribution et plantes hôtes..... | 42 |
| 2.2.3 - Cycle évolutif..... | 44 |
| 2.2.4 - Importance économique et dégâts..... | 46 |
| 2.2.5 - Moyens de lutte..... | 48 |
| 3 - Présentation de deux parasites : <i>Aphytis hispanicus</i> et <i>Encarsia citrina</i> | 50 |
| 3.1 - Répartition géographique et variétale..... | 51 |
| 3.2 – Description..... | 52 |
| 3.2.1 - <i>Aphytis hispanicus</i> | 52 |
| 3.2.2 - <i>Encarsia citrina</i> | 53 |
| 3.3 - Position systématique..... | 55 |
| 3.4 - Cycle biologique..... | 55 |
| 3.4.1 - <i>Aphytis hispanicus</i> | 55 |
| 3.4.2 - <i>Encarsia citrina</i> | 57 |

Chapitre III
Région d'étude et méthodologie de travail

| | |
|---|----|
| 1 - Présentation de la Mitidja..... | 59 |
| 1.1 - Situation géographique..... | 59 |
| 1.2- Données climatiques..... | 60 |
| 1.2.1 – Les températures..... | 60 |
| 1.2.2 – La pluviométrie..... | 61 |
| 1.2.3 – L'humidité..... | 61 |
| 1.2.4 – Le vent..... | 61 |
| 1.3 - Données floristiques et faunistiques..... | 62 |
| 1.3.1 - Données floristiques..... | 62 |
| 1.3.2 - Données faunistiques..... | 62 |
| 2 – Matériel et Méthode..... | 62 |
| 2.1 – Dispositif expérimental..... | 62 |
| 2.2 – Méthodes d'échantillonnage..... | 63 |
| 2.3 – Travail de laboratoire..... | 64 |

Chapitre IV
Résultats et Discussion

Partie I : Ecologie de *Parlatoria ziziphi* et *Parlatoria pergandei* sur clémentinier

| | |
|---|----|
| 1 – Niveau d'infestation..... | 65 |
| 2 - Dynamique des populations de <i>Parlatoria ziziphi</i> | 66 |
| 2.1 - Dynamique globale..... | 66 |
| 2.2 - Fluctuation des larves du 1 ^{er} stade..... | 67 |
| 2.3 - Fluctuation des larves du 2 ^{ème} stade..... | 68 |
| 2.4 - Fluctuation du stade nymphal..... | 69 |
| 2.5 - Fluctuation des femelles..... | 70 |
| 2.6 - Fluctuation des mâles adultes..... | 70 |
| Conclusion..... | 71 |
| 3 – Distribution spatio-temporelle..... | 72 |
| 3.1 – Distribution saisonnière..... | 72 |
| 3.2 – Distribution selon les organes..... | 73 |
| 3.3 - Distribution spatiale des populations..... | 74 |
| 3.4 – Distribution selon le stade biologique..... | 75 |
| Conclusion..... | 75 |
| 4–Etude de la mortalité..... | 76 |
| 4.1 – Mortalité globale de la population..... | 76 |
| 4.2 – Mortalité des larves..... | 77 |
| 4.3 – Mortalité des femelles..... | 78 |
| 4.4 – Mortalité des mâles..... | 79 |
| Discussion..... | 80 |
| Conclusion..... | 80 |
| 4.5 – Mortalité saisonnière..... | 81 |
| 4.6 – Mortalité cardinale..... | 81 |
| 4.7 – Mortalité selon l'organe végétal..... | 82 |
| 4.8 – Mortalité selon le stade évolutif..... | 83 |
| Conclusion..... | 84 |
| 5 – Ecologie des populations de <i>Parlatoria pergandei</i> | 84 |
| 5.1 - Dynamique globale..... | 84 |
| 5.2 - Fluctuation des larves du 1 ^{er} stade..... | 85 |
| 5.3 - Fluctuation des larves du 2 ^{ème} stade..... | 86 |
| 5.4 - Fluctuation du stade nymphal (pré nymphe et nymphe)..... | 87 |
| 5.5 - Fluctuation des femelles..... | 88 |
| 5.6 - Fluctuation des mâles..... | 89 |
| Conclusion..... | 90 |

| | |
|---|-----|
| 5.7 - Distribution des populations selon l'organe végétal..... | 90 |
| 5.8 – Distribution spatiale des populations..... | 92 |
| 5.9 - Distribution saisonnière de la population..... | 93 |
| 5.10 - Distribution selon les stades biologiques..... | 93 |
| Conclusion..... | 94 |
| 6 - Etude de la Mortalité..... | 95 |
| 6.1 – Mortalité globale de la population..... | 95 |
| 6.2 – Mortalité des larves..... | 96 |
| 6.3 – Mortalité des femelles..... | 96 |
| 6.4 – Mortalité des mâles..... | 97 |
| Conclusion..... | 98 |
| 6.5 – Mortalité saisonnière..... | 98 |
| 6.6 – Mortalité cardinale..... | 99 |
| 6.7 – Mortalité selon l'organe végétal..... | 100 |
| 6.8 – Mortalité selon le stade évolutif..... | 101 |
| Conclusion..... | 101 |
| Partie II : Ecologie de deux parasites hyménoptères des deux diaspines sur le clémentinier | |
| 1 – Dynamique des populations d' <i>Encarsia citrina</i> sur <i>Parlatoria ziziphi</i> | 102 |
| 1.1 - Fluctuation de la population globale du parasite..... | 102 |
| 1.2 - Fluctuation des Œufs..... | 103 |
| 1.3 - Fluctuation des jeunes larves..... | 104 |
| 1.4 - Fluctuation des larves âgées..... | 105 |
| 1.5 - Fluctuation des nymphes..... | 106 |
| 1.6 - Fluctuation des adultes..... | 107 |
| Discussion et Conclusion..... | 107 |
| 2 – Incidence d' <i>Encarsia citrina</i> | 109 |
| 2.1 - Incidence parasitaire saisonnière..... | 109 |
| 2.2 - Incidence du parasitisme selon l'organe végétal..... | 110 |
| 2.3 - Incidence selon la distribution spatiale..... | 111 |
| 2.4 - Incidence selon les stades biologiques de l'hôte..... | 111 |
| Conclusion..... | 112 |
| 3– Dynamique des populations d' <i>Aphytis hispanicus</i> sur <i>Parlatoria pergandii</i> | 113 |
| 3.1 - Fluctuation de la population globale..... | 113 |
| 3.2 - Fluctuation des œufs..... | 114 |
| 3.3 - Fluctuation des jeunes larves..... | 115 |
| 3.4 - Fluctuation des larves âgées..... | 115 |
| 3.5 - Fluctuation des nymphes..... | 116 |
| 3.6 - Fluctuation des adultes..... | 117 |
| Discussion et Conclusion..... | 117 |
| 4– Incidence parasitaire..... | 119 |
| 4.1 - incidence parasitaire globale..... | 119 |
| 4.2 - incidence parasitaire saisonnière..... | 119 |
| 4.3 - incidence parasitaire selon l'organe végétal..... | 120 |
| 4.4- incidence selon la distribution cardinale..... | 121 |
| 4.5 - incidence selon les stades biologiques de l'hôte..... | 121 |
| Discussion et Conclusion..... | 122 |
| Conclusion générale..... | 124 |
| Références bibliographiques..... | |
| Annexes | |

LISTE des abréviations

X^{ème} siècle : Dixième siècle

XX^{ème} siècle : Vingtième siècle

FAO : Food and Agriculture Organization

U.S.A : United State of America

¾ : trois quart

PIB : Produit Intérieur Brut

PNDAR : Plan National pour le Développement Agricole et Rural.

CNCC : Centre National de Certification et Contrôle.

qx/ha : Quintaux à l'Hectare.

MADRP : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

ITAFV : Institut Technique des Arbres Fruitiers et de la Vigne

DRDPA : Direction de la Régulation et du développement de la Production Agricole

MADR : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural

S.E.V.E : Service des Espaces Verts et de l'Environnement de la ville de Nantes

PS : Poussée de Sève

INRAM : Institut National de la Recherche Agricole du Maroc

CTV : Chlorotic Tobacco Virus

% : pourcentage

OILB : l'Organisation Internationale de Lutte Biologique

EOPP : **European Organisation of Plant Protection**

INA : Institut National d'Agronomie

| Liste des cartes | Pages |
|--|--------------|
| Carte 1 : Répartition mondiale des agrumes..... | 5 |
| Carte 2 : Les zones de production d'agrumes en Algérie..... | 7 |
| Carte 3 : Répartition mondiale de la cochenille noire de l'oranger..... | 34 |
| Carte 4 : Répartition mondiale du pou gris..... | 43 |

| Liste des tableaux | |
|---|-----|
| Tableau 1 : Les dix premiers pays producteurs d'agrumes | 5 |
| Tableau 2 : Les pays producteurs-consommateurs | 6 |
| Tableau 3 : Les pays producteurs-exportateurs | 6 |
| Tableau 4 : Superficie et Production des cultures fruitières en Algérie | 9 |
| Tableau 5 : Les principales maladies physiologique des agrumes | 17 |
| Tableau 6 : Les principaux ravageurs des agrumes | 18 |
| Tableau 7 : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)..... | 60 |
| Tableau 8 : Pluviométrie mensuelle de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)..... | 61 |
| Tableau 9 : Moyenne mensuelles d'humidité de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)..... | 61 |
| Tableau 10 : Moyenne des vents de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)..... | 62 |
| Tableau 11 : Taux de parasitisme global..... | 119 |

| Liste des figures | |
|--|----|
| Figure 1 : les superficies d'agrumes par région | 8 |
| Figure 2 : verger de clémentinier | 13 |
| Figure 3 : verger de citronnier | 13 |
| Figure 4 : Différente morphologie du corps des femelles adultes de Diaspididae | 21 |
| Figure 5 : Aspect général des cochenilles Diaspines | 22 |
| Figure 6 : Dimorphisme sexuel chez les Diaspines | 23 |
| Figure 7 : Les espèces de cochenilles Diaspines..... | 24 |
| Figure 8 : Mâle de Diaspines | 25 |
| Figure 9 : Cycle de vie des diaspididae | 27 |
| Figure 10 : Colonie du pou noir sur feuille de Clémentine | 33 |
| Figure 11 : Cycle évolutif de <i>Parlatoria ziziphi</i> | 35 |
| Figure 12 : Larve de 2 ^{ème} stade et femelle adulte de <i>P. pergandii</i> | 41 |
| Figure 13 : Femelle adulte de <i>P. pergandii</i> | 42 |
| Figure 14 : Le pou gris <i>Parlatoria pergandii</i> Comst..... | 45 |
| Figure n°15 : Colonie sur feuilles et dégâts sur mandarine décoloration jaunâtre..... | 47 |
| Figure n°16 : Individus d' <i>Aphytis hispanicus</i> Mercet..... | 53 |
| Figure n°17 : Individus d' <i>Encarsia citrina</i> (Craw)..... | 54 |
| Figure n°18 : Critères d'identification d' <i>Encarsia citrina</i> | 54 |
| Figure n°19 : Larve et méconium d' <i>A. hispanicus</i> sur femelle de <i>P.pergandii</i> | 56 |
| Figure n°20 : Cycle de vie d' <i>Aphytis hispanicus</i> sur <i>P.pergandii</i> | 57 |
| Figure n°21 : Larve âgée d' <i>Encarsia citrina</i> | 58 |
| Figure n°22 : Situation géographique du lieu d'étude | 59 |
| Figure n°23 : Localisation de la parcelle échantillonnée | 63 |
| Figure n°24 : photo de verger de clémentinier | 63 |
| Figure n° 25 : Schéma de la parcelle échantillonnée | 64 |
| Figure n°26 : Importance de l'infestation sur le clémentinier..... | 65 |
| Figure n°27 : Fluctuations de la population globale de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 67 |
| Figure n°28 : Fluctuations des larves du 1 ^{er} stade de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 68 |
| Figure n°29 : Fluctuations des larves du 2 ^{ème} stade de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 69 |
| Figure n°30 : Fluctuations du stade nymphal de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 69 |
| Figure n°31 : Fluctuations des femelles de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 70 |
| Figure n°32 : Fluctuations des mâles de <i>P.ziziphi</i> sur Clémentinier à Oued El Alleug | 71 |
| Figure n°33 : Distribution saisonnière des populations de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug..... | 72 |
| Figure n°34 : Abondance des populations de <i>P.ziziphi</i> sur les organes végétaux du clémentinier à Oued El Alleug..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| Figure n° 35 : Distribution cardinale de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug | 75 |
| Figure n°36 : Abondance des populations de <i>P.ziziphi</i> sur le clémentinier à Oued El Alleug | 75 |
| Figure n°37 : Taux de mortalité globale de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug | 77 |
| Figure n°38 : Taux de mortalité des larves de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug | 78 |
| Figure n° 39 : Taux de mort des femelles de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug | 79 |
| Figure n°40 : Taux de mort des mâles de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug | 79 |
| Figure n°41 : Taux de mort a saisonnière des individus de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 81 |
| Figure 42 : Mortalité des individus de <i>P.ziziphi</i> selon les points cardinaux sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 82 |
| Figure n°43 : Mortalité par organe végétal des individus de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 83 |
| Figure n°44 : Taux de mortalité par stade biologiques des individus de <i>P.ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug... | 83 |
| Figure n°45 : Evolution globale de l'espèce <i>P. pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 85 |
| Figure n°46 :Fluctuation des larves du 1 ^{er} stade de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 86 |
| Figure n°47 : Fluctuation des larves du 2 ^{ème} stade de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 87 |
| Figure n°48 : Fluctuation du stade nymphal de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 88 |
| Figure n°49 :Evolution des femelles de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 89 |
| Figure n°50 : Fluctuation des mâles de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug | 89 |
| Figure n°51 : Distribution de <i>P.pergandei</i> selon l'organe végétal du clémentinier à Oued El Alleug..... | 91 |
| Figure n°52 : Distribution spatial des populations de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 92 |
| Figure n°53 : Distribution saisonnière de la population de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 93 |
| Figure n°54 : Distribution des stades de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 94 |
| Figure n°55 : Taux de mortalité globale de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 95 |
| Figure n°56 : Taux de mortalité des larves de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 96 |
| Figure n°57 : Taux de mortalité des femelles de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 97 |
| Figure n°58 : Taux de mortalité des mâles de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 98 |
| Figure n° 59 : Taux de mortalité saisonnière des individus de <i>P.pergandei</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 99 |
| Figure 60 : Mortalité des individus de <i>P.pergandei</i> par points cardinaux sur clémentinier à Oued El Alleug | 99 |
| Figure 61 : Mortalité par organe végétal des individus de <i>P.pergandei</i> par points cardinaux sur clémentinier à Oued El Alleug | 100 |
| Figure 62 : Taux de mortalité par stade biologique des individus de <i>P.pergandei</i> | 101 |
| Figure 63 : Cycle évolutif d' <i>Encarsia citrina</i> | 102 |
| Figure 64 : Fluctuation de la population globale d' <i>E. citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 103 |
| Figure 65 : Fluctuation des taux d'œufs d' <i>E.citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 104 |
| Figure 66 : Fluctuation des jeunes larves d' <i>E.citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 105 |
| Figure 67 : Fluctuation des jeunes âgées d' <i>E.citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 106 |
| Figure 68 : Fluctuation des nymphes d' <i>E.citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 106 |
| Figure 69 : Fluctuation des adultes d' <i>E.citrina</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 107 |
| Figure 70 : Incidence saisonnière du parasitisme sur les populations <i>P. ziziphi</i> | 110 |
| Figure 71 : Incidence du parasitisme sur les populations <i>P. ziziphi</i> selon l'organe végétal sur clémentinier à Oued El Alleug | 110 |
| Figure 72 : Incidence du parasitisme sur les populations <i>P. ziziphi</i> selon l'orientation cardinales du clémentinier à Oued El Alleug..... | 111 |
| Figure 73 : Incidence du parasitisme sur les populations <i>P. ziziphi</i> selon les stades sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 112 |
| Figure 74 : Cycle évolutif d' <i>A. hispanicus</i> | 113 |
| Figure 75 : Fluctuation de la population globale d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations de <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 114 |
| Figure 76 : Fluctuation des taux d'œufs d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 114 |
| Figure 77 : Fluctuation des jeunes larves d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 115 |
| Figure 78 : Fluctuation des larves âgées d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 116 |
| Figure 79 : Fluctuation des nymphes d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 116 |

| | |
|--|------------|
| Figure 80 : Fluctuation des adultes d' <i>A. hispanicus</i> dans les populations <i>P. ziziphi</i> sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 117 |
| Figure 81 : Incidence saisonnière du parasitisme sur les populations de <i>P. pergandei</i> sur clémentinier..... | 120 |
| Figure 82 : Incidence du parasitisme sur les populations de <i>P. pergandei</i> selon l'organe végétal du clémentinier à Oued El Alleug..... | 120 |
| Figure 83 : Incidence du parasitisme sur les populations <i>P. pergandei</i> selon l'orientation cardinales sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 121 |
| Figure 84 : Incidence du parasitisme sur les populations <i>P. pergandei</i> selon les stades biologiques du pou gris sur clémentinier à Oued El Alleug..... | 122 |

Introduction

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie socio-économique du monde entier en l'occurrence les agrumes qui sont d'une grande importance dans le développement des pays producteurs dont la production a atteint 124 millions de tonnes (**FAO, 2016**). Du fait qu'ils constituent le produit d'exportation et de transformation en divers dérivés (jus, confitures, huiles essentielles), ils génèrent ainsi une source d'emploi (**Loussert, 1989**).

En Algérie, les vergers d'agrumes se concentrent principalement dans les plaines irrigables de la Mitidja, ainsi qu'au niveau de toute la bande nord du pays. Il est à noter que la Mitidja contribue fortement dans la production nationale des agrumes. A titre indicatif, une grande partie des surfaces d'agrumes de la wilaya de Blida estimée à 17.363 ha, est concentrée au niveau de la localité d'Oued El Alleug et à un degré moindre celles de Mouzaia, Chebli, et Boufarik (**APS, 2013 consulté le 21/09/2015**). La commune d'Oued El Alleug est le premier producteur national d'agrumes avec une récolte avoisinant les 500.000 qx au cours de la campagne 2015-2016. En effet, pas moins de 6.840 agriculteurs activent des vergers agrumicoles sur une superficie estimée à 2.878 ha (**MADRP, 2016**).

Cependant, le pays n'arrive même pas à satisfaire les besoins locaux, relégué loin derrière les grands pays exportateurs de ce fruit, se voyant même dépasser par ses voisins marocains et tunisiens qui conservent leur présence sur le marché international de ce produit très apprécié par les consommateurs (**ITAFV, 2009**).

De ce fait et malgré les bonnes conditions pédoclimatiques favorables au développement de l'arboriculture fruitière, la production a connu une faible croissance au cours de ces dernières années comparé au nombre de population croissant (40,4 millions d'habitants).en effet, la production agrumicole est passée de 6 803 450 qx en 2006 à 12 048 510 qx en 2013.

Cette faible production est à l'origine du vieillissement des vergers (environ 30% des vergers), à l'état phytosanitaire (action des bioagresseurs) qualité du fruit déprécié, à l'arrachage anarchique (l'urbanisation) et au manque de la main d'œuvre.

Par ailleurs, l'état réserve un intérêt particulier à cette filière en raison de son importance socio-économique et la disponibilité d'un patrimoine génétique inestimable en Algérie, et ceci à travers un programme de reconversion par le Ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche qui vise à réinstaurer l'agrumiculture dans ses zones de prédilection. Avec des mesures d'accompagnement nécessaires à travers la création d'institutions scientifiques spécialisées, comme le **Centre d'Enseignement et de Recherche en Agrumiculture (CERA)**, créé récemment par le MESRS.

Sur le plan phytosanitaire, l'extension des zones cultivées a enregistré des phénomènes de pullulation de certains déprédateurs parmi lesquels les insectes, dont les plus importants par leurs dégâts soit direct ou indirect, en l'occurrence les cochenilles diaspines. L'essor de l'agrumiculture dépend de la résolution des problèmes non seulement techniques et économiques mais aussi commerciaux, dû aux infestations causées par ces insectes déprédateurs (**Biche, 2012**).

Parmi ces diaspines, quatre espèces de la famille des Diaspididae sont connues des ravageurs redoutables et les plus fréquemment rencontrées sur les agrumes (OEPP, 2001 in **Belguendouz, 2014**) et classées d'après les précédents travaux par ordre de virulence, *Parlatoria ziziphi* Lucas espèce spécifique aux agrumes, *Aonidiella aurantii* Maskell espèce polyphages, *Lepidosaphes beckii* Newman et *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan espèce cosmopolites et polyphage et une cinquième espèce mais à moindre degré de virulence *Parlatoria pergandei* Comstock espèce cosmopolite et polyphage. Ces espèces sont envahissantes, nuisibles souvent difficiles à discerner mais repérable uniquement en cas de forte infestation et dégât apparent.

Pour contrecarrer ces espèces, les moyens de lutte contre les cochenilles ont été pendant longtemps basés sur l'application de molécules de synthèses et des huiles de pétrole. Aujourd'hui encore, la lutte chimique demeure une méthode de lutte efficace contre ces dernières, à condition qu'elle soit correctement utilisée. Néanmoins, elle n'est pas sans risque sur l'environnement et la santé humaine. Contrairement à cela, la lutte biologique à travers l'utilisation des parasitoïdes a très vite été un moyen efficace pour lutter contre les cochenilles.

Cependant, selon **Llwellyn (2002)** a constaté que les cochenilles développent une résistance contre les pesticides ce qui est devenue un réel problème. Aussi, selon **Proloran (1971)**, certaines cochenilles diaspine telle que *P.ziziphi* sont qualifiées comme étant une espèce difficile à contrôler et dont le traitement doit être opportun.

Dans le monde et en Algérie, de nombreuses études ont été faites sur la bioécologie des *Parlatoria*, parmi elles on peut citer les travaux de **Benassy et Soria (1964)**, **Talhouk (1975)**, **Ouzzani (1984)**, **Zellat (1989)**, **Cruz et Segarra (1991)**, **Lasnami (1992)**, **Zekri (1993)**, **Biche et Sellami (2002)**, **Meziane (2007)**, **Coll et Abd-Rabou(1998)**, **Foldi (2001)** et **Jendoubi et al.,(2008)**.

Mais peu d'auteurs ont abordé de manière détaillé l'étude du parasitisme en Algérie ne serait-ce que les travaux de tels que **Moussaoui (1990)** et **Belguendouz (2013)**. Parmi les parasitoïdes existants en Algérie et qui sont inféodés aux genres *Parlatoria*, on a recensé *Encarsia citrina* (endoparasite) sur *P.ziziphi* et *Aphytis hispanicus* (ectoparasite) sur *P.pergandei* qui sont considérés comme principaux agent de contrôle biologique des populations de ces deux espèces.

En raison du peu d'études effectuées sur ces parasitoïdes en verger de clémentinier et dans le but d'inventorier ces parasitoïdes et connaître une partie de leur biologie ainsi que leur impact, nous nous sommes proposés d'entamer cette étude. Notre travail porte sur le suivi de la bioécologie des deux cochenilles ainsi que l'incidence parasitaire des deux parasites retrouvés dans les deux populations de *Parlatoria* dans un verger de clémentinier de la localité d'Oued El Alleug.

Ce mémoire se répartie en quatre chapitres, le premier chapitre aborde la présentation de la plante hôte, le second comprend la présentation des deux diaspines ainsi que celle de leur parasites, le troisième chapitre renferme la présentation de la région d'étude avec ces caractéristiques biotiques et abiotiques ainsi que la méthodologie de travail suivi sur le terrain et au laboratoire ensuite le quatrième chapitre qui regroupe les résultats et discussions obtenus sur la dynamique des deux cochenilles et l'incidence parasitaire des deux parasites. Enfin une conclusion générale suivi des perspectives pour clôturer ce mémoire.

Chapitre I :
Présentation de la plante
hôte : Les agrumes

1 - Origine et distribution

En raison de la valeur nutritive et le bon goût des fruits d'agrumes, leur popularité a gagné le monde entier. Les agrumes sont cultivés il y a 4000 ans déjà, au Sud-Est de l'Asie et leur diffusion aux régions du monde (aride ou humide, subtropical et tropical) s'est faite grâce aux conquêtes et aux échanges commerciaux (**Jendoubi, 2011**). Les principales espèces d'agrumes commercialisées et cultivées à ce jour sont le citron vert, la mandarine, la clémentine, l'orange douce, le pamplemousse et le pomelo (**Mendrec et al., 1998**). Le citronnier cultivé par les Grecs et les Romains, les arabes l'ont par la suite introduit en Afrique du Nord, en Espagne et à tout le bassin méditerranéen vers le X^{ème} siècle.

En Algérie, le développement de la culture commerciale des agrumes est relativement récent, bien que la présence du bigaradier a été rapportée déjà dans l'empire des Almohades et a embelli les jardins des Beys dans les Casbahs pendant l'occupation Ottomane ; par contre les orangers furent sans doute introduits d'Andalousie quelques siècles après.

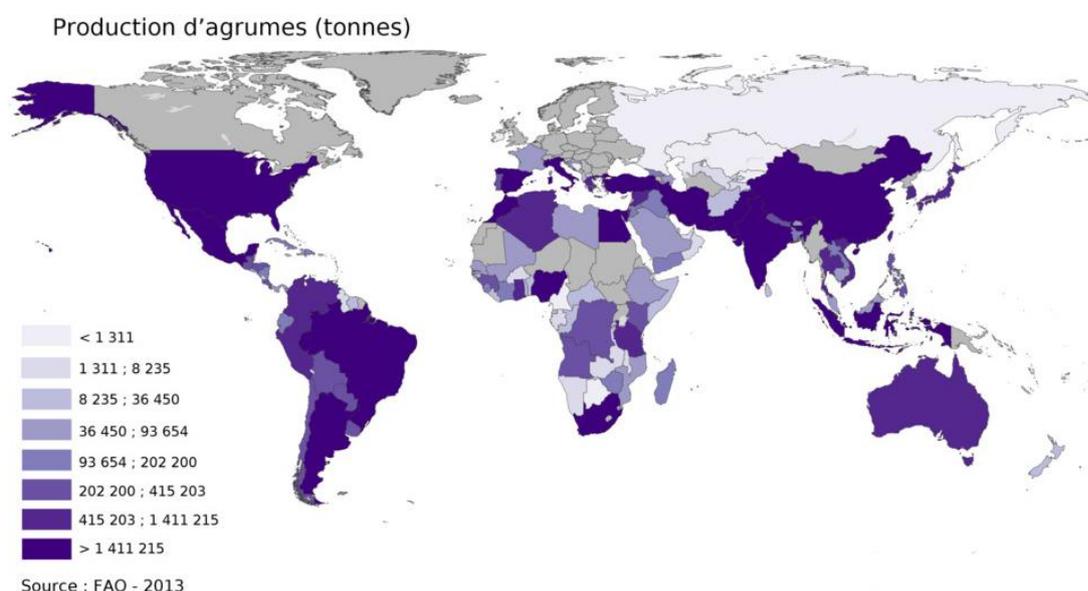
2 - Importance économique des agrumes

2.1 – Dans le monde

Les agrumes constituent les premières productions fruitières au monde. En 2014, la production mondiale d'agrumes, toutes variétés confondues, a été estimée à 121 Millions de tonnes (dont l'orange constitue 57% de la production) avec un milliard d'arbres plantés à travers 140 pays producteurs (**FAO, 2016**). Toutefois, la plus grande part, soit 77% de la production, se situe dans l'hémisphère nord, en particulier dans les pays de la région méditerranéenne et les Etats Unis d'Amérique ; bien que la Chine et le Brésil soient les plus grands producteurs (**Jendoubi, 2011**) (Tab.1 et carte 1). La chine, le Brésil et les USA représentent à eux seuls près de 50 % de la production mondiale.

Tableau 1 : Les dix premiers pays producteurs d'agrumes (FAO, 2016).

| Pays | Production (millions de tonnes) |
|----------------|---------------------------------|
| Chine | 29 567 |
| Brésil | 18 966 |
| USA | 9394 |
| Mexique | 7503 |
| Inde | 7400 |
| Espagne | 6512.6 |
| Egypte | 4452.2 |
| Turquie | 3782 |
| Italie | 3250 |
| Afrique du Sud | 2635 |

**Carte 1** : Répartition mondiale des agrumes (FAO, 2013)

Dans la région du bassin méditerranéen, les cédrats, citrons et oranges amères sont les fruits les plus connus (**Bouthiba, 2014**). Ensuite, des hybrides ont été créés comme le tangelo et le kumquat (**Berger, 2014**). Cette région contribue modestement à la production mondiale d'agrumes (20 %) mais participe très activement dans les échanges internationaux. L'essentiel des exportations méditerranéennes est destiné au marché européen (premier marché mondial (60 %)).

Les pays producteurs-consommateurs sont essentiellement Malte, l'Égypte, la Turquie et la Grèce avec 40 % de la production méditerranéenne mais plus de 70% de la consommation de la région (Tab.2).

Tableau 2 : Les pays producteurs-consommateurs

| Part de la production destinée au marché intérieur | |
|---|------------|
| Italie | 61% |
| Grèce | 65% |
| Turquie | 71% |
| Egypte | 84% |

Concernant les pays producteurs-exportateurs, ils sont représentés par l'Espagne, l'Afrique du sud et la Turquie (FAO, 2016) (Tab.3). Groupés, ils représentent 50 % de la production méditerranéenne et près des 3/4 des exportations.

Tableau 3 : Les pays producteurs-exportateurs

| Exportations /production | |
|---------------------------------|------------|
| Espagne | 25% |
| Afrique du Sud | 11% |
| Turquie | 9% |

.....Source : FAO, 2016

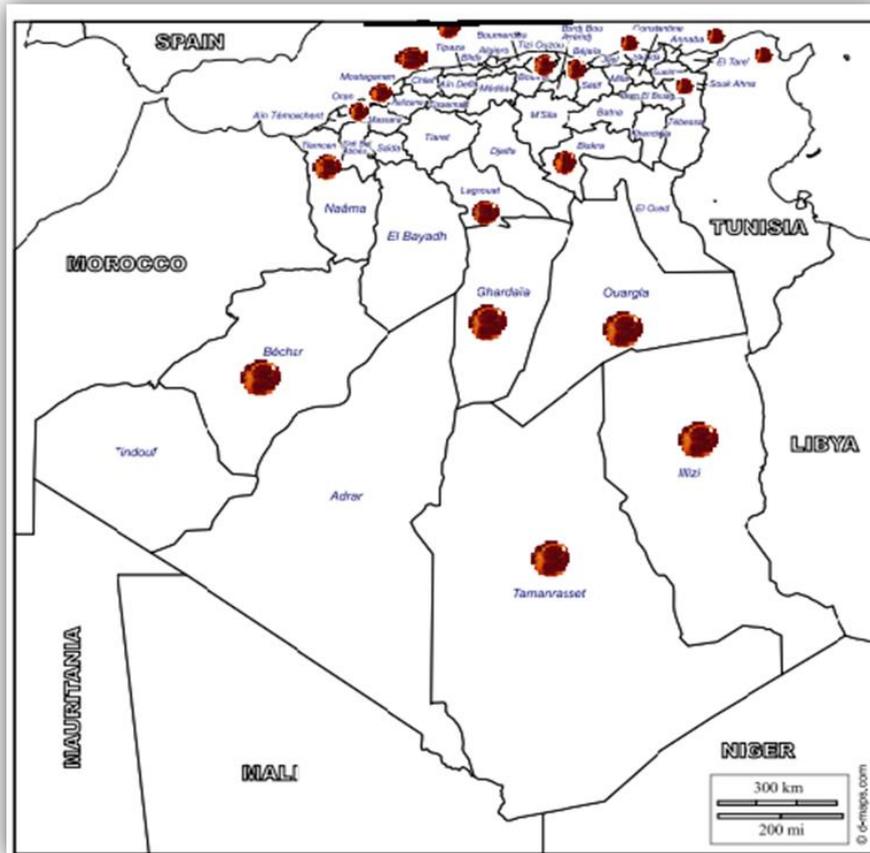
Le reste des pays méditerranéens est caractérisé par un volume de production relativement modeste dont l'essentiel est destiné au marché local, c'est le cas notamment de la Tunisie, de l'Algérie et de Chypre.

2.2 - En Algérie :

L'agriculture intervient pour environ 12 % dans le Produit Intérieur Brut (PIB) du pays. Le secteur fait vivre de façon directe et indirecte 21 % de la population nationale. Depuis le lancement en 2000 du Plan National pour le Développement Agricole et Rural (PNDAR), la production agricole ne cesse d'augmenter, notamment pour certaines filières comme les céréales, les cultures maraichères, l'arboriculture et la viticulture. Mais malgré cette augmentation, les rendements restent assez faibles (<http://www.algeria.cropscience.bayer.com>).

Les zones agrumicoles, se localisent dans toutes les régions du pays mais plus particulièrement dans la partie nord du pays, connue par son climat à hiver doux et pluvieux (750 à 1200 mm/ha/an) (CNCC, 2015). Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja (44%) ; Habra Mascara (25%), le périmètre Bounamoussa, la plaine de Safsaf de Skikda (16%) et le périmètre de la Mina et le bas Chélif

(14%). Le Centre du pays occupe une surface de **39 753 ha** en agrume soit **62%** de la superficie total d'agrumes, l'Ouest s'étend sur **16 882 ha** soit **26%**, l'Est occupe **6 611 ha** soit **10%** avec des rendements variant de **100 à 260 qx/ha**. Notons que plus de **50%** de la production est localisée dans la Mitidja, zone classée leader national en production d'agrumes (carte 2) et (fig.1).



Carte 2 : Les zones de production d'agrumes en Algérie

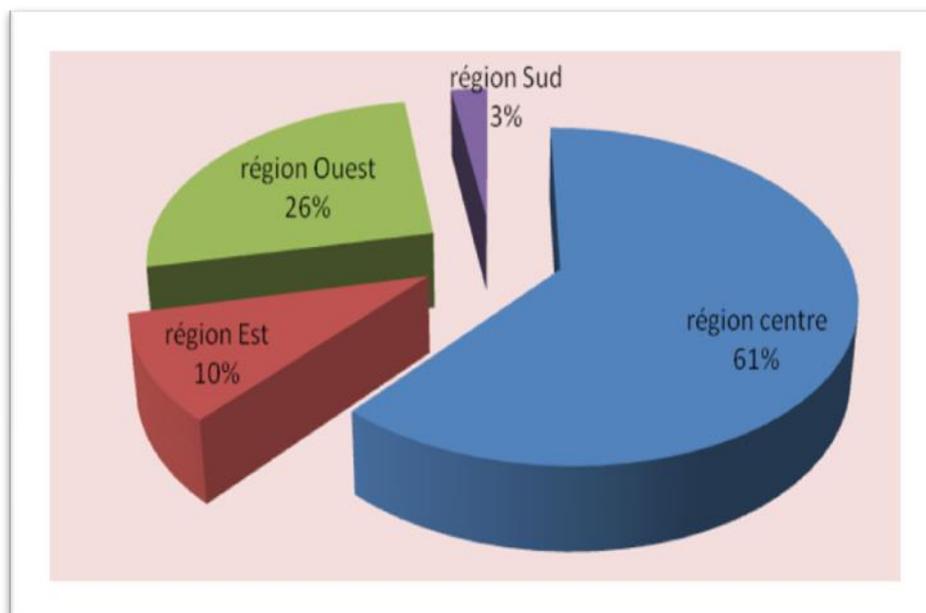


Figure 1 : Les superficies d'agrumes par région (MADRP, 2013)

Durant la campagne 2012-2013, la superficie totale des cultures pérennes a été estimée à **6 367 564** ha dont **64 771** ha réservée aux agrumes représentant un taux de **7,5 %** de la surface totale ; avec une production évaluée à **12 048 510** qx (Tab.4) (MADRP, 2013). Durant l'indépendance, l'Algérie produisait environ 3 millions de quintaux et les rendements obtenus en extensif était de 120 à 130 qx/ha ; actuellement ils sont en hausse avec une moyenne de **190** qx/ha produite et parfois ces rendements atteignent les **300** qx /ha chez certains producteurs (ITAFV, 2013). Les oranges et les clémentines sont les deux cultures majoritaires.

Une grande partie des surfaces d'agrumes de la région centre est concentrée au niveau de la wilaya de Blida particulièrement dans la localité d'Oued El Alleug, et à un degré moindre celles de Mouzaia, Chebli, et Boufarik. La superficie agrumicole locale est estimée à **17 363** ha.

Tableau 4 : Superficie et Production des cultures fruitières en Algérie

| Espèces | Surface totale (ha) | Production (qx) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| Agrumes | 64 771 | 12 048 510 |
| Vigne | 73 352 | 5 708 400 |
| à Noyaux et à pépins | 243 550 | 15 401 040 |
| Amandier | 49 011 | 635 452 |
| Olivier | 45 477 410 | 5 787 400 |
| Figuier | 5936 880 | 1 171 000 |
| Total | 6 367 564 | 40 751 802 |

Source : DRDPA- MADRP, 2013

L'agrumiculture algérienne compte une quarantaine de variétés, dont 20 pour les oranges, 15 pour les clémentines et mandarines, les citrons (5 variétés) à dominante "4 saisons" et divers fruits dont le pomelo, une variété de pamplemousse, et la très rare bergamote. Concernant la production agrumicole, elle est constituée à 72% d'oranges, 16% de clémentines, 4% de mandarines et 7% de citrons. Les autres variétés (pomelos, pamplemousse, etc.) étant estimées à 1% de la production globale (MADR, 2011).

L'amélioration de la production durant ces trois dernières années est due essentiellement aux conditions climatiques favorables, au rajeunissement des vergers grâce à l'entretien et à l'arrachage des vieilles plantations (encouragée par un soutien de l'état), et la création de nouvelles plantations.

3 - Position taxonomique

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées qui rassemble tous les arbres ou arbustes dont la caractéristique principale est la présence presque constante de sécrétions particulières (terpinoïdes amer, essences aromatiques volatiles, etc...) des glandes dans toutes les parties de la plante : écorce, feuilles, branches, fleurs, fruits (S.E.V.E, 1999). Au sein de cette famille on distingue les genres *Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* (Benediste et Baches, 2002). Le genre *Citrus* est le plus important, représenté par l'oranger, le citronnier, le mandarinier, le pomelo, le bigaradier et le cédratier. Le genre *Fortunella* est représenté par le kumquat et le *Poncirus* représenté par le *Poncirus trifoliata* utilisé comme porte greffe (Biche, 2012).

D'après **Swingle** (in **Blondel, 1986**) la classification des agrumes est comme suit :

Ordre : Geraniales
Sous ordre : Geraniineae
Famille : Rutaceae
Sous famille : Aurantioideae
Tribu : Citreae
Sous tribu : Citrinae
Genre : *Citrus* L., 1753
Espèce : *Citrus clementina* (Blanco, 1837)

Pour ce genre *Citrus*, il existe deux grandes classifications, celles de **Tanaka (1961)** comptant 156 espèces et celles de **Swingle et Reece (1967)** comprenant 16 espèces. Cette contradiction est due aux larges possibilités d'hybridations interspécifiques. Certains auteurs ne retiennent que quelques espèces sauvages dont dériveraient les espèces et variétés cultivées actuellement (**CNCC, 2015**) :

- *Citrus medica* L. (à l'origine des citrons) ;
- *Citrus grandis* (L.) Osbeck (à l'origine des pamplemousses) ;
- *Citrus reticulata* Blanco (à l'origine des mandarines) ;
- *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (à l'origine des oranges douces) ;
- *Citrus aurantium* L. (à l'origine des oranges amères) ;
- *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle (à l'origine des limes).

Le choix variétal dépend des critères commerciaux, agronomiques et de conservations (en froid et au transport) (**ITAFV, 2013**).

4 - Description

4.1 - Caractères généraux

Les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes de couleur vert foncé, brillant ; beaucoup d'espèces portent des épines. Les fruits sont vivement colorés en orange, rouge ou jaune, compartimenté en loges dont le nombre est supérieur ou égale à 7 (**Rebour, 1996**). Les

inflorescences sont des cymes feuillées. Leurs fleurs, relativement petites et blanches, d'odeur suave, sont produites en très grande abondance (ITAFV, 1994).

a) Les Citronniers (*Citrus limon* (Burm.F., 1768) :

D'après Loussert (1985), ce sont des arbustes vigoureux et épineux à grandes feuilles ovales, d'un vert pâle, avec un pétiole simplement marginé. Les jeunes pousses et les boutons floraux sont lavés de pourpre. Les fruits ovoïdes, de couleur jaune à pulpe fine, juteuse, acide. Le citronnier craint le froid et les températures trop élevées, Sous climat aux étés sans excès de chaleur et aux hivers peu prononcés, ses floraisons abondantes, permet d'avoir des fruits pratiquement toute l'année. Sous climat différent (type climat continental), les citrons sont récoltés en automne et en hiver. Les principales variétés cultivées sont : Eureka (dont elle fait l'objet de cette étude), Lisbonne, Verna et Femminello ovale.

b) Les Clémentiniers (*Citrus clementina* (Blanco, 1837) Hort syn. *Citrus reticulata*) :

Le clémentinier est issu d'un croisement entre mandarinier et oranger amère ; une espèce très prisée par le consommateur jusqu'à aujourd'hui en raison de l'absence de pépins. Elle fut créée au début du XX^{ème} siècle par un missionnaire français dans la région de Misserghin en Algérie, le père Clément DOZIER, d'où l'origine de son appellation. La culture est principalement concentrée au nord de l'Afrique, en Espagne et en Corse. Son fruit est disponible sur les marchés méditerranéens de la fin septembre à mars, grâce aux différents cultivars (Nova, Clémentine 2749 sans pépins et Montréal, etc...) (Habib, 2013).

Les clémentines et les mandarines sont deux fruits très semblables d'aspect, parfois confondus. La mandarine est plus grosse que la clémentine, sa peau est aussi plus épaisse, et sa pulpe peut contenir des pépins. Leur fleur de couleur crème distille un parfum enivrant.

4.2 Cycle de développement

Le cycle de développement des agrumes se caractérise par la succession de deux phénomènes : la croissance végétale et la fructification (Rebour, 1966).

La croissance végétative

La frondaison des agrumes se fait sous forme de poussée de sève ou végétative. Ces poussées succèdent à des périodes d'arrêt végétatif (**Praloran, 1971**). Il existe généralement trois poussées de sèves par an (**Sauer, 1951**).

✓ Au printemps (**PS₁**) : Elle a lieu durant le printemps à partir de fin février, après la vie ralentie, c'est la plus importante du point de vue longueur des pousses et nombre de fleurs générées (**Praloran, 1971 ; Moss, 1973**), la croissance végétative se manifeste avec le développement de jeunes ramifications (feuilles de coloration vert clair).

✓ En Été (**PS₂**) : Une seconde poussée végétative, plus faible mais complémentaire à la première, a lieu en juillet à août selon la vigueur, les températures et les conditions d'alimentation (spécialement en eau). Ces facteurs ont une incidence sur le grossissement ultérieur des fruits.

✓ En automne (**PS₃**) : La croissance est plus nette que la précédente avec une évolution du fruit, son grossissement s'accélère à l'approche de la maturité qui se reconnaît par le changement de la coloration de la peau, l'augmentation de la teneur en jus (**ITAFV, 2006**). Parfois, l'arbre connaît une quatrième poussée végétative, si et seulement si, il a reçu une nutrition azotée suffisante pendant l'été et qu'il se trouve dans des conditions climatiques favorables à sa croissance (**INRAM, 1968**).

La fructification

Elle est caractérisée par quatre phases distinctes : La formation des fleurs, la floraison, la nouaison et la fructification et la maturation des fruits

Chez le clémentinier, l'autofécondation est impossible car le pollen produit par une variété donnée ne peut féconder les organes femelles des fleurs de cette variété et en absence de variété pollinisatrice à proximité, les fruits se développent également par parthénocarpié. La floraison est précoce, et leur productivité varie de moyenne à forte production, il nous offre ses fruits juteux de septembre à mars.

La croissance végétative du citronnier et du clémentinier est marquée par trois poussées de sève. L'arbre de clémentinier est de taille moyenne avec un développement vers le haut permettant une plantation à haute densité. Quant au citronnier, l'arbre se développe bien mais moins vigoureux et plus petit (Figures 2 et 3) ([http://Agriculture/ les différentes variétés d'agrumes](http://Agriculture/les_différentes_variétés_d'agrumes)). La différence entre les deux est dans la fructification (cf. fig.2 en annexe). Le citronnier a une floraison dite remontante en toute saison, des fleurs s'épanouissent alors que les fruits de l'année précédente sont encore sur l'arbre particulièrement chez les variétés « des quatre 4 saisons ». La période de récolte des *Citrus* varie en fonction des espèces.



Figure 2 : Verger de clémentinier



Figure 3 : Verger de citronnier

4.3 - Les agrumes et leur milieu

Les agrumes sont des arbres à climat chaud adaptés aux conditions méditerranéennes depuis des siècles, leurs permettant de développer des fruits de qualités. Cependant, la connaissance des exigences pédo-climatiques est nécessaire pour le choix des variétés adaptées aux zones de plantation (CNCC, 2015).

4.3.1 -Les exigences édaphiques

Les agrumes présentent une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes. Selon Loussert (1989), les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

- La texture et la structure du sol perméable avec une aération suffisante au développement racinaire (sablo-argileux ou argilo-sableux) ;

- Le sol doit avoir un pH situé entre 6 et 7 ;
- La plantation d'un écartement de 4 à 5 m entre arbre ;
- Une faible teneur en calcaire ;
- Une teneur satisfaisante en P₂O₅ et K₂O assimilables ;
- Une teneur suffisante en matière organique ;
- Absence ou teneur minimale de sels notamment dans l'eau d'irrigation.

4.3.2 -Les exigences climatiques

- **Les températures** : Les températures minimale et maximale constituent un facteur limitant. La température optimale de croissance se situe entre 25 à 26°C au-delà, l'activité décroît pour s'arrêter aux environs de 38 à 40°C. Le zéro végétatif des agrumes est de 8°C. Le citronnier possède une grande faculté d'adaptation mais cependant il est, avec le clémentinier, l'agrumes le plus sensible au froid (des gelées de - 3°C détruisent les feuilles et les jeunes plants, les arbres âgés résistent à - 8°C).

- **La pluviométrie** : Les agrumes sont très exigeants en eau, leurs besoins sont de l'ordre de 750-1200 mm/ha/an (CNCC, 2015). Ces besoins sont plus marqués durant le stade grossissement coïncidant avec la période estivale (ITAFV, 2013).

- **L'humidité de l'air** : Si l'humidité de l'air est insuffisante, évapotranspiration sera élevée et les besoins en eau augmentent. Cette condition est amplifiée par les vents chauds desséchants entraînant des brûlures sur le feuillage et les fruits (Loussert 1985 et 1989).

- **Le vent et les gelées** : D'après Blondel (1959), ces aléas climatiques sont redoutables pour les agrumes. Les vents violents par leurs actions mécaniques, peuvent provoquer des pertes au niveau du verger, tels que la chute des fleurs, des fruits et la casse des branches, d'où l'importance de haies brise-vents deux années au minimum avant l'installation du verger. Les gelées tardives d'hiver et printanières sont à craindre durant les stades critiques à savoir la floraison, la maturité des fruits de certaines variétés de clémentiniers et mandariniers.

5 - Règlementation phytosanitaire des agrumes

Une bonne production agrumicole est fortement tributaire de l'approvisionnement en plants de qualité et certifiés. L'Algérie dispose d'une collection richissime en variétés et porte-greffes d'agrumes présentant un intérêt en matière d'exploitation commerciale, nécessitant un diagnostic précoce des maladies et l'assainissement au niveau des pépinières, afin de régénérer les variétés saines et les mettre à la disposition des producteurs (Meziane, 2014). Il y a lieu donc de disposer d'un programme national de production de plants d'agrumes certifiés dont les objectifs :

- *. L'assainissement et le maintien de la collection variétale de référence.
- *. La certification du matériel initial (Départ et Pré base pour les greffons et semences pour les porte-greffes).
- *. L'approvisionnement des pépiniéristes en matériel végétal certifié et leur assistance pour la mise en place et la gestion de leurs parcs à bois certifiés.
- *. L'introduction de nouvelles variétés et obtentions végétales des agrumes dans le respect de la réglementation phytosanitaire pour éviter l'introduction de fléaux sanitaires.

6 - Etat phytosanitaire des agrumes

Les agrumes du bassin méditerranéen souffrent de maladie dévastatrice dont l'agent causal est un champignon, un virus (la Tristeza (CTV)) responsables de troubles diminuant la productivité des arbres et leur longévité (CNCC, 2015) (tab.5)

Ces contraintes d'ordre biotique dont la présence et la propagation est favorisée par des facteurs d'ordre abiotique telles que les conditions climatiques, l'état du verger, notamment l'âge de l'arbre, la faible fertilisation et le manque d'entretien du verger. En effet, d'après des enquêtes de dépistage des maladies et de ravageurs, réalisées par les services du laboratoire national de l'INPV, effectuées pendant ces cinq dernières années, à travers le réseau d'observation phytosanitaire, ont révélé la présence du Tristeza (CTV), la Gommose parasitaire *Phytophthora sp*, l'Anthracnose *Colletotrichum sp* et le Mal secco *Deuterophoma tracheiphila* au niveau des vergers et pépinières des wilayas de Chlef, Blida et Alger.

Quant aux ravageurs, les enquêtes bioécologiques menées sur terrain par le même laboratoire (discipline entomologique) a révélées la présence des insectes incidence économique sur la qualité de la production fruitière tels que les cochenilles, la mouche des fruits et la mineuse des agrumes. Ces enquêtes ont pour but de cartographier la présence des ravageurs ciblés afin de procéder à d'éventuel programme de lutte biologique composante du concept de lutte intégrée et procéder ainsi à des éventuels lâchers d'auxiliaires soit autochtones ou allochtones.

Ces insectes constituent une part non négligeable de la baisse du rendement en l'occurrence les diptères, les micro-lépidoptères et les homoptères dont les principaux sont répertoriés dans le **tableau 6** ci-après (**Biche, 2012**). C'est au sein de l'ordre des homoptères que l'on rencontre les Diaspididae ou cochenilles diaspines ; un des groupes d'insectes ravageurs les plus importants sur de nombreuses essences fruitières et forestières.

La protection phytosanitaire du verger agrumicole reste durant toute la campagne un souci majeur pour les professionnels. Pour se faire, un calendrier de surveillance et d'intervention phytosanitaire des agrumes (en annexe) est mis à la disposition des agrumiculteurs afin de valoriser la qualité de sa production et garantir son écoulement aux marchés (local ou extérieur).

Tableau 5 : Les principales maladies physiologique des agrumes

| | Maladies | Source |
|----------------------------|---|--------------------------------|
| Physiologiques | <ul style="list-style-type: none"> - Asphyxie des racines - Chlorose - Panachure - Maladie de carence et nutrition - Chute des fruits - Eclatement des fruits et de l'écorce - Brulure suite à l'insolation ou traitement ; - Boursoufflement des fruits. | Rebour (1966) |
| A virus ou virose | <ul style="list-style-type: none"> - La Psorose (<i>Citriovirus psorosis</i>) - La Tristeza (<i>Citriovirus viatoris</i>) - Le Stubborn (<i>Citriovirus pertinaciae</i>) - La Xyloporose (Cachexie) - Exocortis | Timmer (1999) Berger (2007) |
| Bactériennes ou bactériose | <ul style="list-style-type: none"> - La pourriture, le chancre : <i>Xanthomonas axonopodis pv citri</i> - Bactériose, | Ayes (2001) |
| Cryptogamiques | <ul style="list-style-type: none"> - La gommose parasitaire, le mal secco, la fumagine, les pourritures, les moisissures, septoriose, alternariose et l'Anthracnose | |

Tableau 6 : Les principaux ravageurs des agrumes

| Ravageurs | Nom | | Dégâts | Source |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------|
| | Scientifique | Commun | | |
| Insectes | <i>Aonidiella aurantii</i> | Pou de Californie | Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits. | Loussert (1987) |
| | <i>Lepidosaphes beckii</i> | Cochenille moule | | |
| | <i>Lepidosaphes glowerii</i> | Cochenille virgule | | |
| | <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> | Pou rouge de Californie | | |
| | <i>Parlatoria ziziphi</i> | Pou noir de l'oranger | | |
| | <i>Parlatoria pergandei</i> | Cochenille blanche | | |
| | <i>Saissetia oleae</i> | Cochenille H | | |
| | <i>Icerya purshasi</i> | Cochenille australienne | | |
| | <i>Coccus hesperidum</i> | Cochenille plate | | |
| | <i>Ceroplastes sinensis</i> | Cochenille chinoise | | |
| | <i>Pseudococcus citri</i> | Cochenille farineuse | Avortement des fleurs et déformation des jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres. | Aroun (1985) |
| | <i>Aphis spiraeicola</i> | Puceron vert des citrus | | |
| | <i>Aphis gossypii</i> | Puceron vert du cotonnier | | |
| | <i>Toxoptera aurantii</i> | Puceron noir des agrumes | | |
| | <i>Myzus persicae</i> | Puceron vert du pécher | Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine | Piguet (1960) |
| | <i>Aleurothrixus floccosus</i> | L'aleurode floconneux | | |
| <i>Dialeurodes citri</i> | L'aleurode des citrus | Provoque des nuisances et développe de la fumagine. | Praloran (1971) | |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | Mineuse des agrumes | Attaque les feuilles et les jeunes pousses. | | |
| <i>Ceratitis capitata</i> | Mouche méditerranéenne des fruits | Provoque la pourriture des fruits. | | |
| Nématodes | <i>Tylenchulus semipenetrans</i> | Nématode des agrumes | Croissance ralentie des arbres ; Pas de symptômes spécifiques de cette espèce | Loussert (1987) |
| Acarie | <i>Tetranychus cinnabarinus</i> | Acarie tisserand | Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons | |
| | <i>Hemitarsonemus latus</i> | Acarie ravisseur | | |
| | <i>Aceria sheldoni</i> | Acarie des bourgeons | | |

Chapitre II :

Données sur les cochenilles
Diaspines et leur parasites
hyménoptères

1 - Données générales sur les cochenilles Diaspines

Les cochenilles ou « Poux de plantes » sont des insectes piqueurs-suceurs de la sève élaborée, riche en sucre ; elles se caractérisent également par une vie étroitement fixés au végétale en colonies envahissantes et dommageables aussi bien que les pucerons. Ces ravageurs s'attaquent aux plantes d'ornement et aux arbres fruitiers ; leurs piqûres nutritionnelles affaiblissent l'arbre et favorisent la présence de miellat et de fumagine.

Ces Coccoïdea construisent la plus élaborée des protections contre les prédateurs et les produits chimiques, « le bouclier » c'est une structure externe édifée par l'insecte mais détachable du corps sans le blesser (**Rosen, 1990**). En général, la forme du corps de la cochenille détermine l'allure du bouclier (**Foldi, 2003**).

De ce fait, il existe trois catégories de cochenilles : les cochenilles à corps mou (farineuses), celles à carapaces et les cochenilles à boucliers ; ces deux dernières sont souvent regroupées sous le terme de cochenilles à coque.

1.1 - Systématiques des cochenilles

Les cochenilles sont les plus diversifiées en termes de lignées évoluées (familles), de la richesse des espèces, des systèmes génétiques et de morphologie. De récentes discussions ont eu lieu par les systématiciens, concernant leur position taxonomique. Ce sont des Homoptères appartenant distinctivement au sous ordre des Sternorrhyncha. En outre, il y a actuellement un débat considérable entre les spécialistes des cochenilles concernant le niveau approprié de classification des cochenilles.

Nous avons choisis la classification la plus récente rapportée de la base de données des cochenilles. Ce groupe d'insecte est donc classé dans différentes familles, selon leurs caractères morphologiques ; comprenant plus de 32 familles avec 8000 espèces (**Gullan et Cook, 2007 ; Ben-Dov, 2010**). Bien que les cochenilles inféodées aux agrumes soient très nombreuses seules les espèces économiquement importantes sont citées particulièrement en région méditerranéenne.

Selon **Balachowsky et Mesnil (1935)** les premières classifications des cochenilles datent du 18^{ème} siècle, suivant les travaux de **Targioni-Tozzetti de 1869** et de **Signoret de 1869 à 1876**. Ainsi, la systématique des cochenilles se présente comme suit :

Classe: Insecta
Sub-classe: Pterygota
Super ordre: Hemipteroidea
Ordre: Hemiptera (Linnaeus, 1758)
Sub-ordre: Sternorrhyncha
Super famille: Coccoidea (Fallen, 1814)
Famille: Diaspididae
Sous famille: Diaspidinae
Tribu: Parlatoriini
Genre: Parlatoria

Dans cette étude, l'intérêt est porté aux principales espèces redoutables de Diaspididae (cochenille à bouclier). Cette famille est la plus évoluée des cochenilles, très homogène et regroupe environ 1700 espèces appartenant à 350 genres (**Panis, 1979**). Actuellement, elle renferme 409 genres avec 2504 espèces (<http://www.scalenet/scalenet.htm>).

En Algérie, selon **Belguendouz et al. (2006)**, il a été recensé 118 espèces de cochenilles diaspines nuisibles, réparties en quatre (04) tribus : les Aspidiotini, les Diaspidini, les Parlatorini, les Odonaspidini ; inféodées à 488 essences végétales. Les tribus des Diaspidini et des Aspidiotini sont les mieux représentés avec des taux respectives pour chacune de 42,37% et 41,53 % dont en genres (89%) et en espèces (80%). Les Parlatorini et les Odonaspidini demeurent les moins importantes avec des taux de représentation respectives de 11,86% et 4,24%.

Les Diaspididae constituent un groupe d'insectes ravageurs des plus importants sur de nombreuses espèces fruitières, ornementales et forestières (**Cahuzac, 1986**). Diverses espèces sont classées dans la réglementation phytosanitaire en liste d'insectes de quarantaine (*Aonidiella, Chrysomphalus, Parlatoria...* etc.).

Par ailleurs, certaines cochenilles sont vectrices de virus notamment en vignoble. Contrairement aux autres, les cochenilles à bouclier (les diaspines) ne prélèvent pas la sève élaborée mais la sève brute, ce qui n'entraîne pas la sécrétion de miellat. Toutefois, ces cochenilles transmettent à la plante des toxines véhiculées par la sève provoquant la mort de

la plante c'est l'exemple de la cochenille asiatique des agrumes *Unaspis yanonensis* qui a fait disparaître, en France sur la Côte d'Azur, des arbres en trois ans (Kreiter, 2011).

1.2 - Morphologie

Ces cochenilles se distinguent des autres groupes d'insectes de ce sous ordre (Sternorrhyncha) par la présence d'un crochet simple sur le tarse uni articulé des pattes du mâle, alors que les autres insectes possèdent deux crochets (Dhouibi, 2002 in Jendoubi). Mais également, par l'abdomen des femelles qui portent de nombreuses expansions de forme et position variables utilisées en systématique (peignes, palettes, glandes dorsales critères du pygidium) (<http://aramel.free.fr/INSECTES10-2.shtml>).

Les clés de détermination et de distinction entre les espèces sont basées sur la morphologie des femelles adultes et des caractères du pygidium (production du bouclier) (Balachowsky, 1950 ; Rosen, 1990). La taille, la forme, la texture et la couleur du bouclier varient selon l'espèce ; certaines sont circulaires ou ovales et d'autres en forme de virgule rappelant la forme d'un coquillage ([http://cochenilles à bouclier/Diaspididae.coccoidae/Hémiptères du Québec-cochenilles.html](http://cochenilles.à.bouclier/Diaspididae.coccoidae/Hémiptères du Québec-cochenilles.html)) (fig.4).

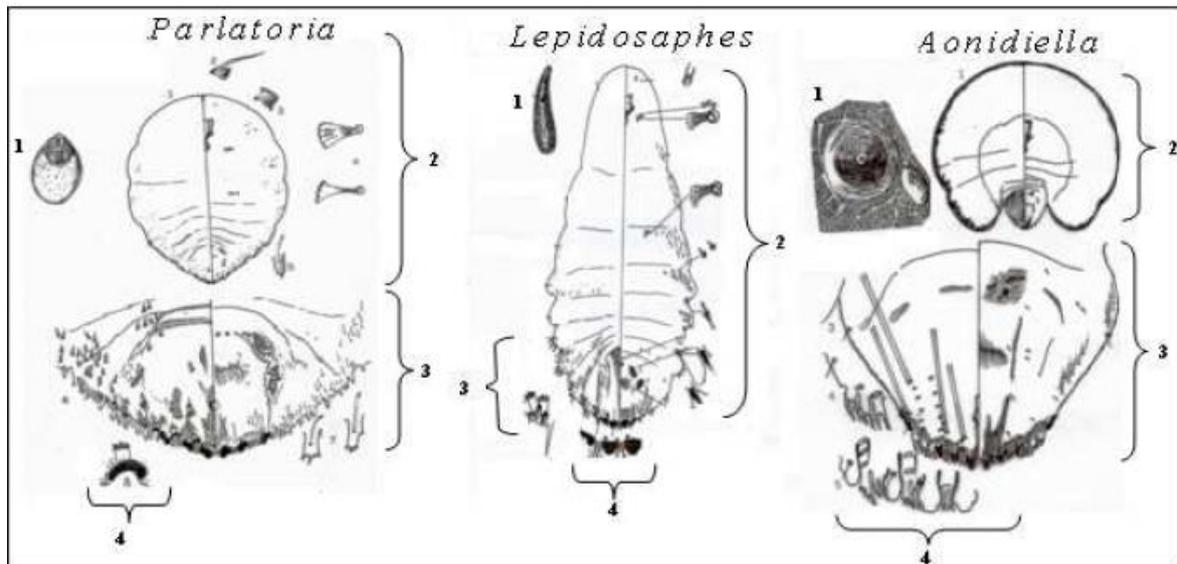


Figure 4 : Différente morphologie du corps des femelles adultes de Diaspididae. (1: Bouclier, 2: corps de la femelle, 3: Pygidium, 4 : Palettes et peignes) (Belguendouz, 2006).

Durant leur vie, les cochenilles ne s'alimentent pas de façon continue ; le premier stade où l'insecte est mobile, léger et peut être emporté par le vent cherche l'endroit idéal pour s'établir. A la suite de cette phase de déplacement, les jeunes larves se fixent définitivement au végétal en y enfonçant leurs pièces buccales.

Ces Diaspines s'établissent surtout sur les arbres et les arbustes mais également sur diverses plantes vivaces. On les rencontre sur les différentes parties de leur plante-hôte à savoir le tronc, la tige, les feuilles, les fruits et plus rarement, sur les racines. Une même espèce peut être présente, en même temps, sur différents organes de la plante ou en fonction de son stade phénologique. Pendant son développement la cochenille noire *Saissetia oleae* (Hemiptera, Coccoidea) sur Olivier, se nourrit d'abord sur la feuille, puis migre peu à peu sur des parties plus ligneuses.

Ce sont des ravageurs de très petite taille mesurant entre 2 et 8 mm, présentant des caractères originaux ; très nuisible par leurs pullulations et se caractérisent par un fort dimorphisme sexuel au point qu'ils semblent appartenir à deux espèces différentes (fig.6).

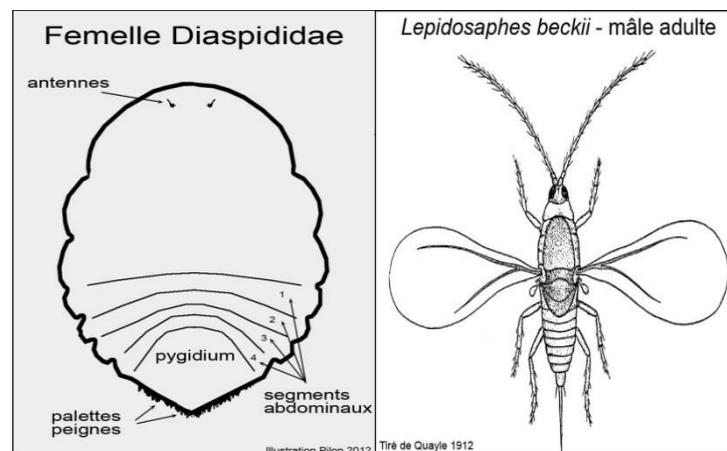


Figure 6 : Dimorphisme sexuel chez les Diaspines: corps d'une femelle adulte (à gauche) ; corps d'un mâle adulte (à droite)

1.2.1 - Femelle adulte

Les femelles sont aptères, plus souvent arrondi à corps massif dont la tête et le thorax sont fusionnés (céphalothorax) ne se différenciant guère de l'abdomen avec son développement. Au moment de la gestation, il se distend encore davantage et se transforme en un sac à œufs. L'abdomen se compose de 8 segments dont le dernier est nettement différencié

(Balachowsky, 1950). Les antennes et les yeux sont plus ou moins atrophiés ou simple s'ils existent.

Les pattes disparaissent totalement chez la femelle adulte, qui reste complètement fixée pour bon nombre d'espèces sur la plante (fig. 7). La taille des femelles oscille entre 0,5 à 35 mm. Le tégument mou porte le plus souvent des poils, des épines et, dans toutes les familles, des pores remarquablement diversifiés. Les antennes, composées de 1 à 13 articles, portant de nombreux organes sensoriels. Les tarsi sont constitués d'un seul article, rarement deux (*Matsucoccus* sp.), terminé par une griffe simple (Foldi, 2003). Les femelles adultes sont néoténiques, ressemblent aux formes larvaires, puisque la femelle conserve les caractères juvéniles du stade précédent.

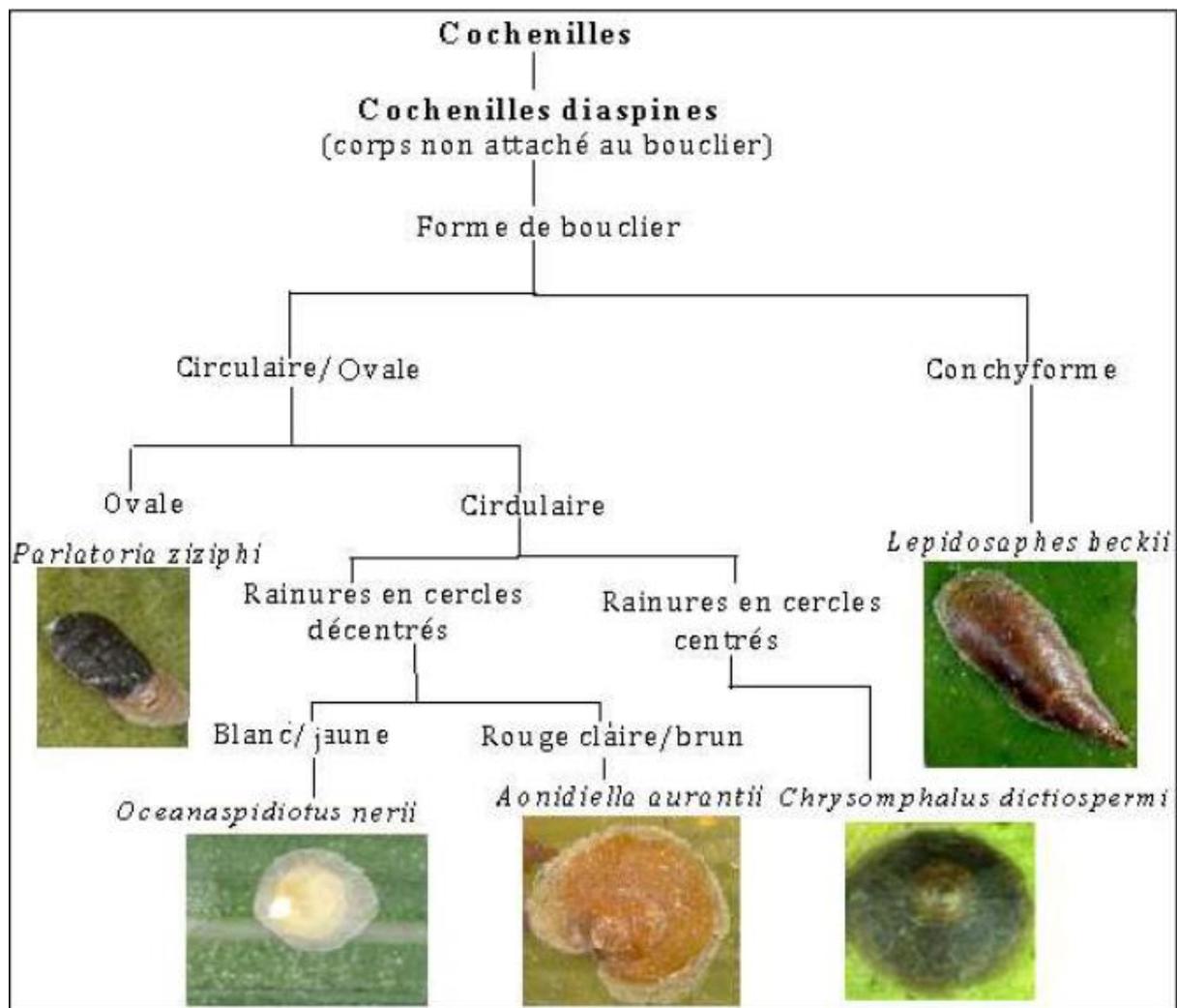


Figure 7 : Les espèces de cochenilles Diaspines (Belguendouz, 2014).

La cochenille femelle atteint la maturité en trois stades. Au premier stade, elle ressemble au mâle. Au second stade, elle n'a plus de pattes et ses antennes se réduisent à un seul article. Les segments postérieurs de l'abdomen sont fusionnés et forment le pygidium qui porte les microstructures (palettes, peignes) permettant d'ériger un bouclier.

Les stylets mesurent généralement plusieurs fois la longueur du corps de l'insecte, lui permettant d'atteindre sa nourriture malgré son immobilité durant tout son cycle de vie. À chaque mue, les stylets sont abandonnés dans l'hôte et régénérés à partir de cellules situées à la base du rostre. La femelle continue de croître après avoir mué au stade adulte, son corps très plissé lui permet de prendre de l'expansion ou même de changer de forme lorsque les plis se détendent. La taille de la femelle à pleine maturité mesure entre 1,0 et 1,5 mm, rarement plus de 2 mm et son bouclier mesure entre 1 et 2 mm de diamètre ou 2 et 3 mm de long.

1.2.2 - Mâle adulte

C'est un individu ailé très petit à l'allure d'un minuscule moucheron, mesure rarement plus d'un millimètre (1 mm) de long et passe souvent inaperçu. Il ne possède qu'une paire d'ailes antérieures membraneuses à deux nervures, longues atteignant généralement l'extrémité du corps. Quant aux ailes postérieures, elles sont réduites à deux balanciers. Généralement, le bouclier du mâle est différent de celui de la femelle, car il l'érige uniquement durant les deux premiers stades de croissance. Il est plus petit, sa forme est plus allongée et comprend une seule exuvie, souvent décentrée.

Le mâle possède deux yeux écartés sur le dessus de la tête et deux yeux étroitement rapprochés sur la zone ventrale de la tête ; certaines espèces ont aussi des ocelles (fig.8). Les antennes et les pattes (tarses uni articulés) sont bien développées ; les antennes comportent généralement dix articles mais parfois neuf chez les espèces aptères. Pour les pattes dont le nombre est de six, sont longues et fines et se terminent par un tarse d'un ou de deux articles ainsi qu'une seule griffe.



Figure 8 : Mâle de diaspines

L'adulte mâle n'a pas de pièces buccales il ne peut donc pas s'alimenter et ne vit qu'un à deux jours, le temps de se reproduire. Des différences importantes s'observent au sein d'une même espèce ; ces différences morphologiques sont reliées au site d'alimentation (feuille ou écorce).

1.3 - Biologie et reproduction

Ce groupe d'insecte présente des biologies variables selon des conditions écologiques du milieu de développement de chaque espèce. Les cochenilles diaspines peuvent développer d'une à six (6) générations par an ou même plus notamment dans la région du pourtour méditerranéen.

On peut noter également au cours du cycle évolutif des cochenilles, des diapauses qui sont susceptibles de se manifester, sous l'influence des facteurs externes (températures, humidité, etc.) et chez beaucoup d'espèces. Cet arrêt d'évolution peut survenir à n'importe quel stade évolutif (œufs, larves du 2^{ème} stade où adultes) à l'exception du stade nymphal et imaginal du mâle (**Balachowsky, 1939**) ; de même il peut se prolonger pendant un temps très variable de 10 mois (chez les Diaspines) à 10ans (chez les Margarodidés).

Concernant le cycle de vie des Diaspididae, il se caractérise par trois stades larvaires chez la femelle et cinq stades larvaires chez le mâle (fig.9). Par ailleurs, en dehors des deux premiers stades larvaires, communs aux deux sexes ; il existe chez le mâle deux stades évolutifs supplémentaire durant lesquelles s'opère la nymphose, c'est dans cette divergence du cycle que réside la différence fondamentale entre le développement post embryonnaire des deux lignées sexuelle. Ce phénomène constitue une des caractéristiques essentielles de la super famille des Coccoïdea.

La femelle passe au cours de son évolution par deux stades larvaire avant d'arriver au stade adulte, la larve mue une première fois pour donner une larve du deuxième stade, présentant déjà tous les caractères des adultes, elle mue à son tour pour se transformer en femelle adulte. Quant à la larve du deuxième stade, elle est généralement plus étroite que la femelle, mais son ornementation pygidiale, comme la conformation générale de son corps est sensiblement la même.

Chez le mâle, la larve du 2^{ème} stade se transforme en nymphe ou pupa qui subit une métamorphose et chez laquelle on remarque les ébauches de l'adulte (antennes, pattes et ailes) pour donner un mâle ailé. Ce type d'évolution constitue la règle chez les Diaspidinae (Balachowsky, 1939 et Biche, 1987).

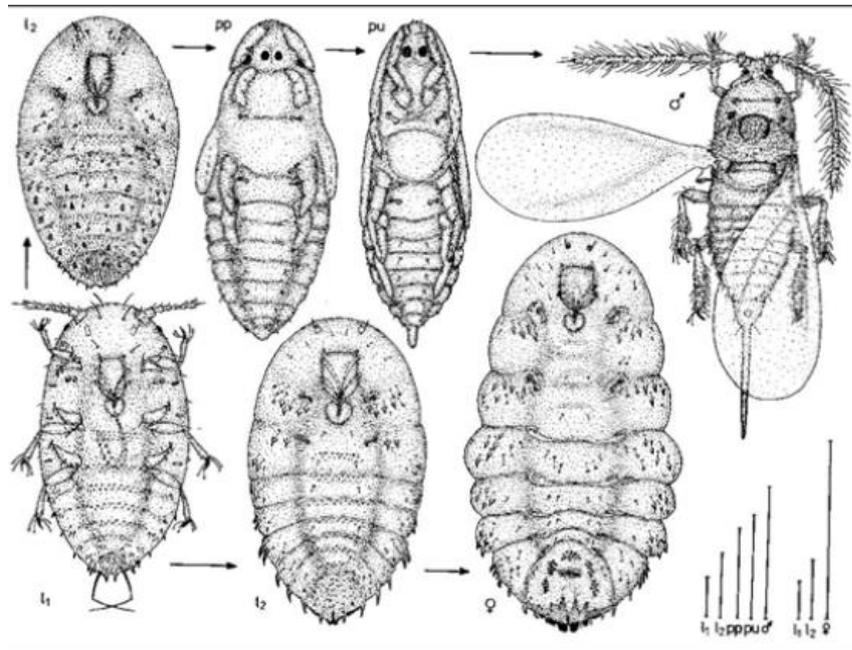


Figure 9 : Cycle de vie des diaspididae (l₁ : larve du 1^{er} stade, l₂ : larve du 2^{ème} stade, pp : pronympe, pu : nymph, ♂ : mâle ailé, ♀ : femelle adulte) (Rosen, 1990).

La reproduction chez les cochenilles diaspines s'effectue soit par parthénogénèse ou par voie sexuée, chez certaines espèces on trouve les deux modes de reproduction produisant alors à la fois des lignées parthénogénétique et bisexuée. L'œuf fécondé produit un hermaphrodite, et celui qui échapperait à l'autofécondation (phénomène rare) produira (par parthénogénèse arrhénotoque) un mâle ailé ([http://www.africaciel.com/Cochenille \(insecte\).html](http://www.africaciel.com/Cochenille(insecte).html)).

Les Diaspididae sont vivipares le cas de l'espèce *Diaspidiotus perniciosus*, dont l'embryon éclot à l'intérieur du corps et la larve sort vivante de la vulve ; ovovivipares (l'embryon évolué est expulsé à quelques heures ou quelques jours après oviposition) ou ovipares.

L'œuf de forme elliptique, très petit (0,2 à 0,4 mm) est toujours bien abrité et lorsqu'il est expulsé par la mère c'est un embryon plus ou moins avancé (ovipares) et peut rester une période plus ou moins longue sans éclore (*Parlatoria*, *Lepidosaphes*, etc...) (**Balachowsky et al., 1935**).

Quant à la fécondité, elle est très variable ; chez les *Parlatoria* la femelle ne dépose guère plus d'une quinzaine d'œufs, alors que chez certaines Lecanine (comme la cochenille noire de l'olivier) elle peut atteindre 2000 œufs et peut dépasser les 6000 œufs chez l'espèce *Aspidoproctus* (Margarodidae) (**Foldi, 2003**). La totalité des œufs n'est pas expulsée le même jour par la femelle, la parturition s'échelonne sur une période plus ou moins longue durant laquelle la femelle expulse quotidiennement un certain nombre d'œufs (**Biche, 1987**).

Dans leur biologie, on observe au cours de l'année, deux périodes de reproduction massive : la première au printemps, la deuxième en automne ; une supplémentaire peut avoir lieu en été. Selon **Benassy et Soria (1964)** les espèces de diaspines sont polyvoltines présentent, en général, trois générations annuelles, mais il est difficile de les distinguer car elles se chevauchent.

Le climat notamment la température et l'humidité relative sont d'une grande influence sur l'évolution des populations et sur la biologie des bioagresseurs. En effet, par temps chaud et sec de l'été l'éclosion larvaire est freinée et provoque souvent une forte mortalité chez les jeunes larves. Pendant l'hiver, à titre d'exemple, *P.ziziphi* mène une vie ralentie, car les températures peu élevées freinent considérablement son développement (**Chapot et Delucchi, 1964**). De ce fait, le froid, la température, les mauvaises conditions de développement peuvent influencer la période d'incubation des œufs mais aussi l'arrêter complètement. Ces facteurs sont susceptibles de jouer un rôle régulateur pouvant être également influencé par l'habitat et les conditions de nutrition (**Bodenheimer, 1951**). D'après **Benassy (1975)**, l'influence climatique se traduit par un décalage de la date d'apparition des générations dans le temps et par un échelonnement plus grand des périodes d'éclosions. En effet, des écarts de quelques degrés de température, d'humidité relative, une intense insolation, un vent fort et brusque, sont susceptibles de provoquer chez les espèces d'insectes, une mortalité importante et même d'anéantir des générations entières (**Balachowsky, 1939**).

1.4 - Ecologie et Dispersion

Les cochenilles existent sous toutes les latitudes, de l'Equateur au Cercle polaire, cependant elles sont très abondantes au niveau des tropiques. Dans la région méditerranéenne, un grand nombre de cochenilles causent de sérieux préjudices aux cultures fruitières et aux plantes d'ornement ; sur lesquelles elles trouvent les conditions écologiques favorables à leur pullulation et leur évolution.

✓ **Les conditions abiotiques :** les éléments nutritifs présents dans le sol ou dans la plante-hôte jouent un rôle non négligeable dans la variation du taux d'infestation par les cochenilles. De même, les facteurs climatiques aussi bien la température que l'humidité interviennent dans la prédilection d'une espèce de cochenille et son abondance. Beaucoup d'espèce sont affectées inversement par une forte humidité qui favorise plutôt le développement de champignons parasites. D'autre part, un été chaud et sec prolongé peut être la cause de mortalité des jeunes larves non protégées par un bouclier (**Miller et Davidson, 2005**). Mais également, d'après **Biche (1987)** dans l'étude bioécologique de *P. oleae*, il rapporte que les températures estivales comprises entre 30 et 35°C diminuent la période d'oviposition et le nombre d'œufs. Ainsi l'importance numérique des œufs est étroitement liée aux conditions climatiques et la plante hôte. Il s'avère que les cochenilles en période d'hivernation et notamment au stade femelle adulte fécondée (cas de *P. oleae*) emmagasinent durant la période hivernale beaucoup de réserves nutritifs, qui contribuent directement au processus de l'ovogenèse et de la multiplication des ovocytes. Ceci a été confirmé lors de la fécondité printanière et estivale. En effet, **Habib et al. (1969)**, affirment que *P. oleae*, a une durée de pré-oviposition et des périodes d'oviposition qui diminuent avec l'élévation de la température.

✓ **Les conditions biotiques :** les cochenilles entretiennent différents types de relations aussi bien avec l'hôte végétal qu'avec d'autres insectes. Ces relations sont conditionnées par des caractères physiques du végétal mais aussi chimiques (qui participent dans les interactions interspécifiques) (**Berenbaum, 1995**). Les Diaspididae s'établissent surtout sur les arbres et les arbustes mais aussi sur diverses plantes vivaces. Elles se fixent sur leur hôte grâce à leur appareil buccal de type piqueur-suceur ; et peuvent s'alimenter sur différentes parties de leur plante-hôte à savoir le tronc, la tige, les feuilles, les fruits et plus rarement sur les racines. Beaucoup de cochenilles montrent une préférence pour des

microclimats particuliers comme les zones étroites et protégées tels que les fissures et les crevasses d'écorces, les nervures des feuilles, les nodules des racines ou même les nœuds des tiges de graminées (**Kosztarab, 1996 in Jendoubi, 2011**).

L'infestation des *Citrus* par les cochenilles varie selon leur degré de polyphagie et l'hôte préférentiel. La plupart des espèces de ravageurs sont polyphages (exemple d'*Aonidiella aurantii* Mask). En Algérie, d'après les observations de **Belguendouz (2014)** et **Biche (2012)** sur les principales cochenilles nuisibles, *L.beckii* est principalement inféodée au genre *Citrus sp.* Elle peut être associée à *P.ziziphi* et *A. aurantii* sur clémentinier, citronnier et oranger. D'autres sont oligophages, qui se nourrissent sur des plantes appartenant à une famille botanique ou un genre c'est le cas de *P.ziziphi*. Alors qu'il y a très peu d'espèces monophages.

Concernant la dispersion des cochenilles, à plus grande échelle elle se fait d'une région à l'autre ou d'un continent à l'autre, pour la plupart des espèces redoutables à travers le transport par l'homme de végétaux contaminés (plants de pépinière, boutures, fruits, greffons, etc.) (**CABI, 2001**) d'où leur désignation d'espèces cosmopolites. Néanmoins, les mécanismes naturels de dispersion sont également incriminés notamment les vents et les insectes (les fourmis) ; plusieurs études ont démontré le rôle primordiale des vents dans la dispersion des cochenilles et particulièrement des jeunes larves principalement des cochenilles à bouclier notamment de l'espèce *A. aurantii*.

Mais également la dispersion des populations de cochenille par les larves mobiles ou par les stades larvaires. Les fourmis responsables de transporter le miellat déplace des spécimens pour de nouveau hôte-végétal ou bien pour une réinfestation à la prochaine saison (**Rosen, 1990**).

Les larves sont généralement cachées sous les branches ou la face inférieure des feuilles, sous l'écorce du tronc qui procurent un maximum de protection contre le soleil, le vent et les pluies.

1.5 - Importance économique et les dégâts des cochenilles

La sévérité des dégâts causés par les cochenilles est liée à plusieurs critères parmi elles se sont des parasites obligatoires des cultures et ravageurs cosmopolites qui se trouvent dans toutes les régions zoogéographiques à l'exception de l'antarctique. La plupart d'entre eux sont des eurymères qui évoluent indifféremment sur tous les organes alors que peu de nombre sont des sténomères, vivant sur une partie ou un organe du végétal. De plus, leur caractère invasif de nouveau territoire les rendant un problème phytosanitaire constant ou récurrent à travers le monde. Aussi sous des conditions favorables locales, les diaspines s'explodent en population dévastatrices (**Kosztarab et Raymond, 1997**). De plus, les souillures sur les fruits, en particulier des agrumes, rebutent le consommateur et les quelques cochenilles sur l'écorce entraînent leur déclassement. A titre d'exemple, la perte économique annuelle aux Etats-Unis attribuée aux cochenilles se situe autour de 500 millions d'euro (**Foldi, 2003**). En Turquie, selon **Tuncyürek (1970)**, les dommages causés par les Diaspines sont estimés à 40%, en cas d'absence de traitement insecticide en vergers.

En raison de leur petite taille, peu visible et souvent cachée dans les micro-habitats que leur offre les plantes-hôtes ; les dégâts causés par les cochenilles sont de types direct et indirect. Du fait également qu'ils sont des ravageurs extrêmement polyphages, ce sont de redoutables bio agresseurs des cultures pérennes causant des dégâts considérables aux arbres fruitiers (agrumes et phoeniciculture), aux arbres et plants d'ornements, aux essences forestières et aux cultures sous serre (**Ben-Dov et Miller, 2010**).

Insectes piqueur-suceur, leur prélèvement de la sève entraîne la perte d'éléments nutritifs, l'affaiblissement général de la plante et la perturbation de sa croissance, une déformation des feuilles, leur jaunissement et chute partielle ou totale, ainsi que le dessèchement progressif des rameaux et des branches. L'injection de la salive phytotoxique contribue aux malformations de la plante, des décolorations jaunâtres ou rougeâtres sur les feuilles et les fruits. A titre de dégâts indirects, la production de miellat qui favorise la formation de fumagine recouvrant la surfaces des feuilles qui perturbe la photosynthèse dans certains cas ils peuvent transmettre des pathogènes ou virus (**Kosztarab et Raymond, 1997**).

2 - Description de deux diaspines

2.1 – *Parlatoria ziziphi*

Synonymes

Coccus ziziphi Lucas, 1853

Parlatoria lucasi Targioni Tozzetti 1884

Parlatoria ziziphus (Lucas) Fernald 1903

Parlatoria zizyphus (Lucas) Cockerell 1900

Noms communs

Anglais : Black parlatoria scale

Black parlatoria

Citrus parlatoria

Leaf black scale

Mediterranean scale

Espagnol: Piojo negro

Piojo negro del naranjo

2.1.1 - Caractères généraux

P. ziziphi se présente sous forme de taches noires ovales, le bouclier femelle est très reconnaissable par sa forme sub-rectangulaire et sa couleur noir brillant qui permet aussitôt de déterminer cette espèce par un simple examen superficiel (fig.10). Le corps de la femelle adulte mesure environ 1,25 à 1,65 mm de long et entre 0,5 à 0,6 mm de large. La femelle vivante est de forme globuleuse, élargie dans la partie médiane du corps, de couleur générale violet, elle n'occupe que le tiers antérieur du bouclier. Le reste de l'espace est rempli par une douzaine d'œufs (Chapot et Delucchi, 1964). L'œuf de *P.ziziphi* mesure de 0,18 à 0,25 mm de longueur et 0,12 mm de largeur. Il a une forme ovale de couleur violette dont le chorion est parfaitement lisse transparent et brillant (Monastero, 1962). Pour une identification précise, il est nécessaire d'examiner au microscope des femelles adultes montées sur lames. Ces femelles adultes sont relativement faciles à distinguer de celles des autres espèces du genre *Parlatoria* grâce à la présence de lobes en formes d'oreilles de chaque côté de la tête.

Alors que le puparium du mâle, il diffère de la femelle par sa forme allongé et plat, de couleur blanche, surmonté d'une exuvie terminal noire à brune rejetée en avant. Le corps de la prénympe est de couleur violette intense, d'une taille ne dépassant pas 1mm (**Balachowsky, 1939**).



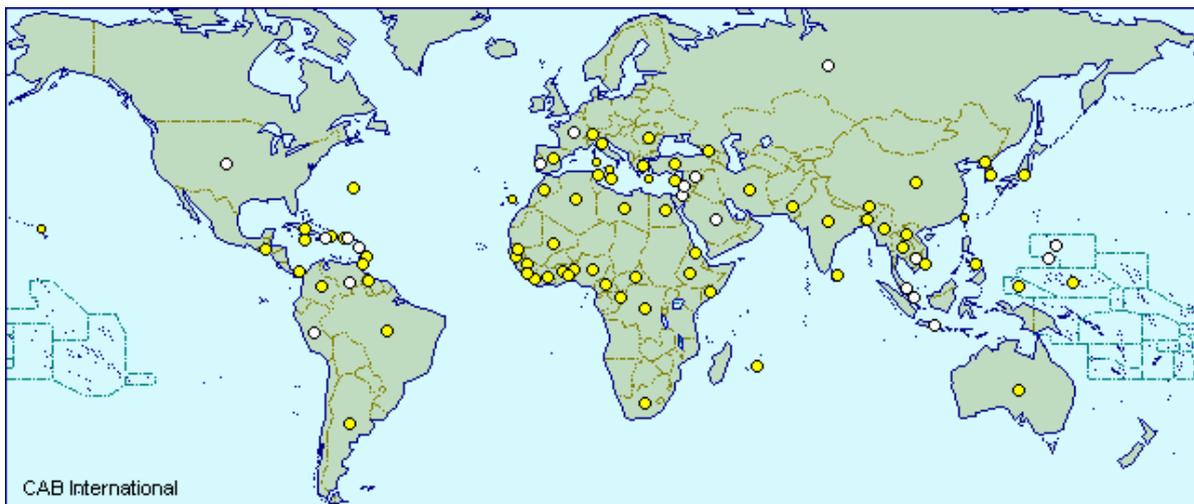
Figure 10 : Colonie du pou noir sur feuille de Clémentine

2.1.2 - Origine, distribution et plante hôte

Cette cochenille est probablement originaire du sud de la Chine, établi principalement dans les tropiques ; mais également elle s'est étendue aux régions tempérées et méditerranéennes. L'espèce a été signalée dans plusieurs régions du monde notamment en Afrique, Asie, au centre et sud d'Amérique, en Europe, en Océanie et aux Antilles (**Balachowsky, 1953 ; Pellizzari et Germain, 2010**) (carte 3). Leur déplacement est limité sur l'arbre, tant qu'elles ne se sont pas fixées sur un support végétal (particulièrement 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**).

Concernant sa distribution en Algérie, la cochenille noire de l'oranger se répartie dans toutes les zones où est cultivé son hôte (**Balachowsky, 1932**); elle a été signalée au niveau des wilayas du centre dans la Mitidja à Alger et Blida ; à travers les wilayas de l'est à savoir Annaba et Constantine ainsi qu'à l'ouest à Oran, Tlemcen ; elle a même été observé dans les Oasis tel que à Laghouat et à Béchar (**Balachowsky, 1932**).

Le Pou noir présente une gamme d'hôtes très limitée. Selon **Blackburn et Miller (1984)** des preuves évidentes ont démontré que les données rapportées par la littérature sur les plantes hôtes de cette cochenille autres que la famille des Rutacées sont très probablement erronées. *Zizyphus* (famille des Rhamnaceae) semble être une exception d'après **Miller et Davidson (2005)**, mais **Balachowsky (1953)** a considéré cette plante hôte comme mal identifiée par Lucas. Ainsi les hôtes de cette cochenille sont d'ordre primaire et secondaire respectivement : *Citrus spp*, étant l'hôte prédominant et d'autres Rutaceae ornementales tel que *Severinia buxifolia* et *Murraya paniculata* (**CABI, 2001**).



Carte 3 : Répartition mondiale de la cochenille noire de l'oranger (légende : les points jaunes = présence sans plus de précision ; les blancs = présence limitée à certaines zones) (**Quilici, 2003**).

2.1.3 - Cycle évolutif

Le cycle de vie du pou noir ne diffère pas beaucoup de celui des autres cochenilles diaspines. En effet, les mâles présentent cinq stades biologiques séparés par quatre mues ; c'est à partir de la deuxième mue que la différenciation sexuelle s'effectue (fig. 11). Cette espèce présente une reproduction biparentale et ovipare. D'après **Biche (2012)**, *P.ziziphi* est une espèce polyvoltine dont le nombre de générations varie en Algérie entre 3 et 4 générations selon les conditions climatiques et le milieu ; elles sont toutes chevauchantes et les individus de tous les stades de développement peuvent être observés durant toute l'année.

Aussi, selon les travaux de **Belguendouz (2014)** le pou noir présente 2 à 3 générations sur oranger.

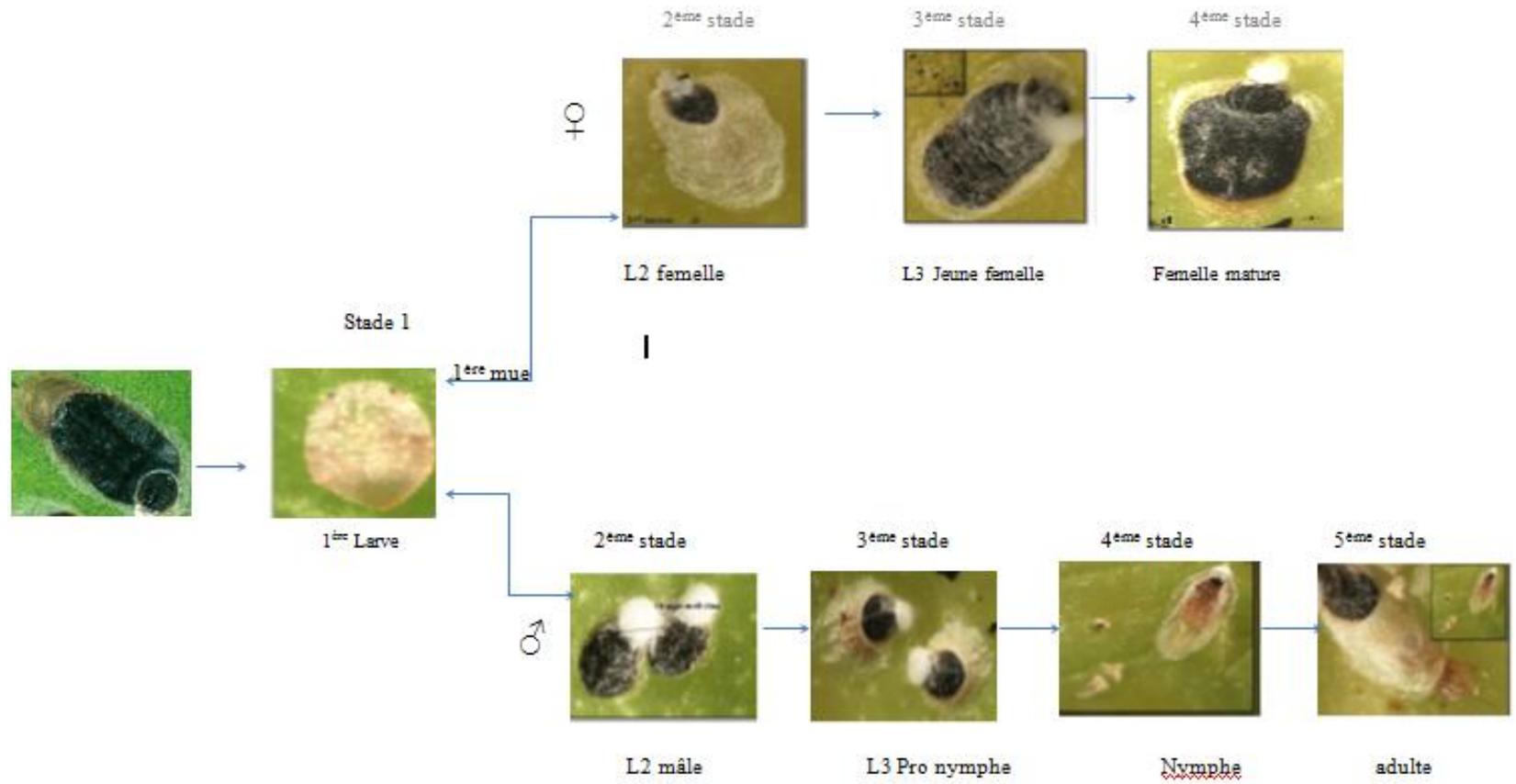


Figure 11 : Cycle évolutif de *Parlatoria ziziphi*

En conditions favorables le nombre de génération peut atteindre parfois 5 à 6 générations jusqu'à même 7 générations.

En Espagne et d'après **Gomez (1943)**, cet insecte développe 3 à 5 générations chaque campagne. Pareillement en Italie (en Sicile précisément), la cochenille effectue 5 générations et le cycle de vie complet dure de 30 à 40 jours (**Monastero, 1962**). En Egypte, elle réalise 2 générations sur l'oranger et 3 générations sur pamplemousse de même qu'en Tunisie où elle nécessite 75 à 80 jours en période d'été chaud et plus de 160 jours en période de froid (**Benassy and Soria 1964; El-Bolok et al. 1984 ; Salama et al., 1985**).

En Grèce, **Stathas et al., (2008)** rapportent que le Pou noir hiverne sous toutes les formes de stade de son développement et chaque année il complète le cycle des différents chevauchements existants. En effet, selon **Sigwalt (1971)**, d'après l'étude faite sur oranger en Tunisie révèle que *L. beckii* et *P. ziziphi* arrivent au printemps après hivernage avec des individus à tous les stades et un chevauchement de générations devenant constant. Contrairement à l'espèce *C. dictyospemi* qui présente une première génération de printemps bien tranchée mais les générations d'été et d'automne se recouvrent partiellement et après la diapause la population rencontrée est constituée de femelles.

En Chine, la cochenille réalise 3 à 4 générations chevauchantes chaque année et passe l'hiver sous forme stade adulte. En Caucase, elle produit 2 générations et demie par an et la diapause se fait à l'état de 2^{ème} stade larvaire (**Borchsenius, 1950**).

En Taïwan, elle effectue jusqu'à plus de 7 générations par an ; chaque génération nécessite 42 jours environ pour se développer de juin à août et environ 93 jours durant la période froide (**Miller et Davidson, 2005**).

En conditions de plein champ de l'Egypte, la femelle pond en moyenne 34 œufs, la longévité des adultes femelles à des températures qui varient de 8.4-34.6°C est de 50.8 à 88.2 jours et pour le mâle elle varie de 1.4-3.4 jours. En fonction de la saison, la durée de vie varie selon les stades, pour les œufs c'est de 2-4 jours, pour le 1^{er} stade de 6-13 jours, le 2^{ème} stade varie de 13-30 jours et le stade adulte femelle vit de 11-24 jours ; l'oviposition dure de 7-18 jours (**Chang and Huang, 1963**). Trois périodes marquantes de la reproduction massive du pou noir sont signalées selon la poussée de sève, la 1^{ère} au printemps (en Avril), la 2^{ème} en été

et la 3^{ème} au début de l'automne (septembre). Au cours des mois chauds de l'été on observe une mortalité élevée des œufs, des larves néonates et des femelles de la dernière génération.

Le nombre des stades larvaires est très faible durant les mois de janvier et février, suivi par un pic d'augmentation au mois d'avril. Pour les nymphes mâles, leur nombre s'accroît durant les mois d'avril, juin et juillet. La durée de vie d'une génération est de 62 jours en conditions contrôlées a été observée sur l'espèce d'oranger amère (**Stathas et al., 2008**).

2.1.4 - Importance économique et dégâts

D'après **Beardsley et Gonzalez (1975)**, cette cochenille est considérée parmi l'une des 43 principales cochenilles redoutées, de même que pour **Miller et Davidson (2005)** ainsi que beaucoup d'autres auteurs ont longtemps classé le pou noir comme un ravageur majeur dans de nombreuses régions du monde. Il a été signalé ainsi dans ces pays : Brésil, Chine, Égypte, Iran, Italie, France, Libye, Nigéria, Porto Rico, Taiwan et Tunisie.

Il a été également remarquée que dans certains pays, l'insecte n'est pas considérée comme un organisme nuisible, mais le taux des populations devenant occasionnellement important pose problème dans des zones localisées (**Benassy et Soria, 1964; Talhouk, 1975; Cruz et Segarra, 1991; Coll et Abd-Rabou, 1998; Foldi, 2001; Jendoubi et al., 2008**).

Néanmoins, il existe peu de détails et d'études sur les pertes économiques associés à *P.ziziphi*. En général, il est difficile de quantifier les pertes causées par les diaspines, comme l'a rapporté **Kosztarab (1990)**. **Talhouk (1975)** dans ses travaux sur les ravageurs des agrumes du monde. D'autre part, selon **Foldi (2001)** le Pou noir est classé comme un ravageur économiquement important en Algérie, au Maroc, en Tunisie, en France et en Asie du Sud-Est. En effet, de lourdes infestations par ce ravageur provoquent une chlorose et une chute prématurée des feuilles découle des rameaux et des branches, un retard de croissance et une distorsion des fruits aboutissant à la chute prématurée des fruits. De plus, la caractéristique majeure de cet insecte est la difficulté de détacher le bouclier noire de la cochenille infestant le fruit, causant le refoulement des fruits infestés au marché des fruits.

2.1.5 - Moyens de lutte

Pendant longtemps, les moyens de lutte contre les cochenilles ont été basés sur l'application de molécules de synthèses et des huiles de pétrole. Aujourd'hui encore, la lutte chimique demeure une méthode de lutte efficace contre ces déprédateurs, si elle est correctement utilisée, mais elle n'est pas sans risque sur l'environnement et la santé humaine. Les traitements se feront justes après la nouaison et avant la fermeture des sépales, de façon à éviter aux jeunes larves de s'y réfugier. L'utilisation des produits insecticides doit se raisonner dans le cadre d'une lutte intégrée combinant la lutte culturale, chimique et biologique avec des ennemis naturels des cochenilles notamment les parasites (endoparasite et ectoparasite) afin de diminuer la pression des attaques.

a) Lutte chimique

Huang et al.(1988), rapportent qu'en Chine *P.ziziphi* a été combattue de manière efficace avec diverses matières actives : Ométhoate, Chlorpyrifos, Méthidathion, Quinalphos, Lambda-cyhalothrine, Fenvalérate ou Cyperméthrine. Alors qu'en Floride, **Dekle (1976)** conseil la pulvérisation d'huiles, de Malathion mélangé avec des huiles, de diméthoate ou de parathion. **Proloran (1971)** qualifie *P.ziziphi* comme étant une espèce difficile à contrôler. Le traitement contre le pou noir doit être opportun pour contrecarrer les larves de 1^{ère} génération qui s'effectue après la floraison et les pulvérisations d'été. Des traitements inconsidérés, néfastes à la faune auxiliaire peuvent favoriser *P. ziziphi* : il faut donc veiller à une application raisonnée des insecticides contre les autres ravageurs des agrumes.

b) Lutte biologique et ses effets

Depuis 1971, l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) a défini celle-ci par "l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes causés par des organismes nuisibles" aux végétaux. On a recours à la lutte biologique, lorsque la lutte chimique raisonnée ne donne pas les résultats attendus.

Un nombre de parasitoïdes et prédateurs ont été recensés sur *P.ziziphi* mais ne peuvent être des agents de lutte biologique efficaces seuls. Selon **Fasulo et al. (2004)** certains parasitoïdes sont efficaces jusqu'à 40% de parasitisme

Ennemis naturels

Malgré la présence du bouclier protecteur, cette cochenille est victime de plusieurs types de prédateurs, de parasites ou de champignons pathogènes ; dont quelques exemples d'espèces répertoriées ci-après :

➤ Parasitoïdes :

- *Aphytis proclia* attaque les nymphes et adultes
- *Encarsia citrina* attaquant les nymphes et adultes
- *Encarsia lounsburyi* attaquant les nymphes et adultes
- *Habrolepis aspidioti*

Les deux espèces d'*Encarsia* ont été observées parasite du pou noir au niveau de verger de clémentinier dans la région de la Mitidja (**Belguendouz, 2014**).

➤ Prédateurs :

D'après **Doutt et al. (1999)**, la régulation des populations de ravageurs n'est efficace que si l'intervention des prédateurs est précoce à de faibles effectifs de leurs proies. Les coccinelles coccidiphages sont les plus diversifiées et les plus actives en raison de l'abondance de la nourriture (les cochenilles) (**Saharaoui, 2009**).

En effet, en vergers agrumicoles algériens (particulièrement l'Algérois et la Mitidja) où il a été recensé 16 espèces (**Biche, 2012**) ; quelques espèces généralistes sont citées ci-après :

- *Chilocorus bipunctatus* (*Chilocorus bipustulatus*)
- *Pharoscyrnus setulosus*
- *Lindorus lophantae* (*Ryzobius lophantae*)
- *Mimopullus mediterraneus*

Mais également, d'autres entomophages sont utilisés sur les diaspines appartenant aux Hétéroptères (Punaises), aux Névroptères (*Coniopteryx sp.*) ; cette dernière espèce est inféodée à *P. ziziphi* au niveau de la région de Blida (**Biche, 2012**).

2.2 - *Parlatoria pergandei*

L'espèce a été décrite pour la première fois en Floride vers 1881 par Comstock. De part le monde elle a été signalé principalement sur agrumes. Bien que cette espèce enregistre un large nombre de plantes hôtes, il semble avoir une certaine confusion dans la littérature concernant son identité, d'où l'existence de synonymes ou variétés et formes reconnu pour cette espèce. L'évolution chronologique de la nomination est comme suit : (<http://scalenet.info/catalogue/Parlatoria%20pergandii/>)

Parlatoria pergandii Comstock 1881
Parlatoria sinensis Maskell 1897
Parlatoria proteus pergandei Cockerell 1899
Parlatoria pergandei Hunter 1900
Parlatoria pergande Kuwana 1902
Parlatoria (Euparlatoria) pergandii Leonardi 1903
Parlatoarea pergandei Lindinger 1912
Syngenaspis pergandei MacGillivray 1921
Parlatoria pergandi Melis 1930
Parlatoareopsis pergandii Kawai 1972
Parlatoria pargandii Kawai 1980
Parlatoria pergandii Kalshoven 1981

Systématique

Selon **Balachowsky (1953)**, **Miller et al. (2005)**, la classification de cette cochenille violette se présente comme suit :

Classe : Insecta
Ordre : Homoptera
Sous-ordre : Sternorrhyncha
Superfamille : Coccoidea
Famille : Diaspididae
Sous famille : Diaspidinae
Tribu : Parlatoriini
Genre : Parlatoria
Espèce : *Parlatoria pergandei* Comstock, 1881

2.2.1 - Caractères généraux

D'après **Smith et al. (1997)**, *P.pergandii* peut être distingué des autres diaspines par la forme irrégulière et ovale du bouclier (Fig. 14) ainsi que par la couleur violette de la femelle (Fig.15) des œufs et des larves (**Gill, 1997**). Le bouclier de la femelle adulte est gris, de taille mesurant environ 1 à 2 mm de long et de forme légèrement convexe avec des exuvies terminales jaunes brunâtres à foncée ; ornementé d'une bande médiane longitudinale et d'un petit œillet grossièrement rond à ovale peu visible (Fig.12). Les exuvies dorsales des stades jeunes sont plus sombres, parfois de teinte jaunâtre, localisée à l'extrémité du bouclier féminin. Le bouclier mâle est de couleur brun-clair, petit par rapport à celui de la femelle et de forme allongé, mesure 1mm de long. Le mâle adulte est de corps étroit, linéaire de 0,7à 0,8 mm de longueur sur 0,25 mm de large, ailé, de couleur rouge avec des yeux noirs.



Figure 12 : Larve de 2^{ème} stade et femelle adulte de *P. pergandii*

Le corps de la femelle adulte est de forme circulaire à ovale, aplatie, les pattes et les antennes sont réduites voire absentes ; orné de tubercules thoraciques latéraux spiniformes et très peu saillants. Les stigmates pourvus de 2 à 4 glandes peristigmatiques à la partie antérieure. Le pygidium régulièrement arrondi, deux fois plus large que long, pourvu de 3 paires de palettes arrondies à leur extrémité, de taille sensiblement égale entre elles (**McKenzie, 1945**). Les peignes nombreux et réguliers, larges, finement pectinés à leur extrémité et ne dépassent pas la longueur des palettes. On trouve une paire de peignes médians et de chaque côté du pygidium deux peignes entre les palettes latérales. Deux autres sont présents entre cette dernière (1^{ère} paire) et la 2^{ème} paire, et deux ou trois entre la 2^{ème} et la 3^{ème} paire de palettes latérales, celles-ci affectent également la forme d'un peigne atrophié.

Extérieurement à cette dernière paire de palette, la marge pygidiale est ornée de 7 à 8 larges peignes extérieurs fortement denticulés et légèrement asymétriques (**Fig. 13**).

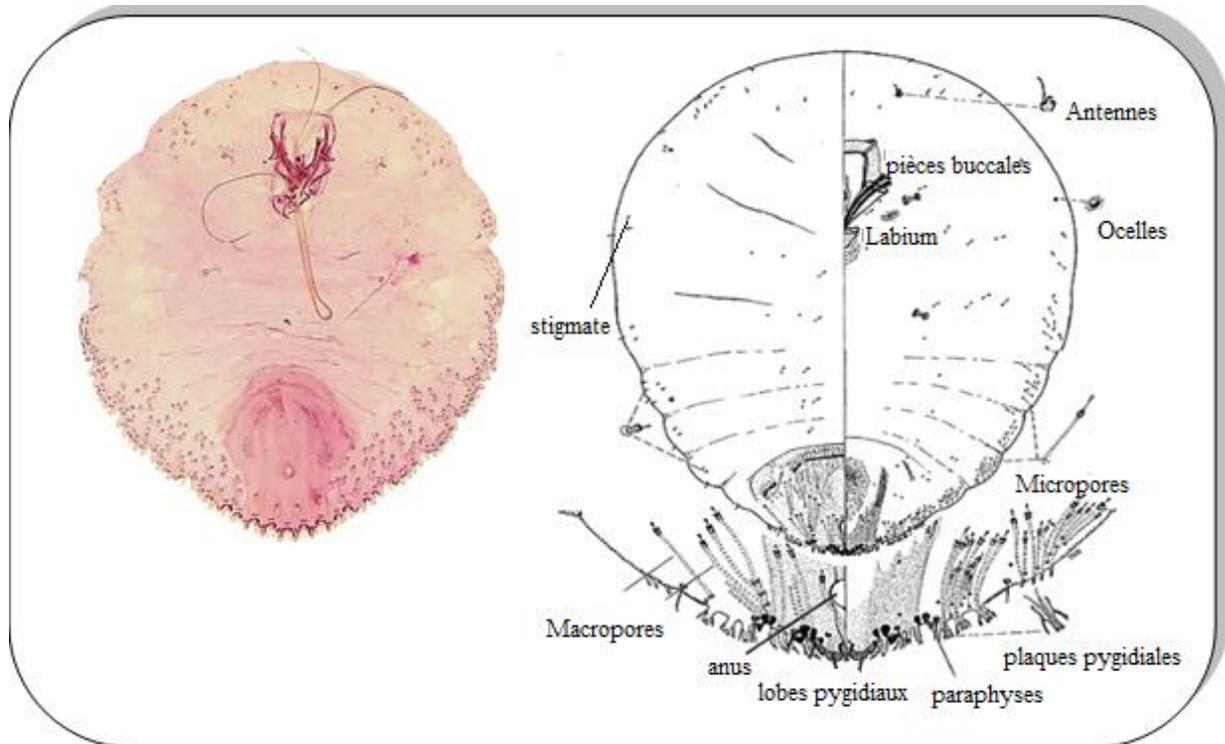


Figure 13 : Femelle adulte de *P. pergandii*

2.2.2 - Origine, distribution et plantes hôtes

L'espèce a été considérée par de nombreux auteurs comme une espèce cryptogène, d'origine inconnue. Cependant, récemment **Miller et Davidson (2005)** rapportent que probablement cette cochenille est originaire de la région orientale. Actuellement, elle présente une répartition cosmopolite à travers les régions tropicale et sub-tropicale du monde. Elle se trouve au niveau de 87 pays : en Europe (France, Grèce, Italie, Portugal, Allemagne, Malte et Espagne) ; en Asie (Chine, Iran, Palestine, Syrie etc...) ; en Afrique (Algérie, Tunisie, Maroc, Lybie, Egypte, Cameroun, Nigeria, Afrique du Sud, etc...), en Amérique (USA), en Argentine, Brésil et Pérou (**Bedford, 1998 ; Culik et al., 2008**) (Carte 4).



Carte 04 : Répartition mondiale du Pou gris (Williams et Watson, 1988)

P. pergandii est une espèce polyphage, décrite sur **53** genres appartenant à **34** familles botaniques (<http://scalenet.info/catalogue/Parlatoria%20pergandii/>). Selon **Williams et Watson (1988)**, cette cochenille est fréquemment signalée dans la région du bassin méditerranéen, particulièrement sur le genre *Citrus* connu comme hôte préférentiel. De plus, il semble qu'un verger âgé de plus de 10 ans est un écosystème favorable aux fréquentes explosions de populations.

A titre indicatif, en Espagne cette cochenille a été signalé dans des vergers de mandarinier et oranger en présence de deux autres diaspinés à savoir le pou rouge *Aonidiella aurantii* et la cochenille virgule *Lepidosaphes beckii* (**Rodrigo et al., 1990**). De même qu'en Egypte, selon **Tawfeek (2012)** dans son étude de distribution de cinq diaspinés au niveau des vergers d'agrumes, rapporte la présence de *P. pergandii* est en association avec *A. aurantii* et *L. beckii*.

En Algérie, il semble qu'elle a été introduite il ya bien longtemps et on la trouve sur les agrumes de la Mitidja en association avec une autre diaspine *P. ziziphi* ou bien sur des arbustes d'ornements tel que le fusain *Euonymus japonicus* dans les jardins publics (jardin d'essai) (Biche, 2012)

2.2.3 - Cycle évolutif

Le cycle de vie du Pou gris ne diffère pas beaucoup du reste des cochenilles diaspines. En effet, la femelle est ovipare et évolue en trois stades. Par contre, les mâles présentent cinq stades séparés. Ce n'est qu'à partir de la deuxième mue que la différenciation sexuelle s'effectue (fig. 14). La reproduction est sexuée et le cycle de vie dure deux mois.

Selon **Garcia-Mari et Rodrigo (1995)**, le nombre de génération par an de la cochenille est tributaire des conditions climatiques de la région ou du pays où elle existe et varie de deux à six générations par an. La 1^{ère} génération a lieu au début de juin et la deuxième durant août. En Algérie, selon l'étude de **Moussaoui (1990)** *P.pergandii* présente 4 générations sur clémentinier en Mitidja (localité de Boufarik).

Ailleurs dans le monde, En Espagne, l'étude de **Garcia-Mari et Rodrigo (1992)** sur oranger de la dynamique de trois cochenilles diaspines dont *P.pergandii* a révélé que trois pics évolutifs de cette cochenille, le premier pic s'effectue en juin, le deuxième pic en août-septembre et le troisième vers la fin de l'année. A titre indicatif, en Palestine cette cochenille présente 3 à 4 générations par an (**Gerson, 1967**) ; en Floride, 4 générations sont possible avec une abondance de larves en Mars et Avril mais également en Septembre et Octobre (**Watson, 1926**). Alors qu'en Australie 5 à 6 générations s'effectuent (**Smith et al., 1997**). Au laboratoire, le pou gris élevé sur des citrons verts à une température de 24 à 28°C et une humidité relative de 70 à 80% complète une génération sur une durée allant de 6 à 8 semaines.

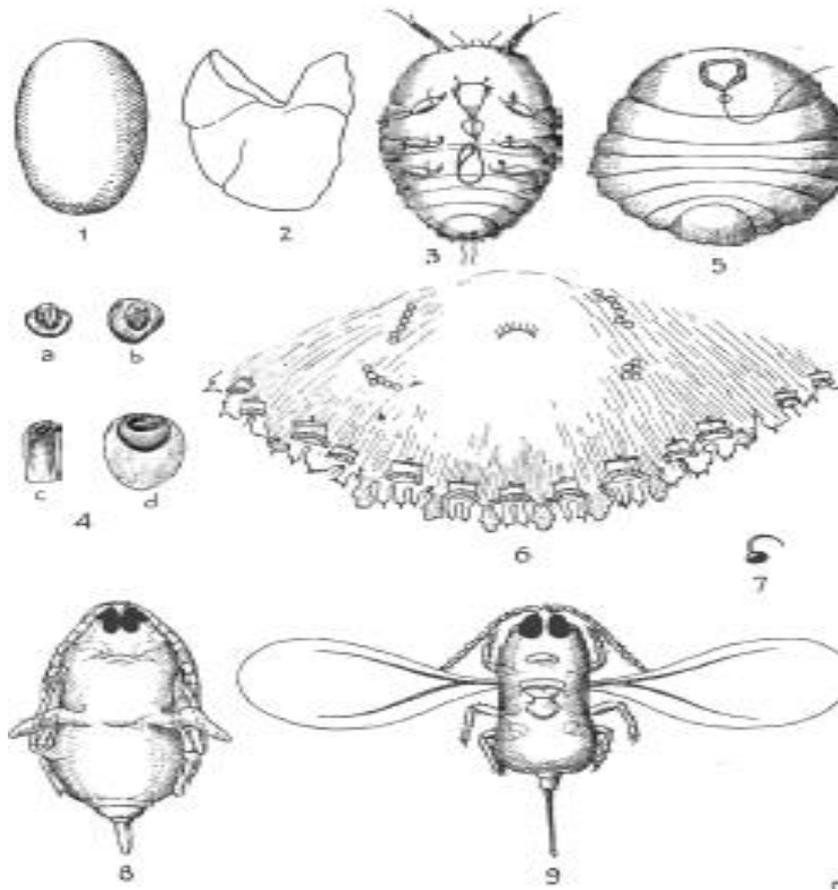


Figure 14 : Le pou gris (*Parlatoria pergandii* Comst.)

(1) œuf ; (2) enveloppe d'œuf vide ; (3) larve néonate ; (4) bouclier de : a et b) larve de 2^{ème} stade, c) puparium mâle, femelle adulte ; (5) corps d'une femelle ; (6) pygidium ; (7) antenne de femelle adulte ; (8) nymphe mâle et (9) mâle adulte (**Bodenheimer, 1951**).

Le seuil de développement a été déterminé à une température de 11°C et 715 degrés-jours sont nécessaires à l'établissement d'une génération. A une température de 32°C, le développement a été retardé et aucun œuf n'a été produit à une faible humidité qui entrava l'accouplement de la cochenille.

En Palestine, ce ravageur passe l'hiver sous les différents stades évolutifs (**Bodenheimer, 1951**). Par contre, en Italie les adultes femelles prédominent en période hivernale mais 14 à 15% de la population est au 2^{ème} stade larvaire (**Lauricella, 1957**).

Dans les conditions naturelles, **Bodenheimer (1951)** signale le chevauchement des populations issues de plusieurs générations durant toute l'année. En effet, une femelle peut pondre un à deux œufs sur une période de 76 jours. Alors que, **Gerson (1967)** a décelé un

pourcentage élevé de femelles gravides rencontrées 3 à 4 fois par an ; ainsi, il a suggéré la présence de 3 à 4 générations. Aussi, ce chevauchement est probablement dû au rallongement de la période d'oviposition.

En général, une moyenne de 88 œufs sont pondus par une femelle et l'éclosion peut nécessiter jusqu'à deux semaines. Une faible population est remarquée pendant un été sec ; très souvent cette cochenille est retrouvée dans les parties intérieures de l'arbre et préfère les zones humides et ombragée de son hôte (**Miller et Davidson, 2005**).

2.2.4 - Importance économique et dégâts

Suivant **Miller et Davidson (1990 et 2005)**, l'insecte a été listé comme ravageur important et cosmopolite. Certains auteurs considèrent le Pou gris comme un ravageur à faible incidence économique (**Rosen et Debach, 1978**). En Palestine, malgré sa large présence et l'importance des infestations en verger d'agrumes, la cochenille est considéré seulement comme ravageur secondaire. Deux points très importants sont à considérer pour cette espèce : le premier est que *P.pergandii* ne produit en tant normal aucune intoxication apparente des tissus végétaux, tel que celle produite par le Pou rouge, *A. aurantii* (**Bodenheimer, 1951**). Le second est que la présence du Pou gris sur fruit n'est pas visible, en raison de la couleur et la petite taille de la cochenille qui passe inaperçu sur fruit (un nombre de 20 à 30 cochenilles) dans le control de qualité des fruits, tandis que le Pou noir (*P.zizphi*) ou rouge (*A.aurantii*) le control refuse l'axé à l'exportation des fruits infestés au même nombre de cochenille.

Ailleurs, cette cochenille est reconnue d'un grand impact économique tel qu'au sud du Japon, en Italie, en Espagne, en Turquie, au Liban, au sud-est de l'Asie, en Amérique centrale, au Mexique, en Floride et au Texas (**Talhok, 1975**). Sous des conditions très seches du Texas, de severs dégâts sur rameaux sont observés (**Dean, 1955**) et des décolarations vertes sur les fruits bien mûres de citrus (**Gerson, 1967**) les rendent invendables en tant que fruits frais.

Cet insecte se retrouve sur toutes les parties aériennes d'un arbre d'agrumes âgé de 10 à 12 ans voir même plus, au niveau desquels de lourdes attaques provoquent le retard de développement du végétal. Les branches et les troncs sont colonisés en premier puis les générations suivantes infestent les jeunes pousses et les fruits. L'infestation sur les feuilles et

les tiges cause le flétrissement et réduit la surface de photosynthèse diminuant ainsi le rendement. Les fortes infestations entraînent le jaunissement, la malformation des feuilles et des pousses, une production de gomme, des craquements de l'écorce et la mort des branches infestées parfois même de l'arbre (**Beardsley et Gonzalez, 1975 ; Brooks et Knapp, 1984 ; Debach et Rosen, 1991 ; Williams et Watson, 1988**).

La plupart des dégâts s'effectuent sur fruit, dès la formation de ce dernier, la cochenille s'établit rapidement en zone d'attaches du fruit par préférence c'est-à-dire sous les sépales. Le point d'alimentation de la cochenille reste indécélable jusqu'au début de maturité du fruit durant laquelle ce point d'attache ne change pas de couleur et reste vert, surtout en année de fortes attaques où des taches chlorotiques arrondies peuvent être visibles tardivement ainsi que sur les feuilles (Fig. 15). Les dégâts peuvent être estimés à 10% de pertes par rapport au coût globale de la production.

De même, *P. pergandii* produit de très grande population sur les parties boisées des agrumes (particulièrement les rameaux ou le tronc) et comme les individus morts ne tombent pas cela se traduit par la formation d'encroûtement épais sur les principales branches et rameaux. Il est à noter que cette cochenille a un taux de développement lent comparais à beaucoup d'autres espèces de cochenille. Ainsi, une population peut prendre plusieurs années pour atteindre un niveau d'accumulation visible.



Figure 15 : Colonie sur feuilles et dégâts sur mandarine décoloration jaunâtre

2.2.5 - Moyens de lutte

Ces moyens sont des mesures préventives et ou curatives qui visent à garder le ravageur visé à un seuil économiquement tolérable. Cela peut combiner les différentes méthodes de lutte utilisés comme la lutte culturale, chimique et ou biologique afin d'être dans le concept de lutte intégrée ou bien combiné deux méthodes c'est la lutte raisonnée. Toutefois, en agrumiculture afin de faire face à des contraintes biotique, plusieurs moyens de lutte basés essentiellement sur l'utilisation de produits chimiques sont adoptés.

En raison du taux de reproduction faible de cette cochenille combiné à son control biologique par le parasite *Aphytis hispanicus* (Mercet), elle est maintenu à un niveau tolérable afin de ne pas être un problème important dans la plupart des cas.

❖ Lutte préventive (pratiques culturales)

En agrumiculture, ce sont toutes les mesures prophylactiques, ayant une fonction agronomique proprement dite, mais induisant une incidence négative sur le développement des ravageurs et/ou une incidence positive sur les auxiliaires. Selon **Benziane (2003)**, une fertilisation équilibrée et bien répartie au cours de la campagne donne un arbre vigoureux et résistant aux attaques de la cochenille, alors qu'une carence en l'un des éléments N, P, K ou un excès d'azote, a tendance à accroître sa sensibilité. Également une taille éclaircissante régulière, pour un bon ensoleillement et une meilleure aération, permet d'éviter une pullulation massive que favorise un excès d'humidité.

❖ Lutte chimique

Comme pour les autres cochenilles, il est très important de bien réaliser les traitements d'hiver à base d'huiles d'hiver appliquées à haut volume. Au cours de la saison, la période d'intervention se situe au moment des essaimages des larves L₁ qui sont le seul stade sensible de l'insecte aux traitements car non protégé par le bouclier. **Klein (1939)** a conclu que chaque contrôle chimique des cochenilles diaspines redoutables permettra de réduire considérablement le Pou gris. L'infestation des fruits peut être minimisée par l'utilisation de deux applications insecticides ciblant le stade sensible ; la première application s'effectue vers la fin du mois de Mai-début Juin et la seconde au début du mois de Septembre (**EOPP, 2004**).

❖ Lutte Biologique

✓ Ennemis naturels

Cette cochenille est sujette à l'action de plusieurs ennemis naturels dont les insectes prédateurs, les acariens et les parasites hyménoptères qui sont susceptibles de limiter leur pullulation. Selon **Biche (2012)**, seuls les prédateurs et les parasitoïdes ont fait l'objet de plusieurs investigations en Algérie.

✚ Prédateurs :

Parmi les prédateurs des cochenilles diaspines, les coccinelles tiennent une place de choix sur les plans quantitatifs et qualitatifs. Les plus efficaces dans la lutte contre les diaspines sont essentiellement les Coléoptères (Coccinelles), les Hétéroptères (Punaises), les Névroptères (Chrysopes) et les Arachnides (acariens et araignées). D'après l'étude de **Belguendouz et Biche (2006)**, ce sont les coléoptères appartenant aux familles de Coccinellidae, de Nitidulidae et de Coniopterygidae avec 18 espèces identifiées. Les genres *Rhizophagus* et *Chilocorus* semblent être présents particulièrement au nord du pays et les plus voraces.

✚ Parasitoïdes :

Ce sont généralement des microhyménoptères appartenant à la superfamille des Chalcidoïdea. Ces hyménoptères de types ectoparasites et endoparasites dont les plus importants en Algérie contre le pou gris sont respectivement au type de parasitisme : *Aphytis hispanicus*, *Encarsia inquirenda* et *Encarsia citrina*.

3 - Présentation de deux parasites : *Aphytis hispanicus* et *Encarsia citrina*

Les ennemis naturels des diaspinés sont comme déjà précité les pathogènes, les prédateurs et les parasitoïdes, leur présence dans l'écosystème agrumicole est fondamentale pour la régulation naturelle des populations de cochenilles. En effet, la plupart des espèces de diaspinés se trouvent sous un programme de biocontrôle par des parasitoïdes de la famille (Aphelinidae) telle que les genres *Aphytis* ou *Encarsia* (Rosen et DeBach, 1979 ; 1990).

Dans cette étude, on se focalisera sur les deux espèces de parasites précités, ayant été trouvé durant nos investigations en verger de clémentine, il s'agit d'*Aphytis hispanicus* ectoparasite de *P.pergandii* et *Encarsia citrina* endoparasite de *P.ziziphi*. Ces parasitoïdes du groupe Aphelinidae le plus diversifié en nombre, en structure et en biologie ont été rencontrés lors de l'examen des organes infestés par les deux cochenilles du genre *Parlatoria*, où d'importantes colonies ont été retrouvées avec des boucliers troués, étant le signe d'émergence du parasitoïdes et identifié par Monsieur Biche Mohamed professeur au département de Zoologie Agricole et Forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (ex. INA).

En général les Aphelinidae sont connu par leurs plus petite taille, robuste ou aplati rarement long environ 0.4 mm à plus de 1,8 mm, couleur du corps variable de jaune pâle à brun foncé, avec de bizarre ainsi que de belle forme aillée et aptère. Cette famille regroupe un nombre moyen d'espèces d'environ 900 espèces appartenant à 45 genres dans le monde (Noyes et Valentine, 1989).

En Algérie, Selon Belguendouz et Biche (2006), l'inventaire des parasitoïdes a permis de recenser 23 espèces d'Hyménoptères dont 14 espèces sont des ectophages (*Aphytis*) et 9 sont endophages (*Encarsia*, *Comperiella*, *Chiloneurium*). Le genre *Aphytis* est le plus commun dans les populations de Cochenilles diaspinés.

3.1 - Répartition géographique et variétale

Les Chalcidoidea sont considérés comme l'un des groupes d'insectes les plus abondants, riches en espèces et biologiquement diversifiés ; bien que certaines espèces soient phytophages, la plupart sont des parasitoïdes d'autres insectes et de nombreuses espèces sont actuellement utilisées comme agents de lutte biologique contre des insectes nuisibles (**Noyes, 2011, 2000, 1990**).

D'après **Rosen et DeBach (1979)**, le genre d'*Aphytis* est aujourd'hui en pleine évolution et compte 130 espèces connues, plus abondantes et semblent souvent être les ennemis naturels les plus efficaces dans le contrôle de leurs hôtes respectifs. Ce sont tous des ectoparasites de cochenilles diaspinés au stade adulte.

Elles ont été découvertes dans la région Est de l'Asie et ont été introduites dans différents pays. L'ectoparasite *Aphytis hispanicus* possède une polyphagie réduite et parasite plus particulièrement *Parlatoria pergandei*. Il a été également retrouvé de part le monde parasite de *P. pergandii*, *P. cinerea*, *P. oleae*, *Aspidiotus nerii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *A. aurantii*. (**Rosen et Debach, 1979**).

Quant à *Encarsia*, ses espèces sont cosmopolites, répandue dans la région méditerranéenne, à toute l'Europe, en Amérique du Nord et du Sud, en Afrique, en Inde, à Ceylan et au Japon (**Ferrière, 1965**). Sur le plan hôte variétale de cet endoparasite *Encarsia citrinus*, de nombreuses cochenilles Diaspinés sont énumérées, principalement dans les genres *Quadraspidiolus*, *Diaspidiotus*, *Aulacaspis*, *Chionaspis*, *Unaspis*, *Chrysomphalus*, *Lepidosaphes* et *Parlatoria*. Il vit également sur *L. beckii* et sur *Oceanaspidiotus nerii*.

Selon **Rodrigo et al. (1996)**, les deux parasitoïdes *A. hispanicus* et *E. citrina* sont des espèces indigènes de la région méditerranéenne et exercent un contrôle biologique sur leurs cochenilles hôtes correspondantes.

En Algérie, dans la plaine du Mitidja (particulièrement la localité de Boufarik), *A. hispanicus* a été signalé sur *P. pergandei*. Quant à *E. citrina*, il a été rencontré sur *P. ziziphi* au jardin d'essai d'El Hamma (Alger) en 1953. Parfois, *E. citrina* détruit les populations du

Pou noir sur l'oranger et du pou rouge *A.aurantii* avec un taux de parasitisme dépassant 35% (Biche, 2012).

3 2 - Description

3.2.1 - *Aphytis hispanicus* Mercet :

Elle a été décrite par Mercet (1912), Berlese (1917), Malenotti (1918) et De Santis (1948).

Par ailleurs, des travaux de **Ferrière (1965)**, rapporte l'existence pour ce parasitoïde de nombreuses synonymies présenté comme ci-après :

- *Aphelinus maculicornis* var. *hispanicus* Mercet, ,
- *Aphytis maculicornis* Mercet,
- *Aphytis (Prospaphelinus) maculicornis* Mercet,
- *Aphytis hispanicus* Compère.

Le corps de ce parasite est d'un jaune-orangé ou jaune ocre, avec des côtés de l'abdomen pourvus de quelques taches noires ; les antennes assombries, noires à l'extrémité de la massue ; pattes jaunes, l'extrémité des fémurs et les tibias foncés (fig. 16). Antennes et ailes semblables à *A.maculicornis* Masi, ailes transparent à l'exception des ailes antérieures très légèrement enfumées sous la nervure marginale ; celle-ci avec 9 à 10 cils sur son bord ; cils marginaux aussi longs que le tiers ($1/3$) ou le quart ($1/4$) de la largeur du disque. Pour le reste, semblable au groupe de *proclia*.

La femelle est de couleur jaune, mesurant 0.6 à 1.0 mm de taille ; le male est similaire à la femelle en structure et coloration, il est très rare dans la nature. (**Rosen et DeBach, 1979**)



Figure 16 : Individus d'*Aphytis hispanicus* Mercet

Cette espèce est considérée comme distincte par Compère qui précise que les exemplaires de Mercet venant d'Espagne sont identiques à des spécimens du Texas et probablement de Chine. Tous sont parasites de *P. pergandei*.

3 2 2 - *Encarsia citrina* (Craw) :

De même les travaux de **Ferrière (1965)**, ont rapporté que de nombreuses synonymies ont été établis pour ce parasitoïde, à travers le temps, comme présenté ci-après :

- *Aspidiotiphagus citrinus* Craw, 1891,
- *Aspidiotiphagus shoeveri* Smits van Burgst, 1915
- *Aspidiotiphagus severiniellus* Ghesquière, 1933
- *Aspidiotiphagus silwoodensis* Alara, 1956
- *Aspidiotiphagus cyanophylli* Alam, 1956

C'est une espèce Aphelinidé miniature d'une petite taille mesurant pas moins de 0.5 mm de long. Le Corps brun foncé, tête, mésonotum et scutellum brun jaunâtre, abdomen plus clair à l'extrémité (**Fig. 17**) Antennes brun jaune. Pattes jaunes, hanches et fémurs postérieurs noirs à l'apex, fémurs antérieurs et médians parfois plus ou moins rembrunis. Ailes enfumées sous la nervure marginale (**Fig. 18**). De dimension environ quatre fois plus longues que larges, la nervure marginale avec généralement 6 cils sur son bord, la nervure submarginale avec 2 cils (**Soares et al., 1997**). La tête et le thorax sont de couleur jaune foncé, l'abdomen est d'un brun noirâtre (**Prinsloo, 1984**).

D'après **Viggiani (1984)**, les endoparasitoïdes possèdent des mandibules réduits de même qu'un système respiratoire parfois réduit.

Antennes allongées, scape long et étroit, pédicelle deux fois plus long que large, funicule avec les trois articles de longueur subégale, mais s'élargissant progressivement, le premier environ deux fois plus long que large ; massue plus longue que le funicule, les deux premiers articles de longueur subégale, le troisième plus long. Thorax généralement presque lisse en dessus, mésonotum et scutellum avec 4 cils chacun. Abdomen court, arrondi ; tarière cachée. Mâle inconnu.



Figure 17 : Individus d'*Encarsia citrina* (Craw)

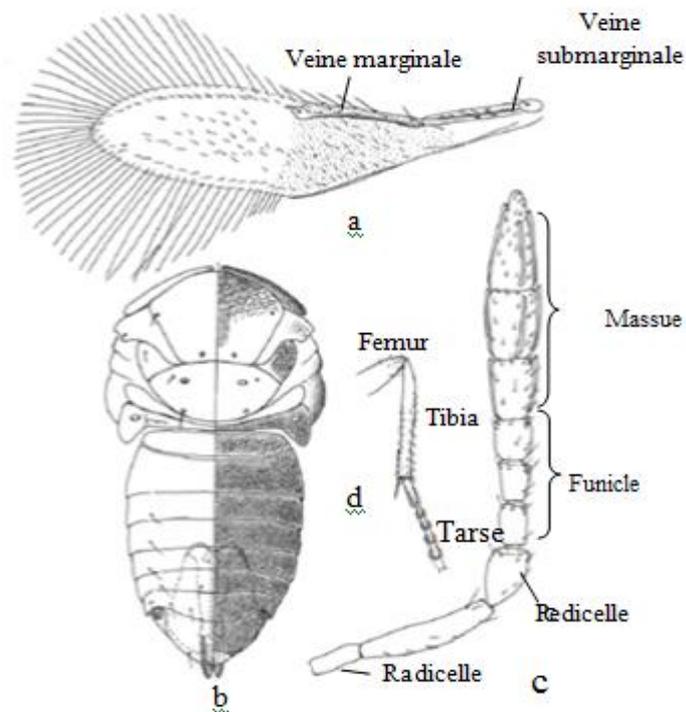


Figure 18 : Critères d'identification d'*Encarsia citrina*, a) aile antérieure, b) thorax et abdomen, d) patte, c) antenne (Polaszek *et al.*, 1999)

3.3 - Position systématique

La systématique des aphelinidae a été délimité aussi bien sur leurs préférences d'hôtes que sur leurs morphologie (<http://www.sel.barc.usda.gov/hym/chalcids/aphelind.html>). C'est une approche intéressante, mais fait appel également à l'utilisation de caractère biologique. Il existe un chevauchement des hôtes entre les sous-familles de même qu'une diversité des hôtes d'une sous-famille. La classification des deux parasites est comme suit :

| | |
|------------------------|---|
| Embranchement : | Arthropoda. |
| Classe : | Insecta. |
| Ordre : | Hymenoptera. |
| Super famille : | Chalcidoidea. |
| Famille : | Aphelinidae. |
| Sous famille : | Aphelininae. |
| Genre : | <i>Aphytis</i> . |
| Espèce : | <i>Aphytis hispanicus</i> (Mercet DeBach, 1959) |
| Genre : | <i>Encarsia</i> |
| Espèce : | <i>Encarsia citrina</i> (Craw, 1891) |

3.4 - Cycle biologique :

D'un point de vue biologique les parasites hyménoptères peuvent être classé en fonction de leur développement, qu'il soit interne ou externe de la cochenille hôte.

3 4 1 - *Aphytis hispanicus*

A. hispanicus est thelytoque, c'est-à-dire que les individus parasites retrouvés sont des femelle et que le mâle d'aphytis est rarement trouvé (**Debach et Rosen, 1979**). C'est une espèce ectoparasite primaire du pou gris, uniparentale et accomplit son cycle de vie en 34 jours à une température de 20°C et en 16 jours à 28°C, il produit en moyenne 24 descendants. Dans la nature cet ectoparasite solitaire présente deux générations, une au printemps et l'autre en automne, il est rare en été et en hiver. Ce parasite ne semble pas avoir une diapause hivernale obligatoire. Il attaque des femelles adultes, des pronymphes mâles et rarement des larves de deuxième stade présente principalement sur les feuilles, moins sur le fruit et très rarement sur les troncs (**Gerson, 1968**).

➡ **Ponte :** La femelle détecte la cochenille-hôte à l'aide de ces antennes, les œufs sont déposés sur le corps à travers le bouclier de sorte qu'une fois la mue s'effectue le bouclier adhère au corps du parasite. Il préfère parasiter les femelles gravides mais aussi les nymphes, les jeunes femelles et quelque fois les pré-nymphes. Le parasite pond uniquement entre les mues. Généralement un seul œuf est déposé, de forme ovale, de couleur blanchâtre, avec un chorion lisse, semi-transparent et un peu plus épais à l'extrémité distale. Aussi la femelle du parasite peut pondre dans plusieurs cochenilles.

➡ **Phase larvaire :** Globalement les œufs sont insérés dans l'hôte, leur développement peut être de façon solitaire ou grégaire de sorte que plus d'une larve accomplit son développement complet dans une seule cochenille. Cependant une espèce grégaire peut exceptionnellement se développer en mode solitaire, de même seule une larve d'espèce solitaire survie si une deuxième ponte a lieu dans le même individu hôte (<http://www.nhm.ac.uk/researchcuration/>). La larve est de forme ovale ornée de quatre paires de stigmate, disposé ainsi une paire au niveau du segment méso thoracique et une paire dans chaque trois premiers segments de l'abdomen. Il semble que cette caractéristique est une règle générale chez le genre *Aphytis*, aussi ce genre possède trois stades larvaires de développement (**Rosen et Eliraz, 1978**). Par ailleurs, dès son émergence de l'œuf, la larve elle se nourrit du corps de la cochenille et évolue rapidement jusqu'à occuper l'espace de la cochenille (**Bodenheimer, 1951**). Avant la nymphose, la larve excrète leur matière fécale sous forme de pellette noire appelée « méconium » (fig. 19) (**Gerson, 1967**).

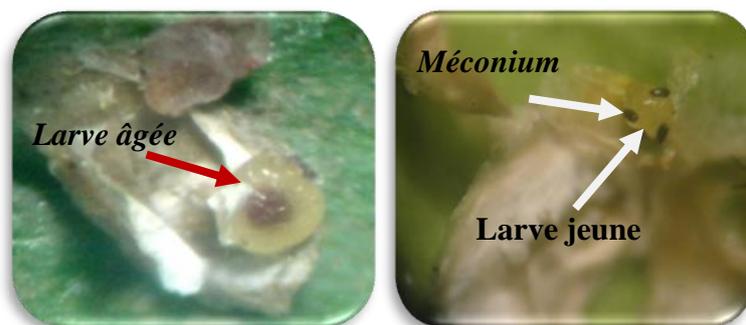


Figure 19 : Larve et méconium d'*A. hispanicus* sur femelle de *P. pergandii*

➡ **Phase nymphale :** La nymphe est immobile, de couleur jaune, ne changeant pas durant le développement puisque l'adulte est de couleur jaune. Selon **Gerson (1967)**, la

nymphe est libre, l'âge de la pupe est indiqué par la couleur des yeux qui change au cours du développement de non coloré ou blanc au début de son apparition à rouge ensuite vert au stade mature.

➡ **Emergence de l'adulte :** L'adulte émerge souvent à travers un trou de sortie réalisée dans le bouclier de la cochenille. Le cycle de vie d'*Aphytis* est considérablement court par rapport au cycle de vie de leur hôte en dépit qu'ils soient des espèces à efficacité supérieure, en lutte biologique, par rapport aux prédateurs et aux endoparasites des diaspines (fig. 20).

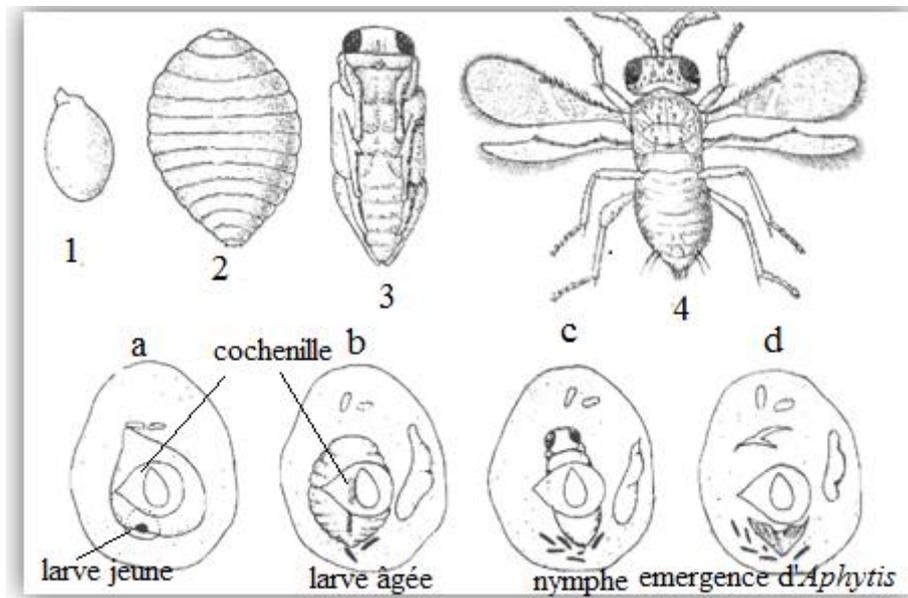


Figure 20 : Cycle de vie d'*Aphytis hispanicus* sur *P. pergandii*
(1 : Œuf, 2 : Larve, 3 : Nymphe et 4 : Adulte ; de a à d: stade évolutifs du parasite sur la cochenille)

3.4.2 - *Encarsia citrina* (Crawford)

Selon Benassy (1956 et 1958 in Ferrière 1965), ce parasite attaque tous les stades de son hôte depuis le deuxième stade jusqu'aux jeunes femelles. Tous les individus sont des femelles à reproduction par parthénogénèse. C'est une espèce uni parentale, primaire et solitaire des jeunes stades de cochenille diaspine (Viggiani, 1990). Dans certains cas exceptionnels, lorsque l'hôte est de taille plus grosse que les hôtes habituels, *Encarsia* peut devenir parasite secondaire sur de cochenille (Ferrière, 1965).

➡ **Ponte :** La femelle d'*Encarsia* insère un œuf à l'intérieur de la cochenille (mâle et femelle), cette dernière meurt en laissant place au développement d'un nouvel

individu. La durée de développement (œuf à adulte) dure trois à quatre semaines à une température de 25°C (ACTA, 2008). L'œuf est fusiforme, translucide (Pedata *et al.*, 2003).

➡ **Phase larvaire :** La larve primaire est une larve à queue, dont l'arrière du corps est plus ou moins prolongé en une queue pointue. Chez les Aphelinidae le nombre des stades larvaires est de trois ; leurs forme et structure sont similaires, fusiforme et translucide (Pedata *et al.*, 2003) (fig. 21).



Figure 21 : Larve âgée d'*Encarsia citrina*

➡ **Phase nymphale :** La nymphe est de couleur brun foncé avec un abdomen strié (Pedata *et al.*, 2003).

➡ **Emergence de l'adulte :** L'émergence de l'adulte d'*Encarsia citrina* s'effectue à travers un trou de sortie au niveau du bouclier de la cochenille momie (Pedata *et al.*, 2003)..

Chapitre III :
Région d'étude et
Méthodologie de travail

1 - Présentation de la Mitidja

Autrefois bastion de la monoculture de la vigne, aujourd'hui la Mitidja a diversifié ses productions agricoles. En effet, les productions phares de cette zone sont les agrumes et les rosacées. Cette plaine, s'étend sur les wilayas de Blida, Tipaza, Alger et Boumerdes, est classée leader national en matière de production d'agrumes. La production d'agrumes de ces quatre wilayas dépasse la moitié de la production nationale soit 51,5%.

Dans la wilaya de Blida, les agrumes se localisent pour l'essentiel entre les cinq communes de Chiffa, Oued El Alleug, Boufarik, Chebli et Sidi Moussa (Mutin, 1975).

Il est à noter que plus de 75% des pépinières algériennes de plants arboricoles et horticoles se trouvent dans la Mitidja.

1.1 – Situation géographique

Notre étude s'est déroulée dans une parcelle de clémentinier au sein de la ferme pilote ZAKARI sise à la commune d'Oued El Alleug, elle est géographiquement positionnée entre 36°02.9' de la longitude Nord et 002°44'17'' de latitude Est. Cette commune est située à 10km au nord-ouest de la wilaya Blida et à environ 44 km au sud-ouest d'Alger et à une altitude de 23 m par rapport au niveau de la mer (fig.22).



Figure 22 : Situation géographique du lieu d'étude (google map, 2016)

1.2 – Données climatiques

Les données climatiques sont basées sur les relevés météorologiques archivées en un endroit donné (**Ozouf et Pinchemel, 1961**). Cette évaluation de l'atmosphère est faite par trois paramètres essentiels, la température et les précipitations et l'humidité.

1.2.1 - Les températures

La température est un facteur écologique important qui détermine de grandes régions climatiques terrestre. Elle agit directement sur la vitesse de réaction des individus sur leur abondance et leur croissance (**Mackenzie et al., 2000**). **Thoreau-pierre (1976)**, explique que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de température allant de 0 à 35°C. Pour **Dreux (1980)**, la température est le facteur climatique le plus important. En effet, selon **Dajoz (2007)** la température et les autres facteurs climatiques ont des actions diverses sur la physiologie et sur le comportement des insectes.

Le tableau 7 ci-dessous, regroupe les valeurs des températures enregistrées par mois pour la localité d'étude.

Tableau 7: Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)

| MOIS | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O |
|-------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T.moy.(C°) | 21.3 | 18 | 12.4 | 11.1 | 11 | 13.2 | 17 | 20 | 23 | 27.2 | 28 | 24.2 | 21 |
| T.min. | 14.1 | 12.06 | 7.2 | 5.33 | 6.11 | 6.5 | 10 | 12.3 | 16.2 | 20.2 | 22.2 | 18.3 | 15.1 |
| T.max. | 28.5 | 23.5 | 17.5 | 17 | 16 | 20 | 23.4 | 27 | 29.3 | 34.1 | 33 | 30 | 26.2 |

Source : site freemétéo, 13/12/2015

L'examen des données du tableau 7, montre que les mois le plus chaud en saison estivale est le mois de juillet avec une température moyenne de 27,2°C, et une température maximale de 34,1°C. Par contre, le mois le plus froid en saison hivernale est le mois de Janvier avec une température moyenne de 11,1°C. C'est durant ce mois que la valeur de températures moyennes des minimales attend les 5,3°C.

1.2.2 - La pluviométrie

Les précipitations sont un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (**Ramade, 1984**). Les valeurs mensuelles des précipitations de 2015 sont consignées dans le tableau 8 ci-après.

Tableau 8: Pluviométrie mensuelle de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)

| MOIS | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O |
|------------------|------|----|-------|----|----|----|---|----|----|---|---|----|-------|
| Précipitation mm | 29.5 | 70 | 125.5 | 72 | 80 | 50 | 0 | 10 | 13 | 0 | 0 | 10 | 109.4 |

Source : site freemétéo, 13/12/2015

D'après le tableau 8, nous remarquons que la moyenne pluviométrique mensuelle la plus importante est enregistrée durant le mois de Décembre avec un cumul de 125.5 mm. Les mois de Juillet et Août sont les plus secs mais également le mois d'Avril a été le plus sec (0 mm).

1.2.3 - Humidité

Selon le tableau 9 ci-dessus les moyennes mensuelles d'humidité de l'air fluctuent entre 64% et 80%, la moyenne la plus élevée d'humidité a été enregistrée au mois de mars (80%) alors que la moyenne la plus basse a été en septembre avec 64%.

Tableau 9: Moyenne mensuelles d'humidité de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)

| Mois | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H (%) | 70 | 65 | 71 | 77 | 76 | 80 | 74 | 74 | 72 | 66 | 67 | 64 | 71 |

1.2.4 - Le vent

Selon **Seltzer (1946)**, le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat par sa force. Dans la plaine de la Mitidja les vents dominants sont ceux qui soufflent du Nord-est vers le Sud-ouest, pendant l'année 2015 la vitesse maximale des vents est au mois de février et mai avec la valeur de 8.3 m/s (Tab.10). La valeur minimale est de 6.4 m/s relevés au mois d'octobre.

Tableau 10: Moyenne des vents de la région d'Oued El Alleug (Année 2015)

| MOIS | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O |
|------------------|---|------|------|-----|------|---|-----|------|------|------|---|------|------|
| Vent moyen (m/s) | 7 | 7.08 | 6.53 | 6.4 | 8.33 | 7 | 7.5 | 8.33 | 8.05 | 6.66 | 7 | 8.05 | 6.44 |

1.3 – Données floristique et faunistique

1.3.1- Données floristiques

Le verger présente un nombre d'espèces floristiques composé essentiellement d'espèces spontanées comme la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), le Chiendent (*Cynodon dactylon*), l'Oxalis (*Oxalis cernua*) et fumater (*Fumaria capriolata*).

Cette ferme pilote dispose également d'espèces cultivées dans ces parcelles, des agrumes principalement, une pépinière de plants d'agrumes et d'olivier.

1.3.2- Données faunistiques

La faune de la Mitidja est très variée, plusieurs chercheurs ont recensé à travers leurs travaux les familles existante tels que ceux de **Guessoum (1981)** sur les Acariens, **Benzahra (1982)** sur les Gasteropodes, **Molinari (1989)** sur les Myriapodes et les Crustacées, **Kabassina (1990)**, **Doumandji et Doumandji-Mitiche (1992)** sur les Arachnides, **Ouarab (1997)** sur les reptiles, **Boutera (1999)** et **Agrane (2001)** sur les insectes ainsi que d'autres travaux réalisés sur les mammifères et les oiseaux.

2 – Matériel et méthode

2.1- Dispositif expérimental

Notre choix a porté sur une parcelle de clémentiniers de 3,37 ha (fig. 23) (*Citrus clementina*) parmi d'autres existantes dans la ferme pilote de verger âgée de plus de 20 ans et très infestée de pou noir (*P.ziziphi*) au niveau des feuilles et des fruits. Ce verger de clémentinier est moyennement entretenu par des travaux culturaux (le discage, la taille) et l'utilisation de traitement chimique contre les bioagresseurs existant tel que les pucerons, les cochenilles contre lesquelles un seul traitement est effectué avec un produit systémique (Spirotetramate) en début nouaison.



Figure 23: localisation de la parcelle échantillonnée



Figure 24 : Photo de verger de clémentinier

2.2- Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage est entamé sur terrain au mois d'octobre 2014 et s'est terminer au mois d'octobre 2015, soit 13 mois. La parcelle échantillonnée d'un hectare est divisé en 9 parcelles élémentaires, chacune de ces parcelles contient 25 arbres (fig. 25). La méthode de prélèvement consiste à prendre aléatoirement 2 arbres au niveau desquels sont prélevés 2 feuilles les plus infestées, deux rameaux (10 à 20 cm de long) et un fruit à l'aide d'un sécateur, pour les quatre directions cardinales de même que le centre de l'arbre.

L'échantillon s'effectue tous les dix jours, durant la durée de l'étude, soit un total de 90 feuilles prélevées à raison de 10 feuilles par arbre 90 rameaux et 45 fruits pour les 9 parcelles.

Les échantillons prélevés sont placés dans des sachets en papier étiqueté d'information (la date, direction cardinale).



Figure 25: Schéma de la parcelle échantillonnée

2.3 - Travail de laboratoire

Il consiste à utiliser la méthode mise au point par **Vasseur et Schvester (1957)** reprise également par **Benassy (1961) et Fabres (1979)**, basée sur le dénombrement périodique des populations. Les échantillons sont soigneusement examinés sous loupe binoculaire, afin de distinguer à l'aide d'une épingle les individus vivants, morts et parasités présents sous le bouclier des deux cochenilles *P.ziziphi* et *P.pergandei*, et compté le total de chaque stade pour apprécier l'état des infestations par ces cochenilles dans le temps. Mais également identifié les différents stades des cochenilles : jeunes stades (L_1 - L_2), les stades femelles (femelle fécondée, jeune femelle) et les stades mâles (prénympe, nymphe et adulte).

Concernant les individus de cochenille parasités, ils sont reconnus par la présence de boucliers troués de ces diaspines, à l'aide d'une épingle pour soulever ce bouclier on a pu procéder à l'évaluation de l'activité des parasitoïdes en dénombrant les différents stades de leurs développement retrouvés.

Chapitre IV :

Résultats et Discussions

Partie I :

Ecologie de *Parlatoria ziziphi*

et *P. pergandei*

sur clémentinier

Dans cette partie, on aura à étudier le niveau d'infestation du clémentinier par les deux diaspines *P.ziziphi* et *P. pergandii*. Par la suite, on évaluera les fluctuations, la mortalité et l'incidence parasitaire sur les populations des deux cochenilles dans un verger de clémentinier dans la localité d'Oued El Alleug. Ainsi que l'influence des facteurs (période, organe végétal et saison) sur la distribution spatio-temporelle de ces deux espèces au sein de son hôte.

1 – Niveau d'infestation

La famille des Diaspididae regroupe les cochenilles les plus redoutées sur agrumes dont certaines sont répertoriées dans la liste des organismes nuisibles de quarantaine tels que le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii*) et le Pou de San José (*Diaspidiotus perniciosus*) classées à la liste A2 en Algérie (Cf. annexe 2). Concernant le Pou noir de l'Oranger, *P.ziziphi* est très présente en zone agrumicole méditerranéenne mais ne fait pas l'objet de réglementation sauf aux USA et au Chili où elle est classée en quarantaine.

L'échantillonnage réalisé au niveau du verger de clémentinier dans la commune d'Oued El Alleug fait état de présence de deux espèces de cochenilles diaspines à incidence économique non négligeable à savoir *P.ziziphi* et *P.pergandei*.

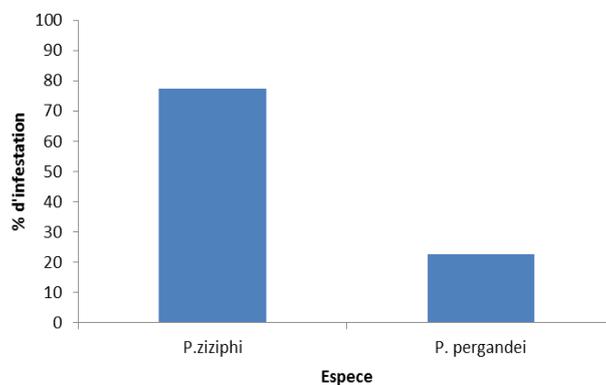


Figure 26 : Importance de l'infestation sur le clémentinier

D'après la figure 26, on note une nette différence d'infestation entre *P.ziziphi* et *P.pergandei*. Il en ressort une importante infestation par *P.ziziphi* avec un taux de 77,33 % contrairement à l'infestation par *P.pergandei* évalué à un taux d'environ 23%. Cela démontre que le clémentinier est l'hôte préférentiel du Pou noir *P.ziziphi*. En effet, **Praloran (1971)** et **Benassy (1975)** ont confirmé que *P.ziziphi* a une préférence pour le Mandarinier et le

clémentinier par rapport au citronnier. De même nos résultats concordent avec ceux de **Belguendouz (2014)** qui conclut que le clémentinier est le plus infesté par le Pou noir comparativement au citronnier, et cela en raison des facteurs liés à la morphologie et la physiologie des *Citrus*.

Par ailleurs, selon les travaux de **Jendoubi (2011)** portant sur l'importance économique de cet insecte en agrumiculture tunisienne ; il s'avère que ce ravageur est connu, dans plusieurs pays producteurs d'agrumes particulièrement les pays du bassin méditerranéen, comme étant un sérieux problème phytosanitaire notamment en Tunisie tandis qu'il est potentiel ou occasionnel à travers beaucoup de pays tels que la Grèce, la Palestine, l'Italie, l'Espagne, la Turquie et le Portugal ; mais s'avère un ravageur notoire en Algérie.

Selon **Beardsley et Gonzalez (1975)**, il existe une compétition interspécifique entre deux ou plusieurs espèces de cochenilles : cette compétition est établie pour réguler l'abondance et la distribution des cochenilles présentes sur un même hôte et ayant les mêmes exigences sur cet hôte. D'autre part, ces deux espèces coexistantes sur un même hôte peuvent atteindre un degré d'équilibre.

De ces résultats nous allons étudier dans ce qui suit la dynamique des populations de chacune des deux cochenilles à part.

2 – Dynamique des populations de *Parlatoria ziziphi*

2.1-Dynamique globale

Les résultats de la dynamique globale des populations sont obtenus durant la période allant du 10 Octobre 2014 au 14 novembre 2015, soit une période de 13 mois de sorties sur le terrain. L'analyse globale des fluctuations des populations du Pou noir consignées dans la **figure 27** montre trois grandes périodes de développement de la cochenille. Il est à noter que le plus grand nombre de cette cochenille est enregistré durant la saison estivale et automnale. La cochenille culmine en été avec **2696 individus** le 3 juin 2015 et **2996 individus** le 27 octobre 2015 coïncidant avec la poussée de sève estivale (**PS₂**) et automnale (**PS₃**). Néanmoins, d'après le graphe ci-dessous (fig.27) montre également que le début du

déclenchement des populations est observé dès le début du mois de février où le sommet est atteint vers le 4 mars 2015 avec **1246 individus** tout stades confondus correspondant à la poussée de sève printanière (**PS₁**). De même, il faut noter le déclin des populations pendant la saison hivernale; période où les conditions semblent être défavorables à la cochenille probablement aux conditions météorologiques de la saison hivernale défavorables ayant prévalu (11°C et 80mm), mais aussi aux traitements phytosanitaires effectués en fin de récolte de cette espèce (fin février) et avant la prochaine poussée de sève.

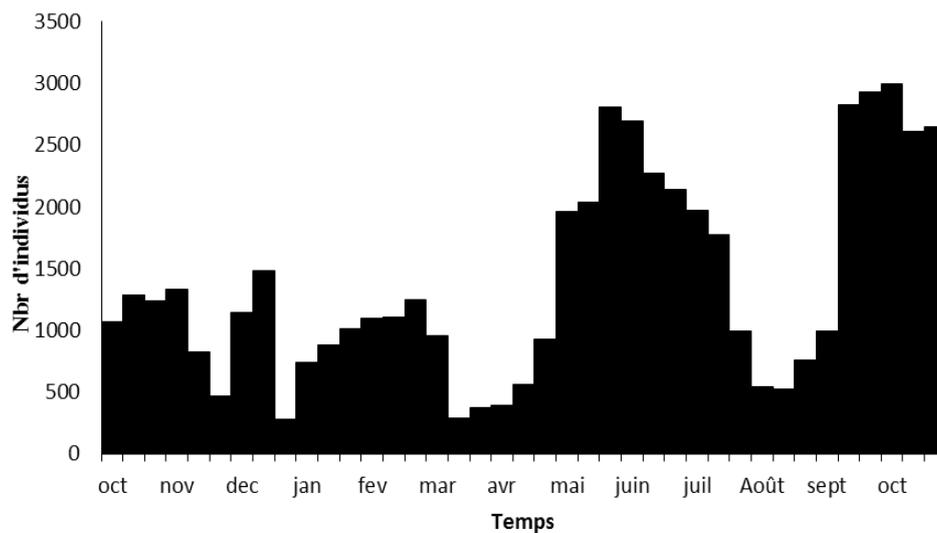


Figure 27 : Fluctuations de la population globale de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

2.2 - Fluctuation des larves du 1^{er} stade

D'après la **figure 28**, les larves du premier stade enregistrent trois sommets d'apparition durant la période de l'étude : le premier en octobre (19,86%), le second durant le mois d'avril avec un taux de 12,83% et le troisième durant la fin du mois d'Août (14,04%). Il est à noter que ces larves disparaissent complètement dans les populations de la cochenille durant la période hivernale.

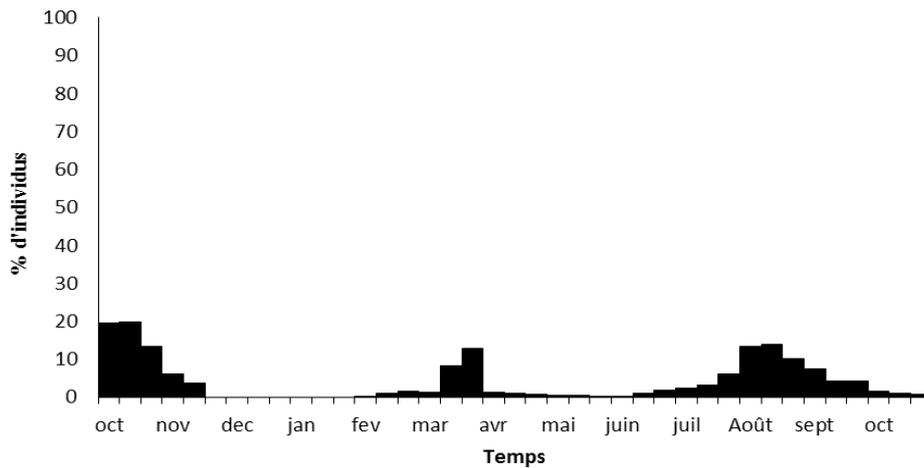


Figure 28 : Fluctuations des larves du 1^{er} stade de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

2.3 - Fluctuation des larves du 2^{ème} stade

De même comme pour le stade précédent, on enregistre trois sommets distincts sur le graphe de la **figure 29** : le premier (4,03%) est relevé vers le début du mois d'octobre, le deuxième (47,59%) noté le 9 avril et le troisième (35,38%) le 26 aout. Par ailleurs, il est important de signaler la présence de ces larves durant la période hivernale.

Nos résultats sont conformes à ceux rapportés par **Sigwalt (1971)** en Tunisie, par **Ouzzani (1984)** à Boufarik et **Zellat (1989)** à Mohammedia en Algérie.

D'après les graphes des figures 28 et 29, on déduit qu'il y a un passage progressif et successif du stade initial au stade suivant, autrement dit la diminution des larves de 1^{er} stade donne une expansion des larves du 2^{ème} stade. Cette déduction est confortée par les travaux de **Vasseur et Schvester (1957)**, qui montrent que l'augmentation du pourcentage d'un stade donné est l'indice du passage de la population à ce stade.

Selon **Benassy (1975)**, les différentes phases de développement des jeunes larves depuis l'éclosion jusqu'à leurs fixation sont tributaires des conditions climatiques.

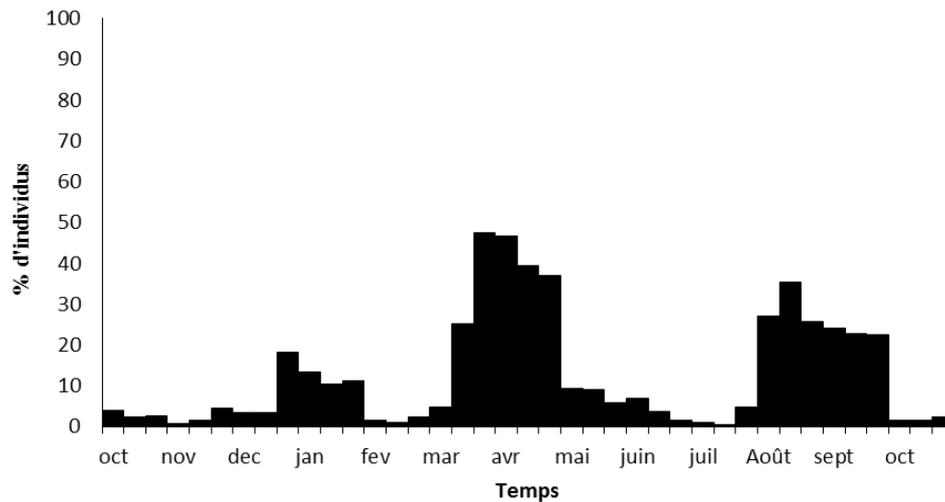


Figure 29 : Fluctuations des larves du 2^{ème} stade de *P. ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

2.4 - Fluctuation du stade nymphal (prénympe et nymphe)

Comparativement aux stades précédents, les stades immatures mâles (Prénympe et nymphe) sont peu nombreux dans les populations de la cochenille. Néanmoins, on enregistre trois sommets : le premier (1,86%) est relevé vers le début du mois de novembre, le deuxième (9,80%) noté le 3 mai et le troisième (15,77%) le 26 août (Fig. 30). Il est à noter également que ces stades sont totalement absents durant toute la saison hivernale.

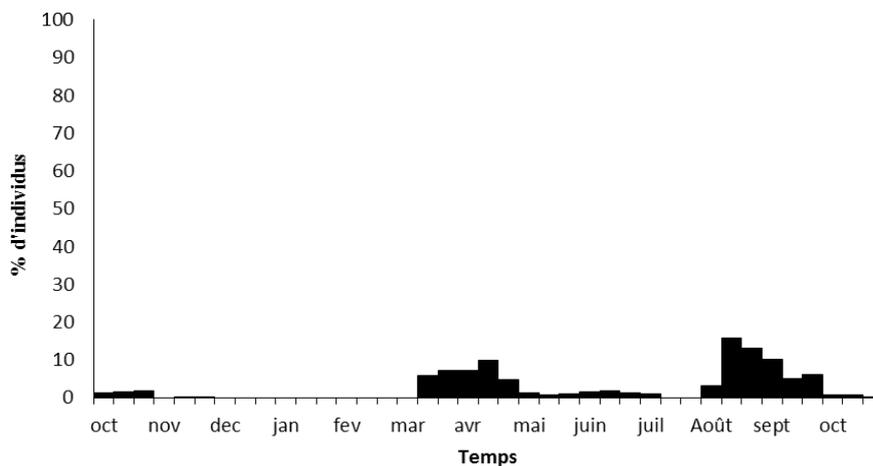


Figure 30 : Fluctuations du stade nymphal de *P. ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

2.5 - Fluctuation des femelles

La **figure 31**, montre que, les femelles de *P.ziziphi* sont présentes durant toute l'année. Ces femelles restent le stade observable durant toute la saison hivernale. Avec l'adoucissement des conditions atmosphériques, nous remarquons une activité intense de ces femelles ; résultat de l'apparition des larves mobiles. Néanmoins, nous pouvons remarquer une activité printano- estivale et une activité automnale. Cette activité des femelles est liée probablement à l'apparition des 3 poussées de sève.

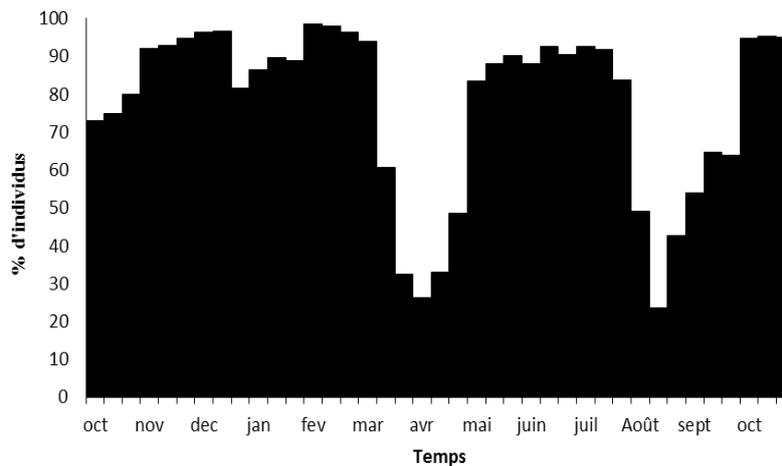


Figure 31 : Fluctuations des femelles de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

2.6 - Fluctuation des mâles adultes

Les mâles adultes sont le stade le moins abondant dans les populations de la cochenille. Selon **Beardsley et Gonzalez (1975)**, les mâles des cochenilles sont petits, fragiles et de courte longévité (vie de quelques heures), ils ne s'alimentent pas du fait de l'absence de l'appareil buccal (stylet). D'après la **figure 32**, on remarque trois sommets d'apparition des mâles adultes : le premier d'un taux de **2,06%** noté le 11 octobre, le second de **18,41%** enregistré le 21 avril et le troisième évalué à **11,15%** noté le 26 août. D'une manière générale, lors de notre échantillonnage il a été retrouvé un taux très faible de mâles vivants.

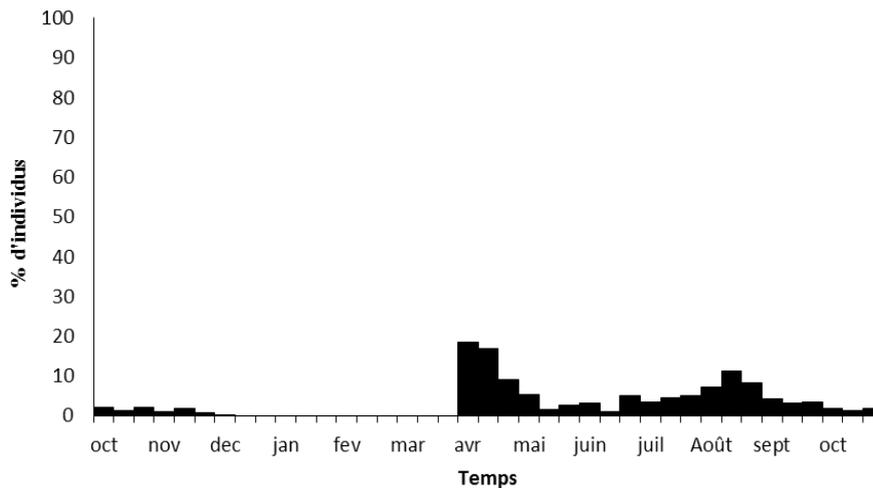


Figure 32 : Fluctuations des mâles de *P. ziziphi* sur Clémentinier à Oued El Alleug

Ces résultats sont conformes aux travaux réalisés par **Belguendouz (2014)** sur le clémentinier et citronnier à Rouiba et Boufarik ainsi que ceux de **Boukhobza (2015)** sur oranger ; de même à ceux de **Sweilem *et al.* (1985 in Jendoubi, 2011)** en Egypte. Nos résultats concordent aussi avec ceux de **Amin et Salem (1978)**, **El Bolok (1987)**, **Sweilem *et al.* (1987)** en Egypte et de **Stathas (2008)** en Grèce relative au nombre de génération de *P. ziziphi* ayant accompli de 2 à 3 générations en verger d'oranger.

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus, *P. ziziphi* est le ravageur primaire du clémentinier en raison du taux d'infestation important retrouvé sur cet hôte. Sur le plan biologique, tous les stades de développement de la cochenille sont présents durant notre étude, ce qui indique que la diaspine présente un chevauchement de génération. En effet, **Benassy et Soria (1964)**, révèlent qu'en verger d'oranger en Tunisie, *P. ziziphi* développe 3 générations chevauchantes dans l'année.

Il en ressort aussi que dans notre cas, cette cochenille présente sur le clémentinier 3 générations, la 1^{ère} génération a lieu durant la poussée de sève printanière (**PS₁**), la 2^{ème} génération s'effectue durant la poussée de sève estivale (**PS₂**), et la troisième durant la poussée de sève automnale (**PS₃**). Ces poussés offrent les meilleures conditions trophique et écologique pour le développement du Pou noir.

3 – Distribution spatio-temporelle

3.1 – Distribution saisonnière

Les résultats reportés dans la **figure 33**, montrent que les effectifs de *P.ziziphi* affichent un taux de 39,70% de la population globale en automne. Ceci est vraisemblablement lié aux conditions environnementales favorables où les températures moyennes étaient clémentes. En effet, ces dernières affichent 24,2°C en septembre et 21°C en octobre (cf.tab.7 chap.3) ; favorisée également par la poussée de sève automnale (**PS3**) et une reprise de l'activité après un léger ralentissement en saison estivale correspondant à la poussée de sève estivale (**PS2**). Par ailleurs, les travaux sur la démographie du Pou noir effectués par **Sigwalt (1971)** ont pu montrer qu'une diapause estivale peut apparaître chez une partie de la génération de printemps.

Selon **Takarli (2012)**, les poussées de sève printanières devaient permettre à la population de *P. ziziphi* d'atteindre le pic enregistré au printemps. Les facteurs climatiques (température et pluviométrie), saisonnières et la plante hôte constituent un facteur régulateur de la distribution temporelle de *P.ziziphi*. Néanmoins, les traitements chimiques effectués à cette saison ont diminué les niveaux d'infestations de la cochenille durant cette saison.

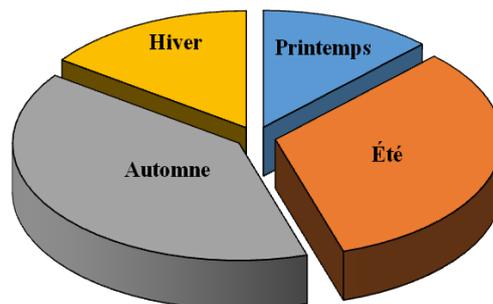


Figure 33 : Distribution saisonnière des populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

En été, la cochenille affiche un taux avoisinant 33% de la population globale relativement important par rapport aux saisons printanière et hivernale dont les taux sont respectivement 12,38% et 15,14% de la population.

3.2 – Distribution selon les organes

Des résultats de la **figure 34** obtenus durant toute l'année, on remarque que les feuilles sont les organes préférentiels (plus de 80 %) de cette espèce et particulièrement la face inférieure qui reste la plus infestées avec un taux évalué à 47,81% de la population globale. Sur les rameaux on ne dénombre pas plus de 18% et moins de 1% sur les fruits. Au vu des résultats enregistrés sur la répartition de cette cochenille en fonction de l'organe végétal, nous pouvons conclure que cette espèce est active particulièrement sur les feuilles que sur rameaux et en préférence sur la face inférieure de la feuille qui constitue le milieu favorable de développement de ce ravageur notamment par les caractéristiques physiques du site de ponte tel que l'épaisseur de la couche épicuticulaire de la feuille, la taille des cellules épidermiques qui peuvent influencer la fixation des cochenilles (**Renard et al., 1996**). Selon **Quilici (2003)**, la plupart des cochenilles sont situées sur la face supérieure des feuilles, la face inférieure n'étant colonisées que lors de lourdes infestations. Aussi d'après **D.I.R.A.R. (2003)**, les fortes attaques touchent les feuilles et les fruits causant la perte prématurée de ces organes.

Il est à noter également, que les cochenilles sont des insectes phytophages se nourrissant de la sève élaborée de leur plante hôte (**Germain et Matile-Ferrero, 2005**). De plus, le ravageur perçoit aussi des signaux chimiques émis par la plante hôte, considérés comme information principale, sur laquelle l'espèce phytophage se base, dans le choix du site de fixation (**Stadler, 2002 in Maher, 2002**).

Une autre explication peut être donnée par certains auteurs, en l'occurrence **Chapot et Delucchi (1964)**, affirment que les larves du premier stade recherchent les endroits favorables à leur évolution notamment des surfaces foliaires ou des rameaux qui ne sont pas lisses pour une meilleure fixation.

Cependant les conditions nutritionnelles recherchées par les cochenilles sont sans doute un facteur déterminant pour le choix de l'emplacement à s'installer, soit sur les feuilles plutôt que sur les rameaux en vue de leur richesse en éléments nutritifs qui sont importants à leur développement. De plus, la face inférieure offre un certain microclimat favorable pour le maintien de cette cochenille du fait de faible incidence lumineuse. Ces résultats sont similaires aux résultats obtenus par **Biche et Sellami (2002)**.

L'ombre crée des conditions microclimatiques favorables avec une évaporation très faible et une humidité plus intense influençant la population de la cochenille (**Smirnoff, 1957**). Cette abondance des adultes à la face inférieure est liée éventuellement à l'effet de l'ombre (**Balachowsky, 1939**). De même, les résultats obtenus montrent que *P. ziziphi* se répartit d'une manière contagieuse durant toute sa durée de vie sur les deux faces des feuilles.

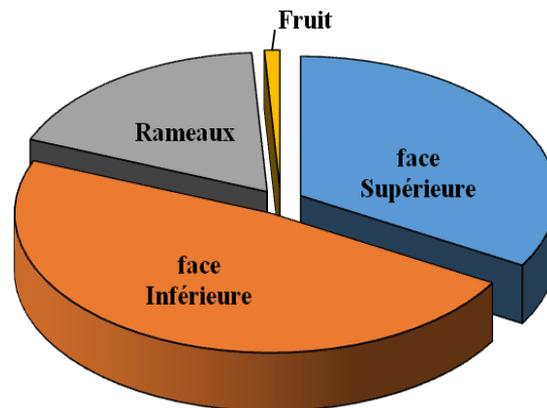


Figure 34 : Abondance des populations de *P.ziziphi* sur les organes végétaux du clémentinier à Oued El Alleug

3.3 - Distribution spatiale des populations

Les résultats mentionnés dans la **figure 35** montrent que la cochenille est présente dans toutes les orientations de l'arbre mais le Nord (24,67%) et le Sud (23,02%) semblent les plus moins recherchées par la cochenille. Alors que les orientations, Centre, Est et Ouest sont les moins infestées. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par **Taïbi et al. (2013)** qui rapportent qu'une importante infestation par le pou noir sur oranger se situe au niveau de l'orientation sud de l'arbre. Les mêmes résultats sont rapportés pour *L.beckii* par **Mouas (1987)** et **Khoudour (1988)** sur clémentinier respectivement à Annaba et à Chebli, ainsi que par **Meghazi (2010)** et **Gherbi (2011)** sur oranger à Rouiba. Alors que pour **Smirnoff (1957)**, cette cochenille préfère les endroits ombragés à l'abri de la lumière. L'ombre crée des conditions microclimatiques favorables.

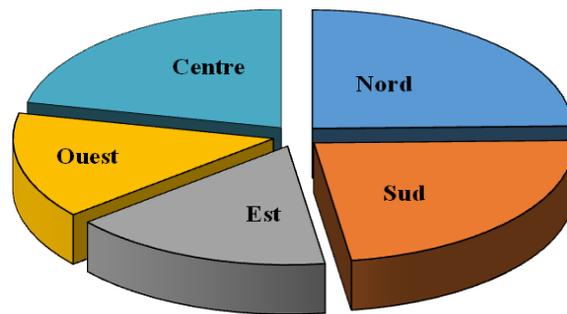


Figure 35 : Distribution cardinale de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.4 – Distribution selon le stade biologique

Les résultats reportés dans la **figure 36**, montrent que le stade femelle adulte est le plus abondant dans les populations de la cochenille avec un taux 83%. Il est suivi ensuite par les larves du 2^{ème} stade avec environ 9%. Les autres stades de la cochenille sont moins représentés dans les populations de la cochenille.

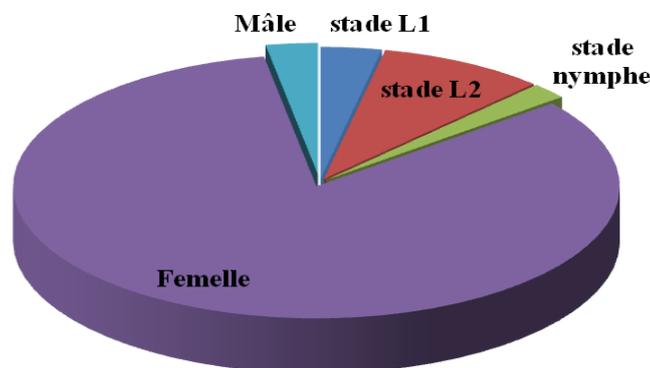


Figure 36 : Abondance des populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

Conclusion

Durant la période d'étude, *P.ziziphi* a développé trois générations sur le clémentinier dans la région d'Oued El Alleug : une génération estivale, une génération automnale et une printanière. Les adultes femelles sont les plus rencontrées et les plus abondantes dans les populations de la cochenille. Par contre, le stade des adultes males est très rare. Il faut noter que les populations régressent considérablement durant l'été. Les traitements chimiques

effectués à cette saison ont diminué les niveaux d'infestations de la cochenille durant cette saison avec un insecticide : le Diméthoate utilisé en deux traitements au printemps et en fin d'été.

Par ailleurs, il semble que cette cochenille, préfère se fixer sur les feuilles et plus particulièrement la face inférieure des feuilles garantissant un abri pour le développement intense ; en raison des conditions les plus favorables qu'offre celle-ci à la cochenille (permettent d'échapper aux fortes chaleurs en été et aux froid de l'hiver). Les rameaux et les fruits sont les endroits les moins affectés.

4 – Etude de la mortalité

4.1 – Mortalité globale de la population

L'étude de la mortalité des populations de *P. ziziphi* sur clémentinier est obtenue d'abord d'une manière globale ensuite par orientations et en dernier par l'étude de l'effet de l'environnement sur celle-ci.

De la **figure 37**, il en ressort une variation de la mortalité au cours du temps chez la population globale. Toutefois, on peut constater trois taux importants relevés comme suit : un 1^{er} taux évalué à **9,36%** enregistré au mois de novembre, puis un deuxième taux relativement élevé avec **32,92 %** au mois d'avril. Cette période correspond à l'accroissement de l'effectif vivant de la cochenille constituant ainsi la génération printanière. La mortalité va ensuite augmenter durant les prochains mois qui suivent pour atteindre le taux de **62,85%** au courant du mois d'août, dû vraisemblablement à l'influence des températures estivales (cf. Tab. n° 7 données climatique chapitre 3). Dans notre étude le maximum de mortalité est observé en été.

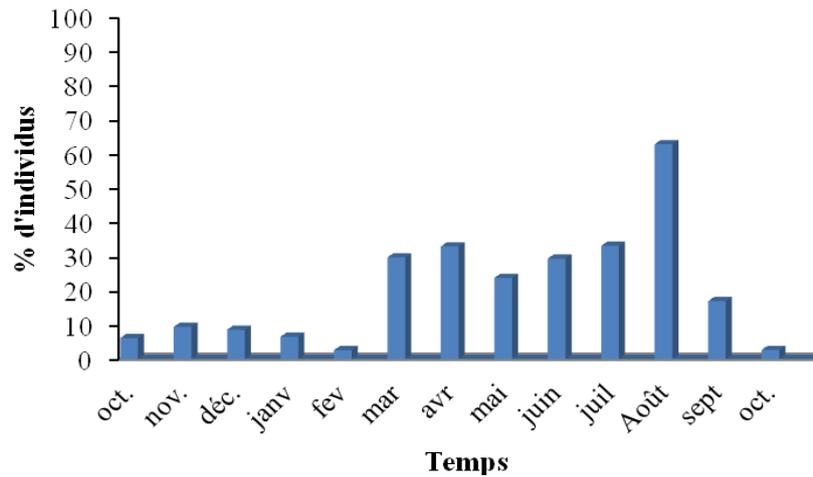


Figure 37 : Taux de mortalité globale de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.2 – Mortalité des larves

De la **figure 38**, il en ressort également une fluctuation de la mortalité chez la population larvaire. L'analyse des résultats montre trois taux importants qui sont comme suit : **31,55%** enregistré au mois de décembre (période hivernale). Par la suite, on remarque un deuxième taux de mortalité importante de **46,30 %** relevés à la fin de la période hivernale en raison de l'influence des conditions météorologiques sévissant en cette période notamment les températures minimales ($6,11^{\circ}\text{C}$) (Cf. Tab. n° 7 données climatique chapitre 3). Un troisième pic de mortalité intense estimé à **89,38%** coïncidant avec la saison estivale vers le mois de juillet. Cette mortalité est due particulièrement aux facteurs abiotiques, comme la majorité des cochenilles. Les principaux risques auxquels sont confrontées les larves sont les températures élevées, le vent, la faible humidité, la pluviométrie (**Huffaker et al., 1962 in Beardsley et al. (1975)**).

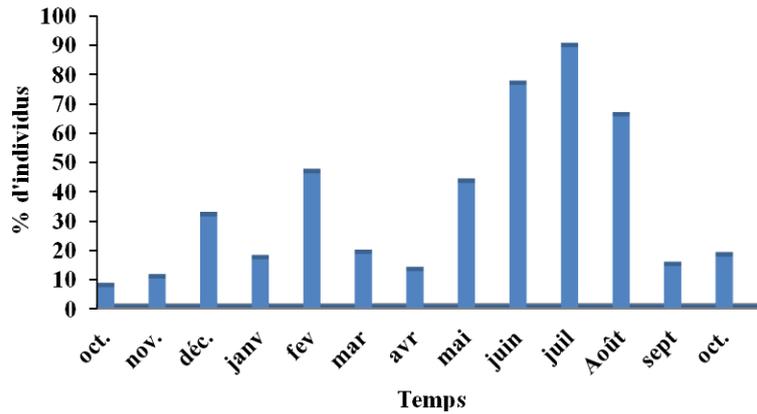


Figure 38 : Taux de mortalité des larves de *P.ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.3 – Mortalité des femelles

Concernant les femelles dont le résultat est consigné dans la **figure 39**, il en ressort également une fluctuation de la mortalité durant toute la période. Comme précédemment on peut noter également trois taux marquants: un premier taux estimé à **8,87%** enregistré au courant du mois de novembre correspondant à la période automnale. Après, on assiste à une diminution progressive de la mortalité durant les mois suivants, où le plus faible taux de mortalité est enregistré vers le mois de janvier avec **1,23%**. Un deuxième pic de mortalité évalué à **51,25%** est relevé au mois d'avril. Enfin, un troisième pic évalué à **60,62%** est enregistré vers le mois d'août. On déduit que la mortalité pour ce stade s'effectue durant deux périodes distinctes : printanière et estivale. Cela peut être expliqué par le fait que la mortalité des individus adulte augmente avec le démarrage d'une nouvelle génération (mort physiologique).

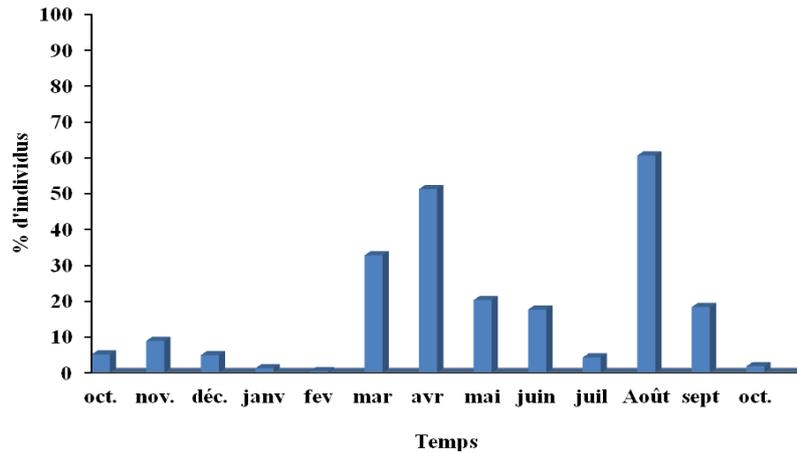


Figure 39 : Taux de mortalité des femelles de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.4 – Mortalité des mâles

Pour la mortalité des individus mâle, le **figure 40** fait état de mortalité totale des mâles ressentie en trois phases : le premier est situé au mois de novembre avec **32%**. Le deuxième taux à **100%** de mortalité enregistré durant la période hivernale de janvier à mars. Le troisième taux évalué à **50,92%** au mois d’octobre.

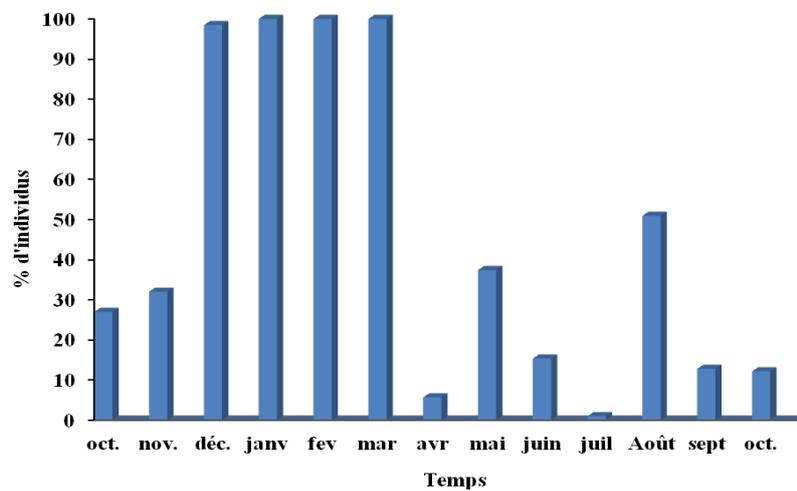


Figure 40 : Taux de mortalité des mâles de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

Discussion

L'examen de la mortalité montre que celle-ci affecte jusqu'à 50% des individus du pou noir. Toutefois elle est inversement proportionnelle avec l'âge, autrement dit, plus le stade est jeune et moins les chances de sa survie sont grandes. Mais elle est de type physiologique pour les femelles adulte en fin de leur cycle. Quant aux stades larves et mâle adultes ils sont dues aux conditions climatiques auxquels ils sont sensibles en l'occurrence les températures. Nos résultats se rapproche de ceux de **Boukhobza (2016)** qui retrouve que la mortalité est élevée pendant l'année et ses causes sont différentes selon le stade de la diaspine et qu'elle touche plus de 20% de ces individus.

Par ailleurs, **Belguendouz et al, (2008)** rapportent que la mortalité affecte tous les stades de développement de la cochenille avec des degrés variables et qu'elle est due aux aléas climatiques pour les jeunes stades et physiologique pour le stade adulte

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus, la cochenille noire présente trois périodes de mortalité, la première est marquée en phase automno-hivernale pour tous les stades de développement.

La deuxième période correspond à la phase hiverno-printanière alors que la troisième est relevée en période estivale surtout pour les stades larvaires vulnérables, en raison de l'absence de protection contre les aléas climatiques difficiles durant ces saisons surtout pour les températures. Pour les individus adultes la mortalité est physiologique s'effectuant surtout en fin de cycle à début d'une nouvelle génération.

Quant au mâle, étant connu biologiquement de faible longévité, la mortalité chez cette lignée est importante en fin de génération hivernale et estivale. De plus, il existe une forte disproportion entre le nombre de la lignée mâle et celle de la lignée femelle dans l'écosystème.

4.5 – Mortalité saisonnière

Les résultats reportés dans la figure 41, montrent que le plus fort taux est enregistré durant la saison estivale (**34,78 %**). Cette mortalité semble être liée vraisemblablement aux conditions environnementales, particulièrement les fortes températures. Les taux enregistrés durant l'automne et le printemps respectivement de 11,03% et 22,77% sont également liés aux effets des conditions météorologiques mais pas uniquement puisque l'état biologique de la cochenille est inclus.

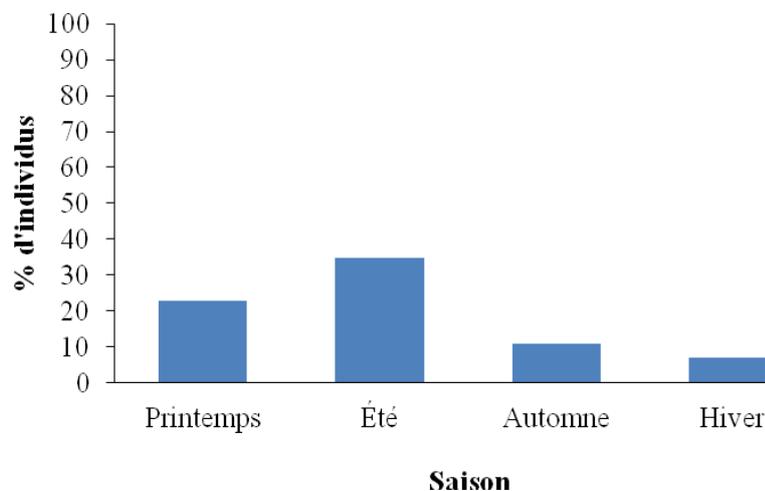


Figure 41 : Taux de mortalité saisonnière des individus de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.6 – Mortalité cardinale

De la **figure 42** ci-dessous, on remarque que la mortalité élevée est marquée sur l'orientation Est et Sud avec des taux respectifs de **48,35% et 23,81%** individus morts. Cette orientation serait la plus défavorable à l'établissement des individus de cette cochenille puisque l'exposition aux fortes températures surtout durant l'été où s'accroît les heures d'ensoleillement extrême. Néanmoins, l'orientation sud et ouest, restent également des endroits néfastes pour la fixation des individus, notamment pour les jeunes stades de la cochenille.

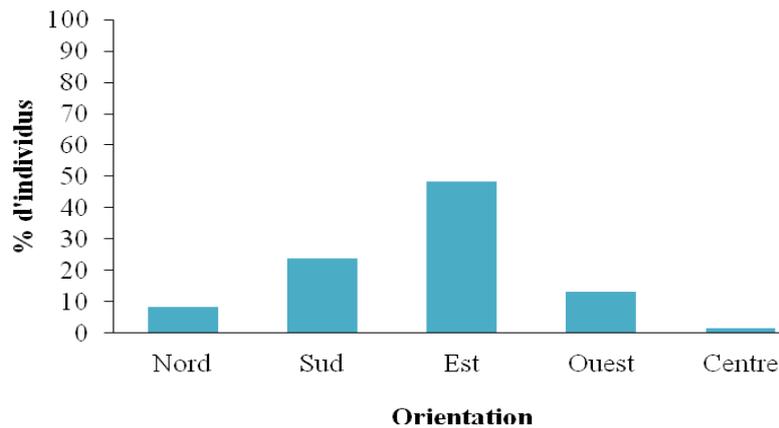


Figure 42 : Mortalité des individus de *P. ziziphi* selon les points cardinaux sur clémentinier à Oued El Alleug

4.7 – Mortalité selon l'organe végétal

Concernant la **figure 43** ci-après, il s'avère une mortalité importante des individus de cette cochenille sur la face supérieure des feuilles de clémentinier avec un taux de **41,98%**. Le reste des organes abritant la cochenille présente une mortalité variable mais de moindre intensité que celle de la face supérieure de la feuille. Sur le fruit elle est relativement faible à **27,71%**. Ceci est peut être expliqué par la richesse en valeur nutritive qu'offre cet organe pour la survie des individus de la diaspine.

Ces résultats concordent avec ceux trouvés par **Haddar (2002)** sur *P.ziziphi*, que les feuilles constituent un endroit très exposé aux aléas climatiques défavorables au développement de la cochenille

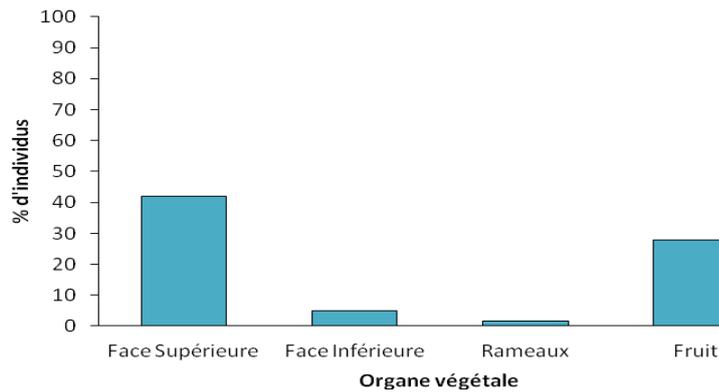


Figure 43 : Mortalité par organe végétal des individus de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.8 – Mortalité selon le stade évolutif

La mortalité selon les stades biologiques consignée dans la **figure 44**, fait état de mortalité élevée aux stades L₁, nymphe et mâle adulte avec les taux respectifs de **73,37%**, **40,41%** et **28,77%**. Ce sont des stades vulnérables aux conditions météorologiques difficiles ; si on considère qu'en absence de facteurs biotiques efficaces de contrôle du ravageur, la mortalité naturelle est sous la dépendance étroite des conditions climatiques et elle affecte plus particulièrement les jeunes stades.

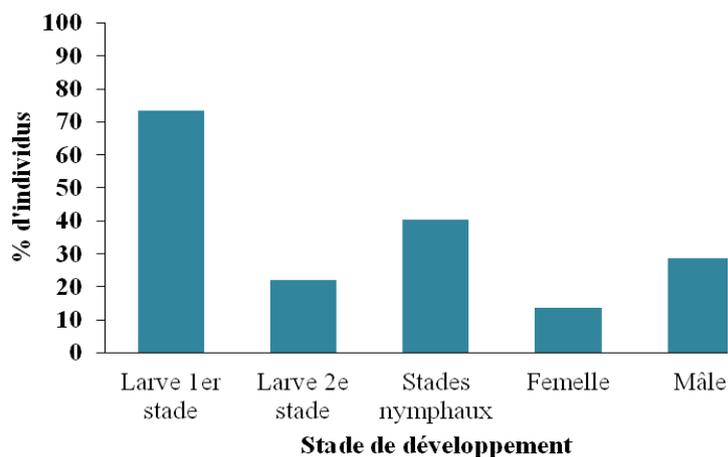


Figure 44 : Taux de mortalité par stade biologique des individus de *P. ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug

Conclusion

Au terme de cette partie, il a été constaté une mortalité estivale importante des individus de *P.zizih* sur l'orientation Est de l'arbre de clémentinier, de même que sur la face supérieure de l'organe feuille.

Pour la mortalité par rapport au stade biologique de la cochenille, les stades jeunes sont les plus vulnérables aux conditions climatiques défavorable à leur développement et donc aboutissant à leur mort par manque de protection forte « bouclier » avec des taux important par rapport au reste des stades femelle.

5 – Ecologie des populations de *Parlatoria pergandei*

5.1 – Dynamique globale

L'examen de la **figure 45**, représentant les populations globales de la cochenille sur le clémentinier, montre clairement une activité durable et permanente de *P. pergandei* de tous les stades évolutifs. Ce constat est identique à celui rapporté par **Jendoubi (2011)** qu'en conditions de plein champ Tunisien, il y a un chevauchement des générations avec la présence de tous les stades de développement du pou et durant toute la campagne.

Lors de notre étude, il a été dénombré trois pics importants. Le premier relevé au mois d'avril (21/4/2015), avec une population évaluée à **570** individus représentant la génération printanière coïncidant avec la poussée de sève printanière (**PS 1**). Puis un deuxième pic marqué avec **1034** individus au mois de juin (13/06/2015) correspondant à la génération estivale équivalente à la poussée de sève estivale (**PS 2**). Enfin dernier pic évalué à **769** individus enregistré au mois d'octobre (17/10/2015) représentant une troisième génération concomitante à la poussée de sève automnale (**PS3**).

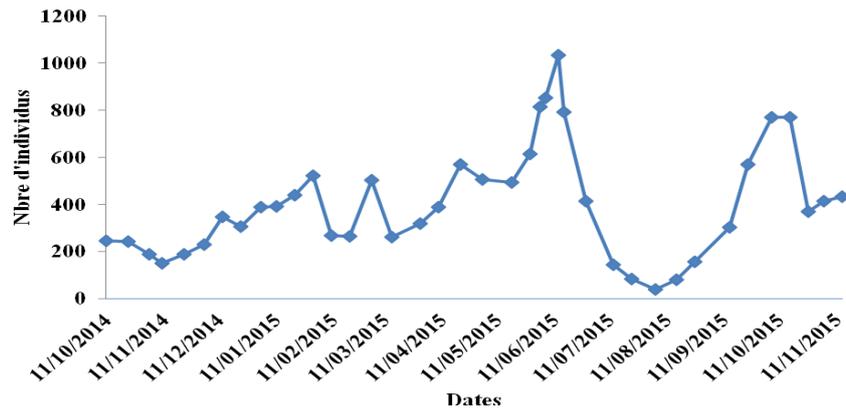


Figure 45 : Evolution globale de l'espèce *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

De ces résultats, on peut déduire que le pou gris présente **03** générations annuelles distinctes sur le clémentinier dans la région d'Oued El Alleug. Ces générations se juxtaposent aux principales poussées de sèves du clémentinier à savoir la poussée automnale, printanière et estivale. Cependant le nombre d'individus le plus important a été relevé en période estivale, pour notre cas, contrairement aux résultats trouvés par **Moussaoui (1990)** sur le même hôte rapportant que le nombre important de la population globale est enregistré au printemps.

Par ailleurs, nos résultats concordent avec ceux des travaux de **Rodrigo et Garcia-Mari (1992)** effectuée sur oranger variété navel, en Espagne (Valence), portant sur l'étude comparative des cycles biologiques de trois diaspines, faisant état de présence de trois générations pour *P. pergandei* dont la première génération a lieu en juin, la 2^{ème} en août-septembre et la 3^{ème} vers la fin de la campagne.

De même, ils sont conformes aux résultats obtenus en Palestine et en Espagne avec 3 à 4 générations par an, telle que rapporté dans l'étude de **Jendoubi (2011)**, sur les diaspines des citrus en Tunisie.

5.2 - Fluctuation des larves du 1^{er} stade

D'après la **figure 46**, les larves du premier stade enregistrent trois pics d'évolution correspondant aux poussées de sèves : le premier pic relevé en octobre à la phase d'automne (**36,03%**), le second pendant le mois d'avril avec un taux de **31,79 %** et le troisième s'effectue au mois d'Août avec **54,32%**. Il est à signaler que ces larves de 1^{er} stade disparaissent totalement des populations du pou violet durant la période hivernale.

Ces résultats se rapportent à ceux réalisés par **Jebbour et Abbassi** (2006) au Maroc, dont le pic de ces larves au mois d'août a atteint 55% des individus en stade larvaire. De même, pour les résultats obtenus sur orange en Espagne par **Rodrigo et Garcia-Mari** (1992).

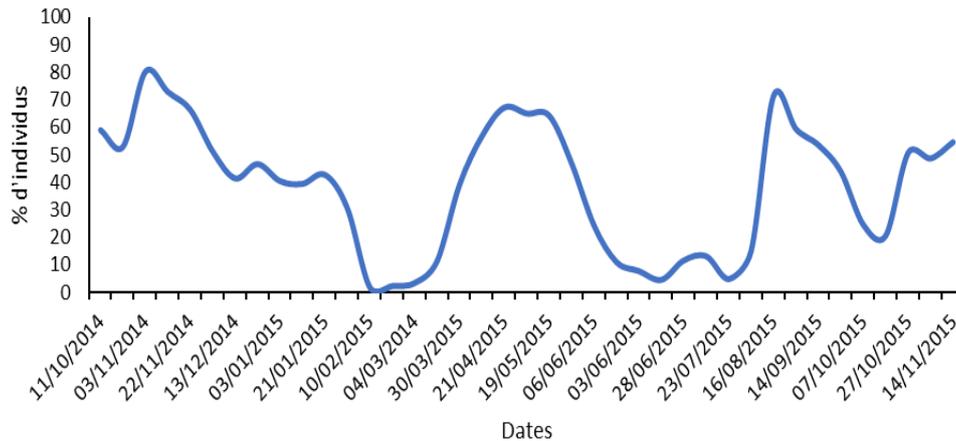


Figure 46: Fluctuation des larves du 1^{er} stade de *P. pergandei* sur le clémentinier à Oued El Alleug

5.3 - Fluctuation des larves du 2^{ème} stade

D'après la **figure 47**, de même que le stade précédent les larves du deuxième stade enregistrent trois pics d'évolution qui coïncide avec les poussées de sèves : le premier pic relevé en novembre à la phase d'automne (**59,57%**), le second au mois de Mai avec un taux de **37,45 %** et le troisième s'effectue au mois d'Août avec **13,29%**. Néanmoins, il y a lieu de signaler une diminution de ces larves de 2^{ème} stade en période hivernale en raison des conditions climatiques ayant caractérisé cette période et ralentissant l'évolution ces individus.

Nos données concordent avec ceux des travaux de **Gerson (1967)** sur les citrus en Palestine. Ainsi que ceux de **Miller et Davidson (2005)** en Floride. Il est déduit d'après ces travaux que les larves sont plus abondantes en Mars et Avril (phase printanière) mais également en Septembre et Octobre (phase automnale).

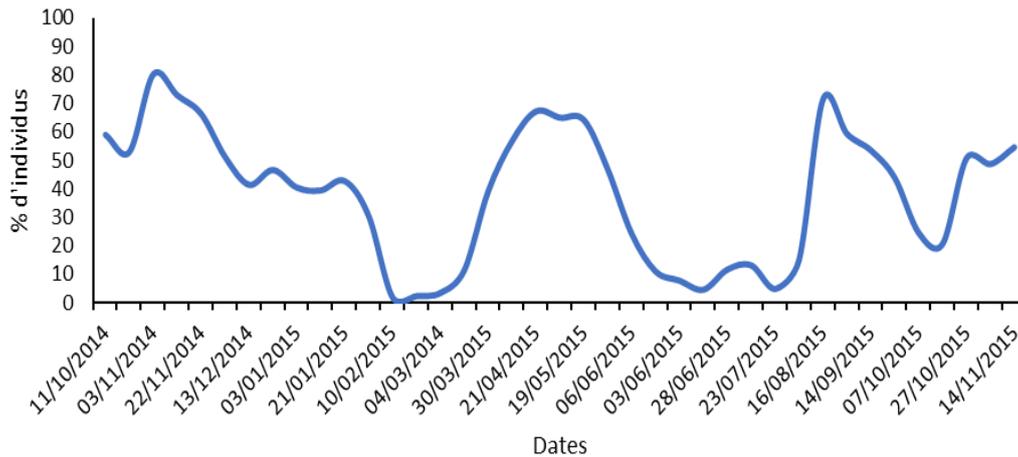


Figure 47 : Fluctuation des larves du 2ème stade de *P. pergandei* sur le clémentinier à Oued El Alleug

5.4 - Fluctuation du stade nymphal (pré nymphe et nymphe)

En comparaison avec les stades précédents, les stades immatures mâles (pré nymphe et nymphe) sont peu nombreux dans les populations de la cochenille. Cependant, trois sommets sont notés dans la **figure 48**: le premier est relevé vers le mois de novembre (**12,17%** et **21,38%**), le deuxième (**10,32%**) noté le 19 mai et le troisième (**8,64%**) le 16 août. C'est les mêmes constats trouvés sur clémentinier à Boufarik par **Moussaoui (1990)**.

Aussi, il est à préciser une diminution voir une absence totale des individus de ce stade durant les saisons hivernale et estivale, cette régression est dû à leur vulnérabilité aux conditions météorologiques défavorables ayant prévaluées. De même que leur nombre ou taux est faible par rapport aux premiers stades.

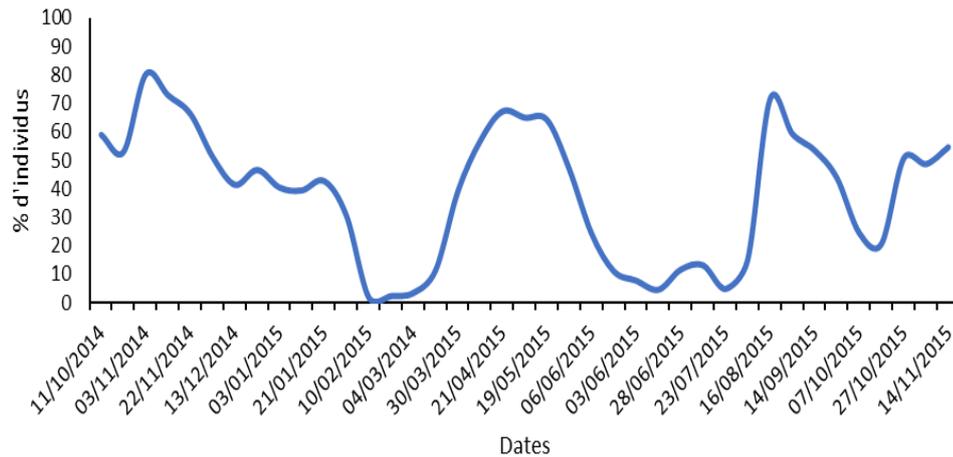


Figure 48 : Fluctuation du stade nymphale de *P. pergandei* sur le clémentinier à Oued El Alleug

5.5 - Fluctuation des femelles

Ce stade regroupe les jeunes femelles et femelles adultes. L'analyse de la fluctuation de ce stade, montre l'existence de ce stade durant toute la campagne. Il reste le stade le plus présent durant les conditions défavorables à savoir l'hiver et l'été, c'est le stade de diapause de la cochenille en condition difficile et résistant par rapport aux stades précédents.

On remarque du graphe de **la figure 49** trois maximas bien distincts. Un premier sommet est noté vers la première décade du mois de février avec un taux de **98,13%**. Un deuxième taux maximal est relevé au mois de juillet, et un troisième taux de **77,24%** au mois d'octobre.

Les populations des femelles présentent une activité intense durant les trois poussées de sève : printanière, estivale et automnale. Les femelles gravides hivernantes sont à l'origine de la génération prochaine est donc des larves de premiers stades. Ceci est conforme avec les résultats de **Moussaoui (1990)** pour le même hôte, de **Rodrigo et Garcia-Mari (1992)** sur **oranger**, ainsi qu'avec ceux de **Gomez et Clemente (1946)**, **Abbassi (1975)**, **Benassy et al. (1975)**, **Benassy et al. (1980)** ; **Santaballa (1988)** sur *Citrus*. Bien qu'en Palestine, il a été rapporté que l'hibernation de ce ravageur se fait sous les différentes formes des stades de développement (**Gerson, 1967** ; **Bodenheimer, 1951**).

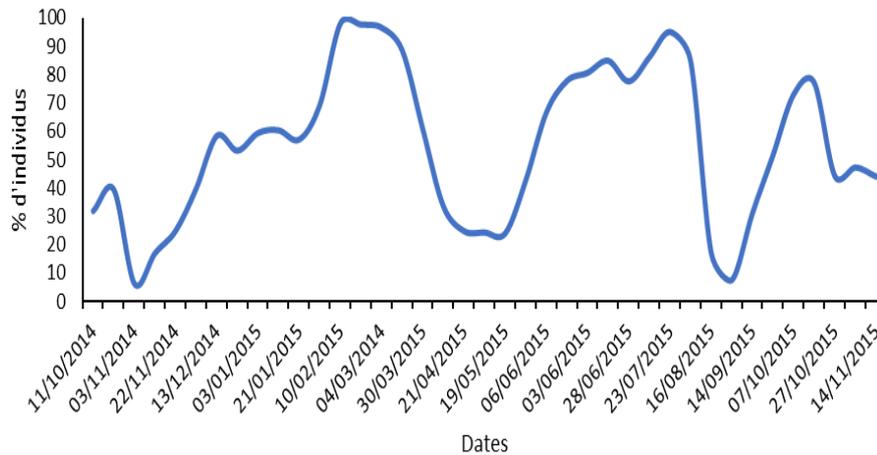


Figure 49 : Evolution des femelles de *P. pergandei* sur le clémentinier à Oued El Alleug

5.6 - Fluctuation des mâles

Selon la **figure 50**, le linéaire des mâles prennent presque la même allure que celle enregistrée chez les femelles. En effet, on note trois périodes d'évolutions distinctes. Le premier taux est marqué au mois de novembre avec **13,23%** d'individus mâle issus de la génération automnale ; le second révéle au mois de Mai avec **11,54%** et le dernier taux enregistré au mois d'Août (phase estivale) avec un taux de 32,91%. Il faut noter que les mâles disparaissent dans les populations de la cochenille pendant la saison hivernale.

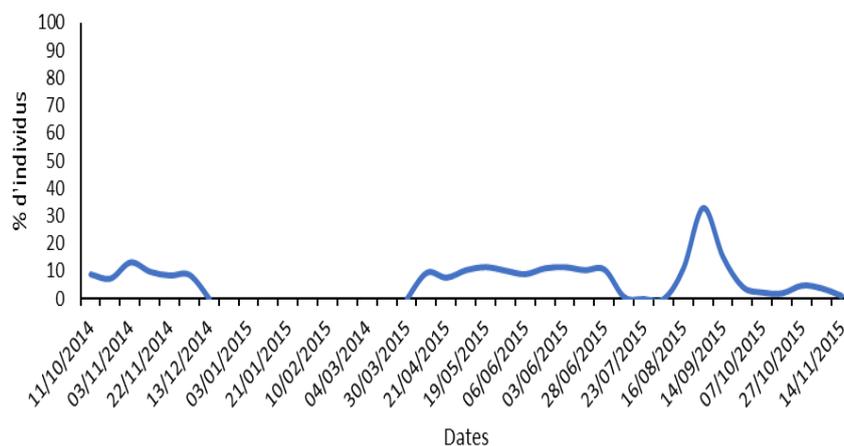


Figure 50 : Fluctuations des mâles de *P. pergandei* sur le clémentinier à Oued El Alleug

De là on déduit que les mâles ont une activité intense au printemps et en automne favorisé par des températures moyennes mensuelles respectives de 20°C à 23°C et de 21°C à 24°C. Alors qu'en été l'activité est moindre voire absente en raison des températures qui prévaut allant de 27,2 à 28°C. Ces résultats correspondent en partie avec les travaux de **Belguendouz (2014)** sur les diaspines des agrumes, qui conclut que les meilleures périodes d'émergence des mâles sur citronnier afin d'assurer l'accouplement des femelles adultes se situe en automne avec un maximum de puparia vides.

Il en ressort, que la population hivernante est composée de femelle et un faible pourcentage de larve. Ces résultats s'accordent avec ceux de **Jendoubi (2011)** rapportant que la cochenille développe 3 à 4 générations par an en Palestine (**Gerson, 1967**) et en Alabama (**English, 1933**), 4 générations en Floride (**Watson, 1926**) voire 5 à 6 générations en Australie (**Smith et al. 1997**).

Conclusion

Sur le clémentinier *P.pergandei* développe trois générations annuelles : une première génération automnale, la seconde printanière et la troisième estivale. On constate aussi, que l'activité des individus immatures (L1, L2 et nymphale) est intense en période estivale et automnale.

En conditions de grandeur nature, l'insecte présente un chevauchement de génération présentant tous les stades de développement pendant l'année avec une abondance du stade femelle adulte. Ce chevauchement des générations est probablement dû au prolongement de la période d'oviposition dans le temps.

5.7 - Distribution des populations selon l'organe végétal

D'après la **figure 51**, il s'avère que cette espèce préfère les rameaux et les feuilles avec les taux de présence respectives de 38% et 29%. Quant au fruit, on relève un taux de 4%. Ce résultat est conforme à ceux rapportés par **Rodrigo et Garcia-Mari (1992)** en Espagne, signalant la prédominance des individus sur les branchettes et les feuilles. Ceci permet de déduire que cette partie de l'arbre est non seulement un foyer d'infestation mais de ré-infestation des feuilles et des fruits.

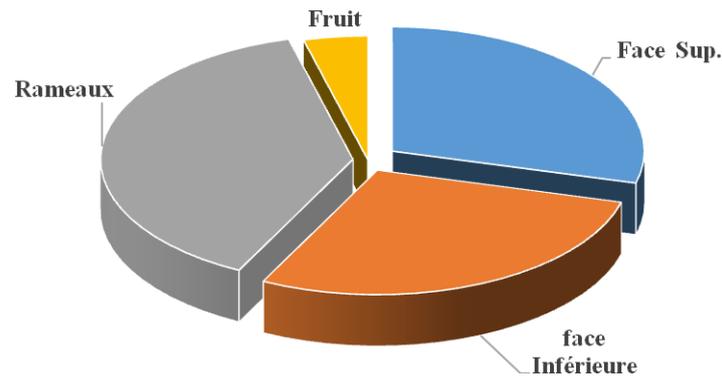


Figure 51 : Distribution de *P. pergandei* selon l'organe végétal du clémentinier à Oued El Alleug

Aussi, nos travaux concordent avec ceux de **Gerson (1977)**, rapportant que *P. pergandei* s'établit sur l'écorce des rameaux et du tronc en formant des croûtes de plusieurs couches composées d'individus de différentes générations chevauchantes couvrant ainsi des individus vivants en cours d'évolution en dessous de la croûte. Néanmoins, aucune précision n'est indiquée concernant les dommages causés par cet encroustement de population, contrairement à celui causé par *Parlatoria oleae* (Colvée), du fait que la première cochenille ne sécrète aucune toxine au niveau de sa plante hôte (http://www.seea.es/divulgac/galima/Plagas/Parlatoria_pergandii.htm).

Concernant l'organe fruit, contrairement aux autres Diaspines qui affectionnent cette organe en dominance tel que : *P. ziziphi*, *A. aurantii* (**Biche et al., 2012**) et *L. beckii* (**Gherbi, 2008**), cette cochenille ne se trouve sur fruits qu'en faible taux de présence.

Il est à noter que d'après **Futch et al. (2001)**, le pou gris est présent sur tous les organes aériens : les rameaux, feuilles et fruits. Cependant, ces derniers une fois infestés, l'infestation est discrète tel que sous le calice du fruit. C'est quand le fruit mûrit que l'on peut distinguer des taches vertes à la jonction de l'insecte avec la peau du fruit considérer un indice d'alimentation.

Le pou gris est difficilement décollable de la surface du fruit lors du nettoyage dans les stations d'emballage du fruit. Ces fruits ainsi infestés sont déprécié de leur valeur marchande qu'ils soient destinés au marché international ou national.

5.8 – Distribution spatiale des populations

Les résultats mentionnés dans la **figure 52**, montrent que la majorité des populations sont fixés par ordre de préférence et respectivement au **centre** (25,10%) et à l'**ouest** (22,94%) de l'arbre. Ces orientations semblent offrir les meilleures conditions microclimatiques à la cochenille par rapport aux autres orientations dont l'abondance ne dépasse pas 20 %.

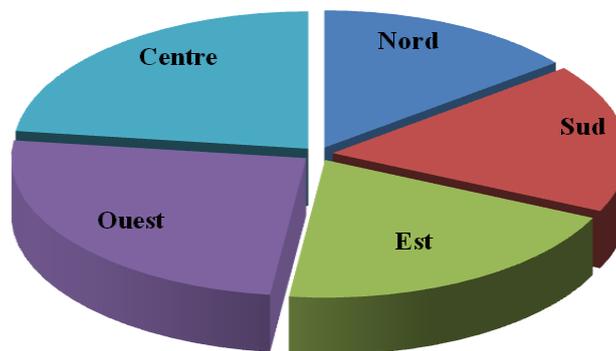


Figure 52 : Distribution spatiale des populations de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

En effet, d'après les travaux de **Bodenheimer (1951)** ; **Gerson (1967)** ; **Garcia et Rodrigo (1995)** ; **Miller et Davidson, 2005** ; **Ben-Dov, 2010**), *P.pergandei* préfère bien se développée à l'intérieur de la frondaison de l'arbre connu humide et ombragé, des vergers âgés de plus de 10 ans.

De même, pour les résultats de **Moussaoui (1990)** sur la même espèce rapporte que l'orientation centre reste le côté idéale pour le développement des différents stades, le reste des orientations les plus exposées au soleil sont des endroits néfastes pour le développement du pou gris.

5.9 - Distribution saisonnière de la population

De cette **figure 53**, on constate que les populations du pou gris sont épanouies en saison d'été et d'automne où les conditions climatiques lui sont favorable notamment des températures maximales de 34°C et minimales de 20,2°C, favorisant un taux de présence des populations par rapport au printemps soit 28% d'individus de cette cochenille. La saison hivernale correspond au ralentissement du développement voir l'entrée en diapause (l'arrêt de développement). Quant à la période d'automne, les populations voient leur développement légèrement augmenté par rapport à la saison précédente soit 29% de la population. Ces résultats concordent avec ceux rapporté par **Beardsley et Gonzalez (1975)** que selon **Gerson(1967)** *P.pergandei* est plus abondante en Été.

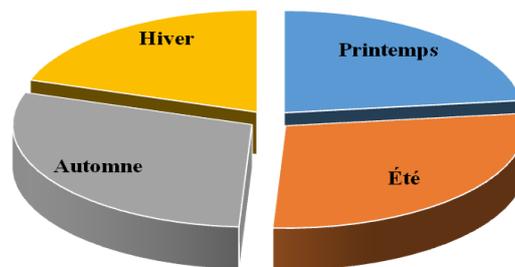


Figure 53 : Distribution saisonnière de la population de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

5.10 - Distribution selon les stades biologiques

D'après la **figure 54** ci-dessous, nous remarquons la présence abondante du stade femelle avec 59% ensuite vient le stade L2 avec 22%, le reste des stades sont présents avec de faible taux. Les plus faibles stades étant les stades nymphaux avec 4%. Les individus femelles sont résistants aux conditions défavorables en raison de la présence du bouclier de protection.

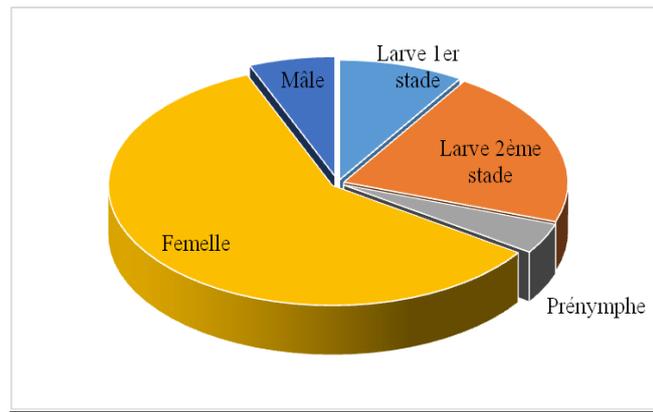


Figure 54 : Distribution des stades de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

Conclusion

Au terme des résultats obtenus, *P. pergandei* présente trois générations sur le clémentinier de la région de Blida à Oued El Alleug : une génération automnale, une autre printanière et la dernière estivale. La période de grande activité du pou gris est au début de l'été, l'automne, à partir du mois d'octobre, est la saison où les infestations sont importantes avec l'activité intense des individus immatures (L1, L2 et nymphale).

En ce qui concerne le stade dominant, lors de l'étude de la dynamique la présence de tous les stades biologique pendant l'année avec une forte densité au centre de la frondaison et à l'ouest. On peut déduire qu'un chevauchement des générations a lieu pour cette espèce dont une abondance des femelles adultes.

Par ailleurs, il semble que cette cochenille, préfère se fixer sur les rameaux et les feuilles plus particulièrement la face supérieure ; les rameaux offrent un abri pour le développement intense ; en raison des conditions favorables à la cochenille. Les fruits sont les moins affectionnés.

6 – Etude de la mortalité

6.1 – Mortalité globale de la population

Les résultats de la mortalité globale chez la population de *P. pergandei* ont été obtenus à partir des observations d'individus morts naturellement ou sous l'effet des conditions météorologiques, durant tout le cycle végétatif du clémentinier.

De la **figure 55**, il en ressort une fluctuation de la mortalité durant tout le long de notre étude chez la population globale. Néanmoins, on peut retenir trois taux importants relevés comme suit : un 1^{er} taux évalué à **90,66%** enregistré au mois de novembre, puis elle diminue progressivement jusqu'à atteindre un minimum de **40,83 %** à la troisième décade du mois d'avril. Cette période correspond à l'accroissement de l'effectif vivant de la cochenille constituant ainsi la génération printanière. La mortalité va ensuite augmenter durant les mois qui suivent pour atteindre le taux de **95,94%** au courant du mois d'août, dû vraisemblablement à l'influence des températures estivales (cf. Tab. n° 7 données climatique chapitre 3). Le dernier taux estimé à **89,38%** est enregistré vers la fin du mois d'octobre. Dans notre étude le maximum de mortalité est observé en automne et en été, ceci concorde partiellement avec les résultats obtenus par **Moussaoui (1990)** à Boufarik pour une mortalité automnale.

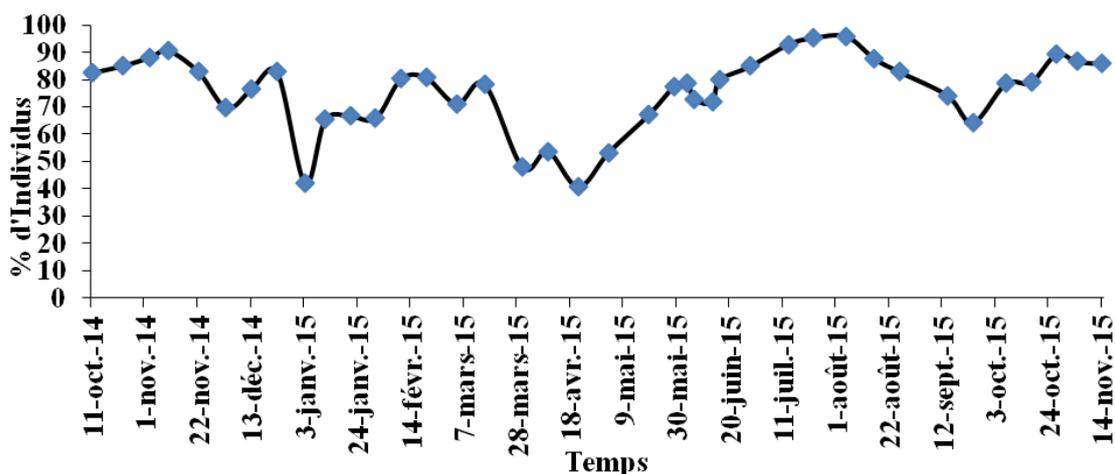


Figure 55 : Taux de mortalité globale de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

6.2 – Mortalité des larves

De la **figure 56**, il en ressort également une fluctuation de la mortalité chez la population larvaire. L'analyse des résultats montre trois taux importants qui sont comme suit : **79,31%** enregistré au mois de février (période hivernale). Par la suite, on remarque une diminution de la mortalité durant la période printanière en raison de l'augmentation du nombre des larves vivants formant la génération printanière. Un deuxième pic de mortalité intense estimé à **94,83%** coïncidant avec la saison estivale vers le début août. Ensuite un troisième pic évalué à **85,85%** enregistré vers le mois d'octobre. Ceci confirme les résultats rapportés par **Moussaoui (1990)** qui montre que le taux est plus important en hiver et en automne. Cette mortalité est due particulièrement aux facteurs abiotiques, comme la majorité des cochenilles. Les principaux risques auxquels sont confrontées les larves sont les températures élevées, le vent, la faible humidité, la pluviométrie et l'absence ou le manque de site adapté à l'exigence de fixation des larves (**Huffaker et al., 1962 in beardsley et al. (1975)**).

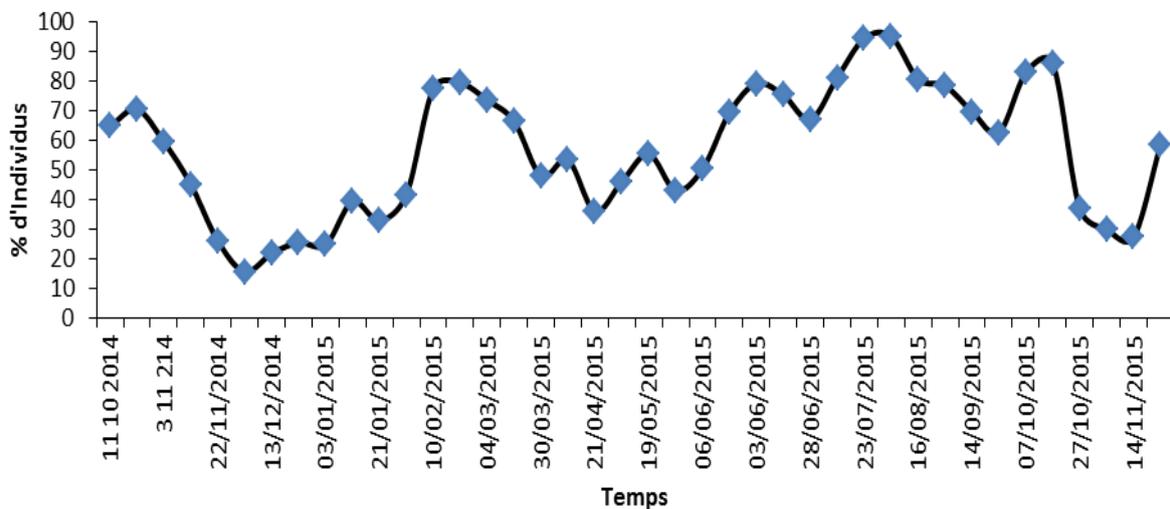


Figure 56 : Taux de mortalité des larves de *P. pergandei* sur clémentinier d'Oued El Alleug

6.3 – Mortalité des femelles

Concernant les femelles dont le résultat est consigné dans la **figure 57**, il en ressort également une fluctuation de la mortalité durant toute la période. Comme précédemment on peut noter également trois taux marquants: un premier taux estimé à **98,80%** enregistré au

courant du mois de novembre correspondant à la période automnale. Après, on assiste à une diminution progressive de la mortalité durant les mois suivants, où le plus faible taux de mortalité est enregistré vers le mois d'avril avec **42,04%**. Un deuxième pic de mortalité évalué à **96,09%** est relevé par la suite coïncidant avec la saison estivale vers le début août. Enfin, un troisième pic évalué à **94,53%** est enregistré vers la fin octobre. On déduit que la mortalité pour ce stade s'effectue durant deux périodes distinctes : automnale et estivale. Nos résultats sont conformes avec ceux rapportés par **Jebbour (2006)**, expliquant l'augmentation de la mortalité dès le démarrage d'une nouvelle génération (mort physiologique) et que les cochenilles mortes s'accumulent en couches superposées sur leur site initial de fixation sur l'organe infesté jusqu'à atteindre des niveaux d'encroûtement remarquables à la fin de l'hiver. Le même résultat est observé par **Moussaoui (1990)** où la mortalité des femelles est observée en automne.

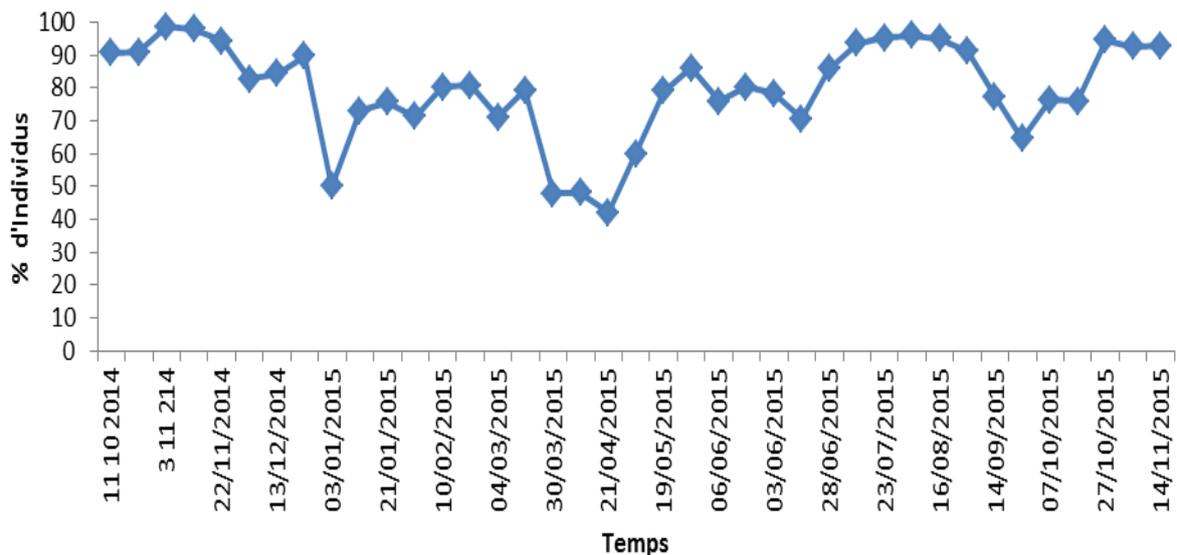


Figure 57 : Taux de mortalité des femelles de *P. pergandei* sur clémentinier d'oued El Alleug

6.4 – Mortalité des mâles

Pour la mortalité des individus mâle, la **figure 58** fait état de mortalité totale des mâles ressentie en trois phases : le premier est situé au mois de novembre avec 100%. Le deuxième taux à 100% de mortalité enregistré au mois de juin. Le troisième taux évalué à 100% au mois d'octobre.

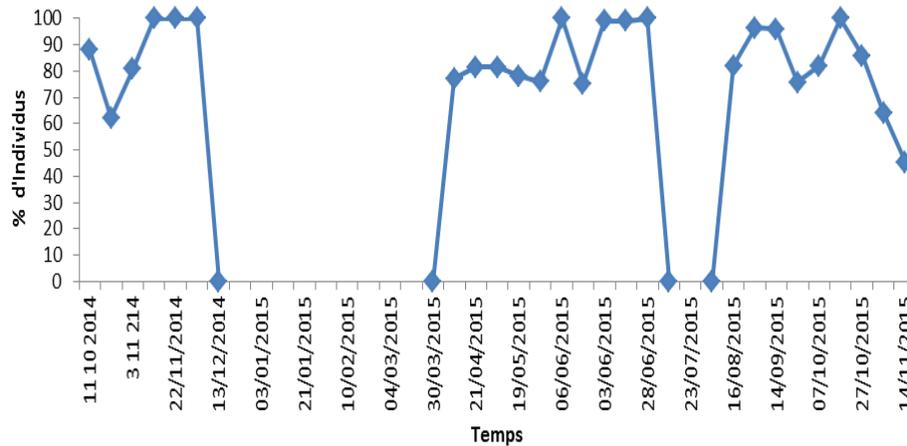


Figure 58 : Taux de mortalité des mâles de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus, la cochenille grise présente deux périodes de mortalité, la première est marquée en phase estivo-automnale pour tous les stades de développement.

La deuxième période correspond à la phase hivernale, relevé surtout pour les stades larvaires vulnérables, en raison de l'absence de protection contre les aléas climatiques difficiles durant cette saison. Pour les individus adultes la mortalité est physiologique s'effectuant surtout en fin de cycle à début d'une nouvelle génération.

Quant au mâle, étant connu biologiquement de faible longévité, la mortalité chez cette lignée est importante en fin de génération automnale et estivale. De plus, il existe une forte disproportion entre le nombre de la lignée mâle et celle de la lignée femelle dans l'écosystème.

6.5 – Mortalité saisonnière

Les résultats reportés dans la **figure 59**, montrent que le plus fort taux est enregistré durant la saison estivale (62,71 %). Cette mortalité semble être liée vraisemblablement aux conditions environnementales, particulièrement les fortes températures. Les taux enregistrés

durant l'automne et l'hiver sont vraisemblablement liés aux effets des conditions météorologiques

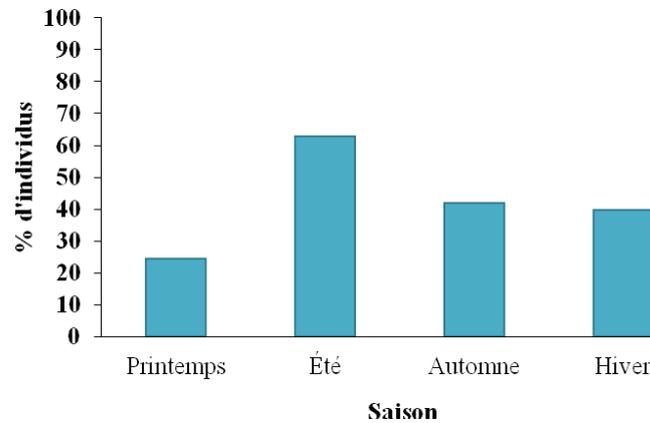


Figure 59 : Taux de mortalité saisonnière des individus de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

6.6 – Mortalité cardinale

De la **figure 60** ci-dessous, on remarque que la mortalité élevée est marquée sur l'orientation Est avec Pic de **66,97%** individus morts. Cette orientation serait la plus défavorable à l'établissement des individus de cette cochenille puisque l'exposition aux fortes températures surtout durant l'été où s'accroît les heures d'ensoleillement extrême. Néanmoins, l'orientation sud et ouest, restent également des endroits néfastes pour la fixation des individus, notamment pour les jeunes stades de la cochenille.

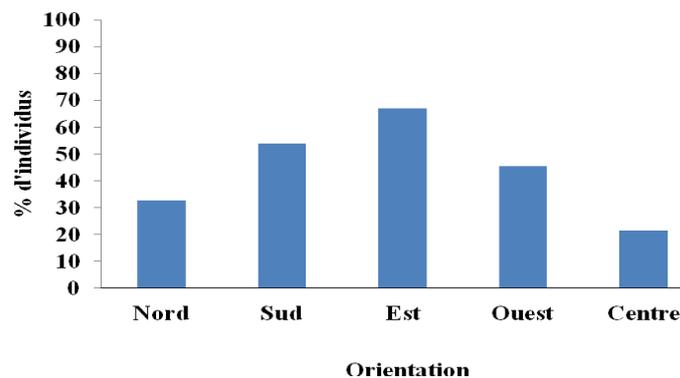


Figure 60 : Mortalité des individus de *P. pergandei* par points cardinaux sur clémentinier à Oued El Alleug

6.7 – Mortalité selon l'organe végétal

Concernant la **figure 61** ci-après, il s'avère une mortalité importante des individus de cette cochenille sur la face supérieure des feuilles de clémentinier avec un taux de **62%**. Le reste des organes abritant la cochenille présente une mortalité variable mais de moindre intensité que celle de la face supérieure de la feuille. Sur le rameau elle est relativement élevée presque 40%. Ceci est peut être expliqué par l'accumulation en couches superposées des cochenilles mortes sur les rameaux jusqu'à formation d'encroutements remarquables en fin de cycle.

Quant à la mortalité sur fruit, elle est importante avoisinant le taux de **42%**. Au printemps et au début de l'été, le passage progressif des larves sur jeunes fruits est suivi par une mortalité évoluant de façon progressive avec la croissance du fruit jusqu'à atteindre des maxima de l'ordre de 42%. Cela est dû à un niveau d'infestation élevé suite à des encroutements de la cochenille en couches superposées à la surface du fruit.

Ces résultats concordent avec ceux trouvés au Maroc par **Jebbour et Abbassi. (2006)** sur *P.pergandei* sur agrumes. Ces mêmes constatations de mortalité sont observées sur diverses cochenilles en Algérie notamment par **Mouas (1987), Adda (2006), Gharbi (2010)**.

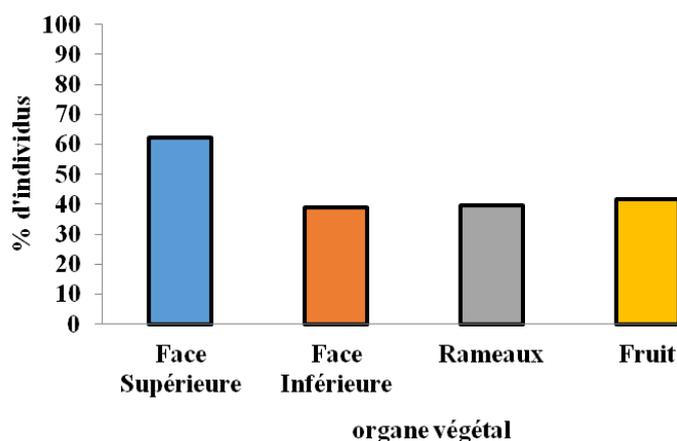


Figure 61 : mortalité par organe végétal des individus de *P. pergandei* sur clémentinier à Oued El Alleug

6.8 – Mortalité selon le stade évolutif

La mortalité selon les stades biologiques consignée dans la **figure 62**, fait état de mortalité élevée aux stades L₁, nymphe et mâle adulte avec les taux respectifs de **67%**, **68%** et **58%**. Ce sont des stades vulnérables aux conditions météorologiques difficiles ; si on considère qu'en absence de facteurs biotiques efficaces de contrôle du ravageur, la mortalité naturelle est sous la dépendance étroite des conditions climatiques et elle affecte plus particulièrement les jeunes stades.

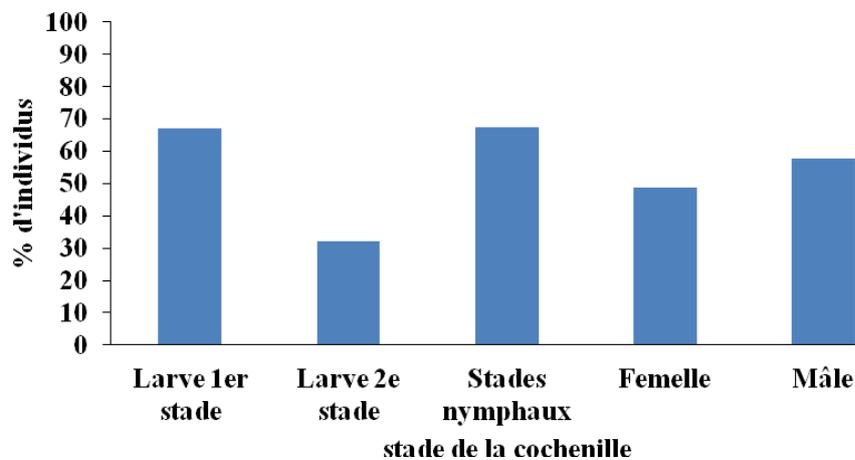


Figure 62 : Taux de mortalité par stade biologique des individus de *P. pergandei*

Conclusion

Au terme de cette partie, il a été constaté une mortalité estivale importante des individus de *P. pergandei* sur l'orientation Est de l'arbre de clémentinier, de même que sur la face supérieure de l'organe feuille.

Pour la mortalité par rapport au stade biologique de la cochenille, les stades jeunes sont les plus vulnérables aux conditions climatiques défavorable à leur développement et donc aboutissant à leur mort par manque de protection forte « bouclier » avec des taux importants par rapport au reste du stade femelle.

Partie II :

Ecologie de deux parasites
hyménoptères des deux
diaspines sur le clémentinier

1 – Dynamique des populations d'*Encarsia citrina* sur *Parlatoria ziziphi*

Lors de notre étude sur la bioécologie de la cochenille noire du clémentinier, nous avons retrouvé des individus parasités soit par la présence de trou de sortie ou bien par la présence de larves du parasite identifiés par M. Biche professeur au département de Zoologie agricole et forestière (ENSA d'El Harrach) afin d'étudier le cycle biologique du parasite (**Fig.63**). Il s'agit de d'*Encarsia citrina* (Craw, 1891) qui selon Abd-rabou (1998) est un parasite très actif sur *Parlatoria ziziphi*.

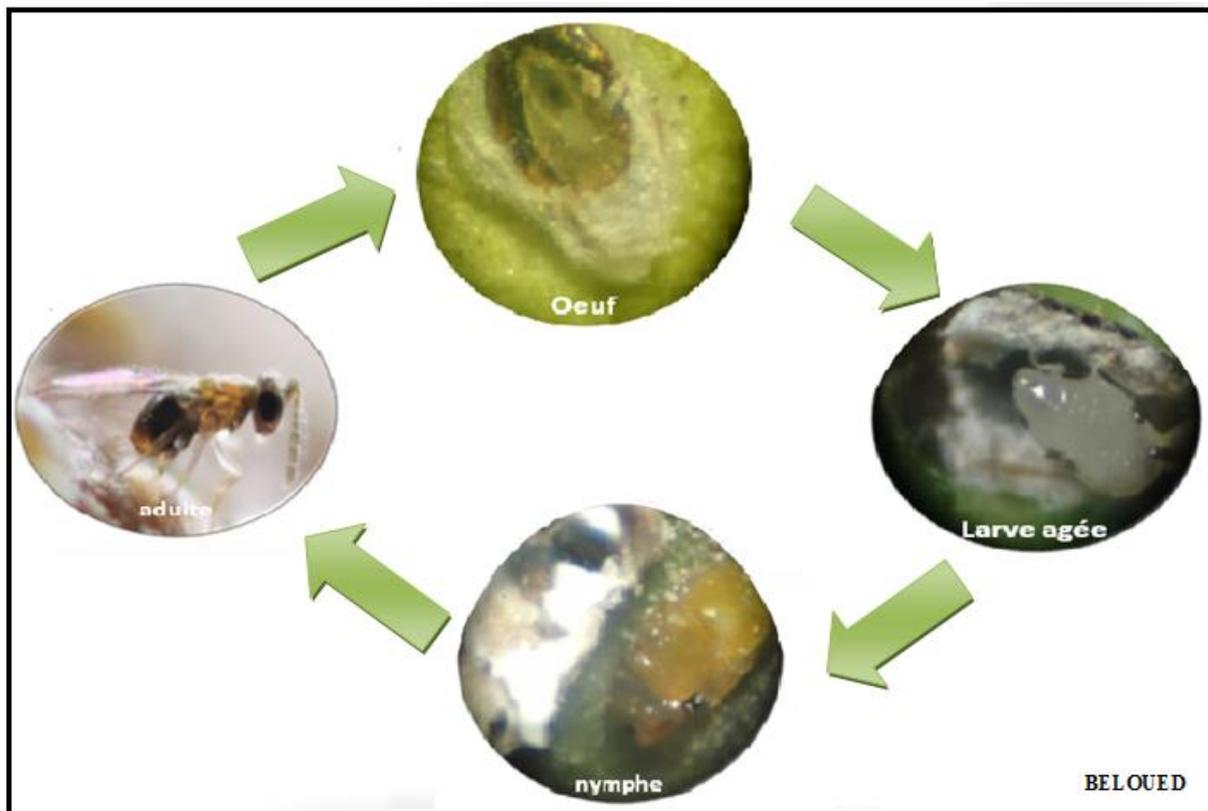


Figure 63 : Cycle évolutif d'*Encarsia citrina*

1.1 - Fluctuation de la population globale du parasite

Les résultats de fluctuation de la population globale du parasite sur les individus du Pou noir sont obtenus durant la période allant du 10 Octobre 2014 au 31 Octobre 2015.

L'analyse de la fluctuation consignée dans la **figure 64**, montre une variabilité des effectifs du parasite. En effet, au début de notre échantillonnage, le nombre des individus était évalué à **529** tous stades confondus. A partir de cette période, les effectifs du parasite connaissent une régression jusqu'à la fin de l'hiver où le nombre minimale enregistré est de **193 individus**. Par la suite, on remarque une reprise de la population du parasitoïde durant la période allant du mois de Mai à Août, où le maximum de **421 individus** au cours du mois de Juillet. Toutefois, une régression du nombre a été remarquée en Août 2015 avec **205** individus. Cette régression est en relation directe avec la diminution des stades cibles de son hôte (**1823** individus cf. fig. 27) mais aussi vraisemblablement aux fortes températures ayant prévalu durant le mois d'Août (T max. 33°C).

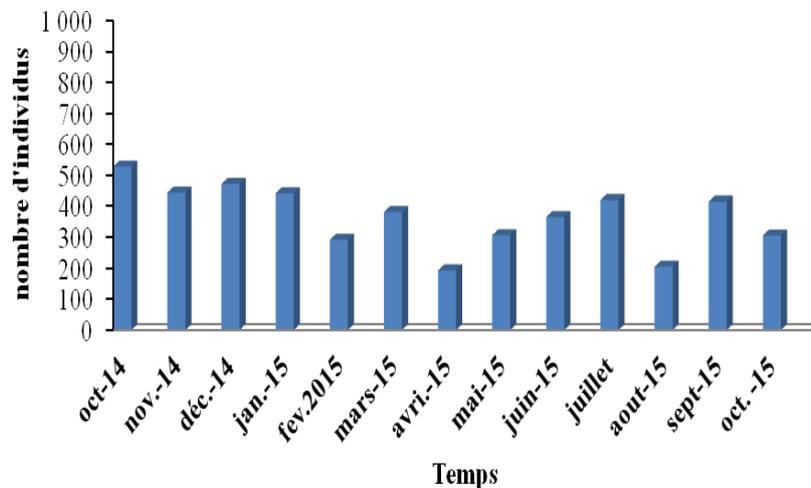


Figure 64 : Fluctuation de la population globale d'*E.citrina* sur clémentinier à Oued El Alleug

1.2 - Fluctuation des Œufs

Les résultats de la ponte de la **figure 65**, montre une variation des effectif tout au long de nos échantillonnages. Au début de notre échantillonnage, les œufs représentaient **16,45 %** de la population totale du parasite. Au fur et à mesure, le taux des œufs va connaître une régression jusqu'à la fin de l'hiver pour atteindre son plus bas niveau au mois de février avec **3,97%**. Par la suite, on note une reprise de la ponte du parasitoïde durant la période Printano-Estivale (de Mai à juillet), où le maximum est atteint au cours du mois de Juillet (**11,13%**). Toutefois, on remarque une légère régression de la ponte en Août où les œufs affichaient **8,80%** de la population totale du parasite. Cette régression est liée à la diminution des stades

cibles de la cochenille mais aussi aux fortes températures ayant prévalu durant le mois d'Août (TMax. 33°C). Avec l'adoucissement des températures à partir du mois de Septembre et Octobre, on assiste à une nouvelle reprise de la ponte avec un taux de **10,74%** enregistré en septembre et **17,78%** en Octobre.

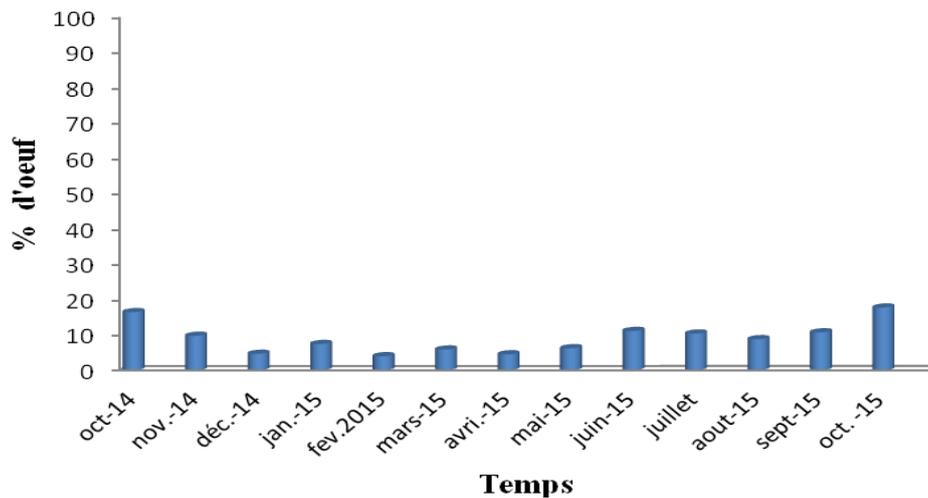


Figure 65 : Fluctuation des taux d'œufs d'*E.citrina* sur clémentinier sur clémentinier à Oued El Alleug

1.3 - Fluctuation des jeunes larves

Les larves d'*E.citrina* sont représentées par les jeunes larves et les larves âgées. D'après la **figure 66**, les jeunes larves montrent, tout au long de l'année, une variation de leur nombre dans les populations de la cochenille. Néanmoins, les populations de ces larves ne dépassent pas les **25 %** tout au long de nos échantillonnages. En effet, nous enregistrons les taux maximaux durant les mois de décembre (**24,71%**), mars (**23,87%**) et aout (**21,84 %**).

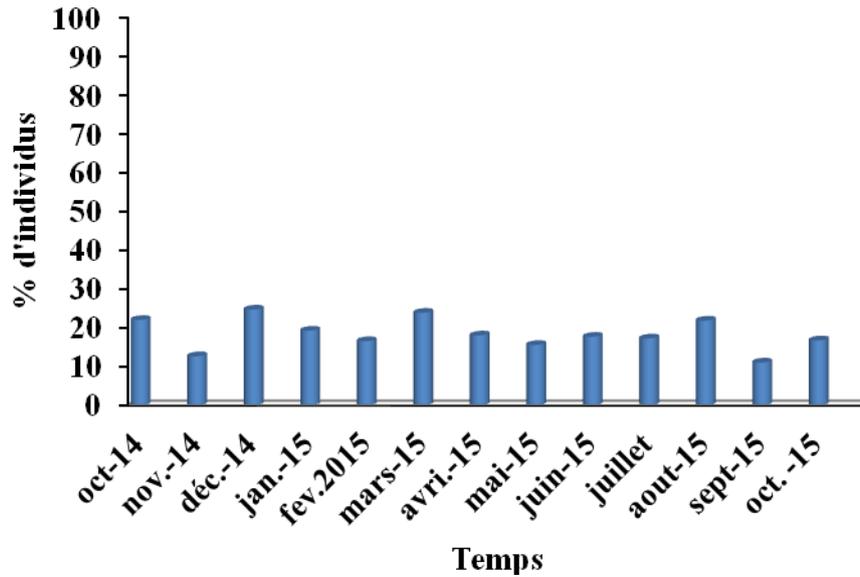


Figure 66 : Fluctuation des jeunes larves d'*E.citrina* sur clémentinier sur clémentinier à Oued El Alleug

1.4 - Fluctuation des larves âgées

Dans la **figure 67**, sont consignées les fluctuations des larves adultes du parasitoïde rencontrées lors des observations. De ces résultats, il ressort que les larves âgées du parasite sont présentes tout au long de la période d'étude. Toutefois, nous pouvons remarquer trois sommets de population. Le premier est noté au cours du mois de novembre avec **36,42%**, le second durant les mois de janvier (**25,37%**) et mars (**24%**) et le troisième en août avec **30,81%**.

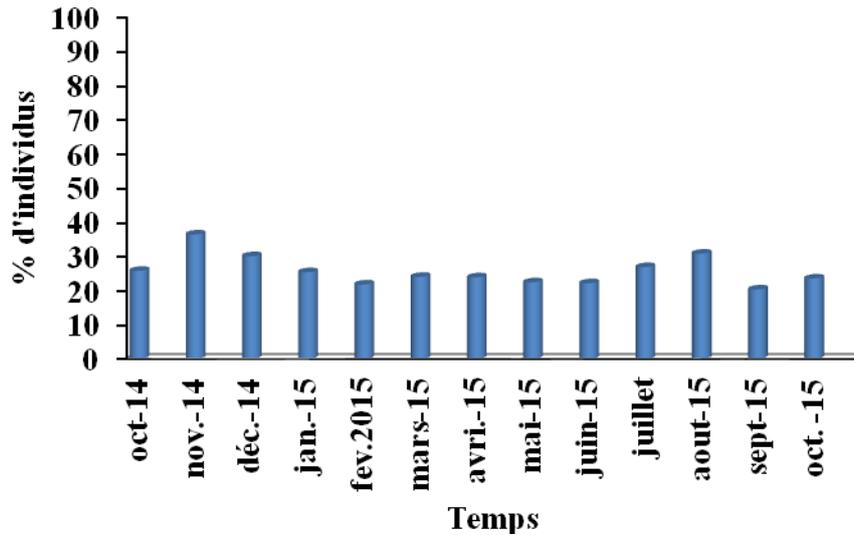


Figure 67 : Fluctuation des larves âgées d'*E.citrina* sur clémentinier à Oued El Alleug

1.5 - Fluctuation des Nymphes

De la **figure 68**, on remarque que les nymphes d'*E. citrina* ont connu, tout au long de l'année, une variation de leur effectif dans les population du Pou noir. Toutefois, nous avons enregistré des taux de **40,88%** et **43,84%** de la population globale du parasite respectivement au cours du mois janvier et février. Avec l'adoucissement des températures et l'approche des phases printano-estivale, les d'effectifs de nymphes vont subir une diminution pour atteindre les taux de **24,22 % en mai et de 18,99% en août**. Un dernier sommet est enregistré au cours de la l'automne avec **42,59 %** durant le mois de septembre.

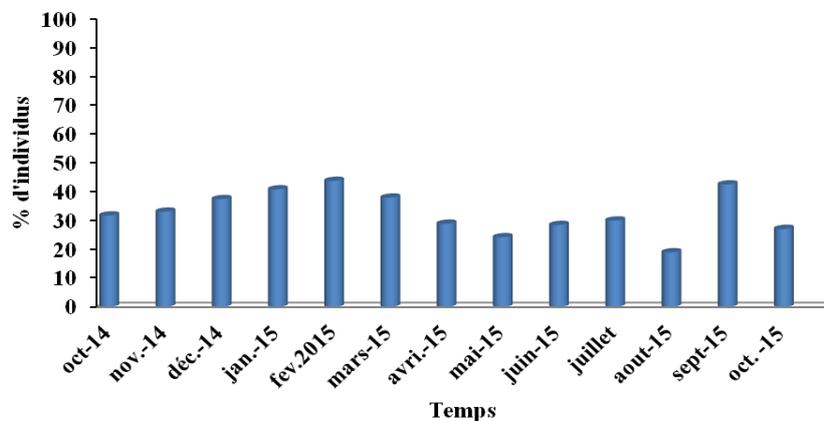


Figure 68 : Fluctuation des nymphes d'*E.citrina* sur clémentinier à Oued El Alleug

1.6 - Fluctuation des adultes

Les résultats des effectifs des adultes du parasite représentés dans la **figure 69**, font ressortir une présence variable des adultes durant toute l'année. Néanmoins, nous remarquons une faible présence durant la période automno-hivernale. En effet, les taux retrouvés varient de **3,12 à 7,05%**. En période printano-estivale, on note un taux maximale de **31,59%** au mois de mai de même que pour les mois d'avril et juin avec respectivement **24,69% et 20,57%**.

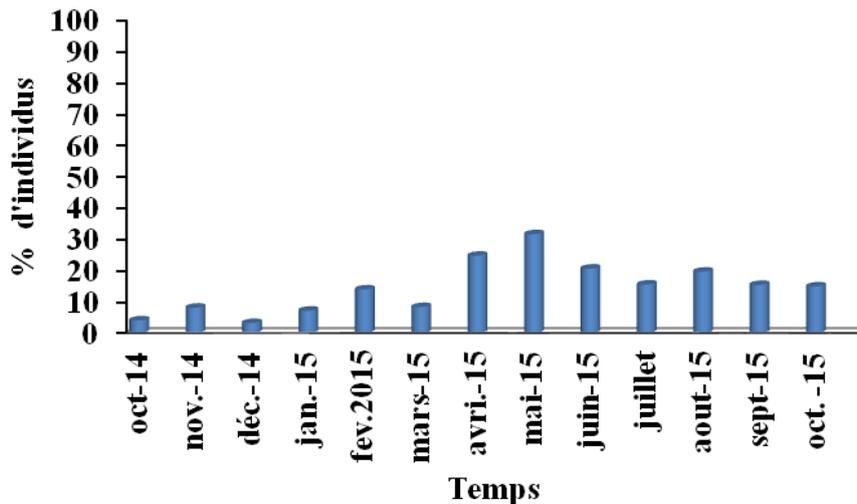


Figure 69 : Fluctuation des adultes d'*E.citrina* sur clémentinier à Oued El Alleug

Discussion et conclusion

Le Pou noir est sujet à de nombreux ennemis naturels dont les parasitoïdes. Ces derniers jouent un rôle important dans le biocontrôle de cette cochenille. De ces parasitoïdes, nous nous sommes orienté à l'étude de la bio écologie de l'endoparasite *E. citrina* dans les populations du pou noir sur clémentinier, au niveau de la localité d'Oued El Alleug. Ce parasite a été inventorié dans les travaux de **Belguendouz et Biche (2015)** parmi les 9 autres endoparasitoïdes comme étant un parasite intéressant à développer pour une éventuelle lutte biologique contre le pou noir, dans la région du Mitidja. Aussi, d'après les travaux de **Belguendouz (2014)**, seules deux espèces d'*Encarsia* ont été retrouvés spécifiques au Pou noir, dans un verger de clémentinier à Boufarik, il s'agit d'*E.citrina* et *E.lounsburyi*.

Dans le monde, cette espèce Aphelinidae est la plus polyphage et parasite plusieurs espèces de cochenilles comme *Aonidiella aurantii*, *Lepidosaphes beckii*, *Parlatoria sp.*, *Diaspidiotus sp.* (Nasca *et al.*, 1981 ; Prinsloo, 1984 ; Viggiani, 1990). Dans la région méditerranéenne et particulièrement en Grèce, Stathas *et al.* (2008) rapportent que le seule hyménoptère parasitant *P.ziziphi* est *E.citrina*.

Sur le plan biologique, ce parasite présente trois générations : une 1^{ère} génération automnale, une 2^{ème} génération estivale avec des taux importants et la troisième printanière mais moins importante que les précédentes. Ces générations suivent l'évolution de la cochenille. Ces résultats confirment ceux trouvés par Stathas *et al.* (2008) qui indiquent que le plus fort taux de parasitisme est enregistré en été avec 22% sur le Pou noir dans un verger d'oranger.

Les stades larvaires sont les plus rencontrées et les plus abondants dans les populations de la cochenille notamment les larves (larve âgée) et les nymphes. Selon Viggiani (1984) l'hivernation du parasite s'effectue sous forme de larve âgée ou nymphe. Quant aux adultes, ils sont rares mais peuvent être abondant vers la fin du printemps début d'été. Alors qu'en automne on remarque une régression apparente de leurs taux car ils sont vraisemblablement affectés par les changements de températures. De même, nos résultats concordent également avec ceux de Soares *et al.* (1997) dans leur étude sur deux cochenilles *Lepidosaphes beckii* et *Unaspis citri* en verger d'agrumes au Portugal. Ils rapportent que les adultes du parasite sont abondants au printemps mais très faibles en automne.

D'après l'analyse des résultats obtenus, *E. citrina* présente trois générations chevauchantes dans les populations du Pou noir. La première génération apparaît en période automnale, la deuxième au printemps et la troisième en été. Le stade le plus observé et le plus fréquent sont les larves âgées.

2 – Incidence d'*Encarsia citrina*

L'incidence du parasite ou taux parasitisme, selon **Biche (1987)** est le rapport entre le nombre des individus parasités et le nombre total des individus décomptés (vivants, morts et parasités). Dans cette partie, nous allons aborder l'effet des saisons, de l'organe végétal et de l'hôte sur le taux de parasitisme de même que nous allons essayer de comprendre la relation entre la mortalité due au parasite et la mortalité naturelle.

2.1 - Incidence parasitaire saisonnière

De la **figure 70** ci-dessous, on remarque une importante activité du parasite sur la population de cochenille durant la période printanière, hivernale et automnale avec les taux respectifs 28,58 % ; 27,28% et 15,13%. Quant à la saison estivale le parasitisme était de 11,31%.

D'après ces résultats, il en ressort qu'*E. citrina* est conditionné par la présence du stade cible et les facteurs climatiques (particulièrement les variations de températures). Il en ressort de là que la période printanière est celle de forte activité. Nos résultats concordent avec ceux de **Soares et al., (1997)** sur la variation saisonnière du parasitisme par *E.citrina*. Ces derniers ont noté un fort taux parasitisme au printemps et en automne avec des taux respectifs de 13,5% et 12,5%. Les taux importants de parasitisme relevés en automne reste au même niveau jusqu'en hiver. Cette dernière saison voit la présence d'un nombre important de femelles de la cochenille en hibernation, stade préféré par le parasite ce qui explique le taux élevé de parasitisme. Alors qu'en été le parasitisme a diminué considérablement montrant une tendance à la hausse vers la fin de l'année. De même, les travaux d'**Argyriou (1970)** rapportent que l'action d'*E.citrina* (*Aspidiotiphagus citrinus*) était nulle pendant l'été sur *Lepidosaphes beckii* ravageur d'agrumes en Grèce.

Par ailleurs, les résultats obtenus par **Darwish (2016)**, indiquent une activité intense au cours du mois de Mai, Novembre et Décembre où les températures variaient entre 15°C et 27°C et une humidité relative atteignant 50 à 65%. Aussi **Abd-Rabou et al. (2014)** rapportent que ce parasite est collecté de *P.ziziphi* sur agrume d'Egypte (El Giza) avec des taux

maximales de parasitisme évalués à 33,2% et 26,4% au début de décembre respectivement pendant deux années consécutives 2011 et 2012.

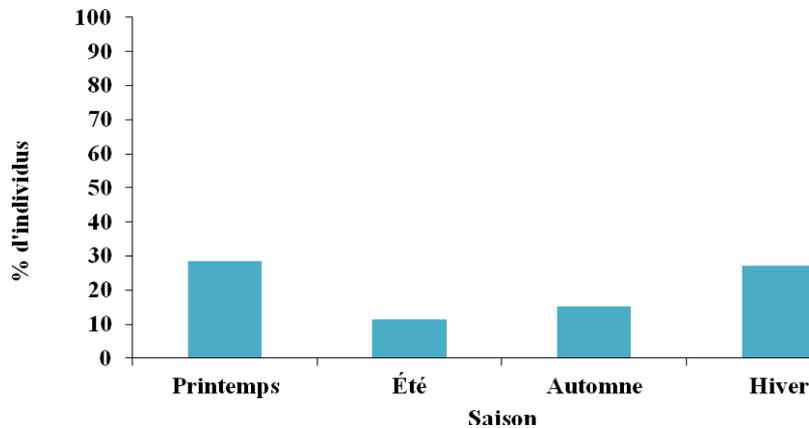


Figure 70 : Incidence saisonnière du parasitisme sur les populations de *P.ziziphi* sur clémentinier à Oued El Alleug.

2.2 - Incidence du parasitisme selon l'organe végétal

De la **figure 71** ci-dessous, on remarque que le taux de parasitisme est nettement important sur les fruits (59,41%) et les rameaux (30,38%) comparativement aux feuilles. Le taux de parasitisme sur ces dernières est de 14,80% pour la face inférieure et 12,59% sur la face supérieure. Cette distribution du parasitisme est inverse à la répartition de son hôte sur l'arbre (cf Fig. 34). Les présents résultats sont conformes à ceux trouvés par **Farag et al.,(1990)** sur clémentinier où ils enregistrent des taux de parasitisme faibles sur les feuilles.

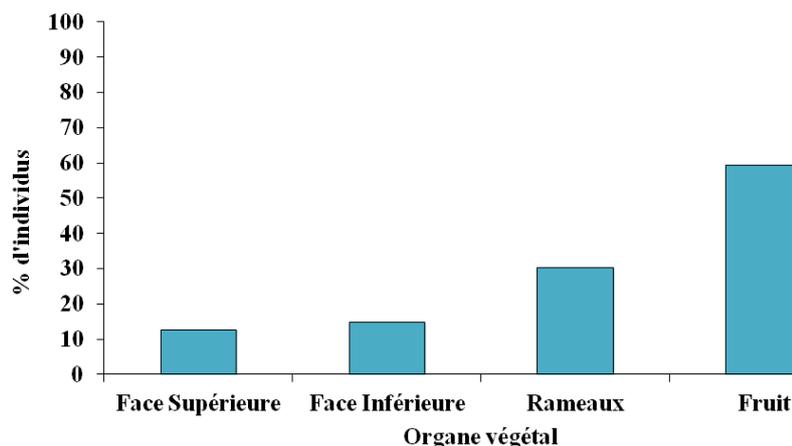


Figure 71: Incidence du parasitisme sur les populations de *P.ziziphi* selon l'organe végétal du sur clémentinier à Oued El Alleug

2.3 - Incidence selon la distribution spatiale

De la **figure 72** ci-dessous, on remarque que le taux de parasitisme n'a pas une préférence marquée pour une orientation cardinale. En effet, le taux de parasitisme est presque identique au niveau de toutes les orientations. Ceci est étroitement lié à la répartition de son hôte (cf. Fig.35).

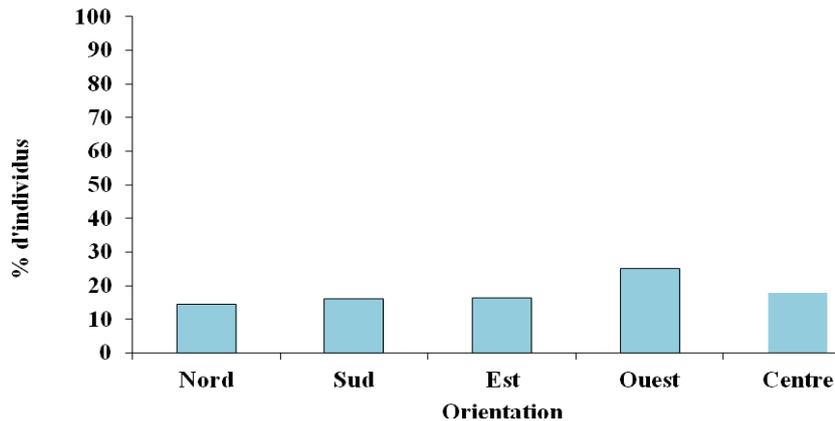


Figure 72 : Incidence du parasitisme sur les populations de *P.ziziphi* selon l'orientation cardinales sur clémentinier à Oued El Alleug

2.4 - Incidence selon les stades biologiques de l'hôte

De la **figure 73**, on remarque que les stades femelles (jeunes et adultes) de la cochenille sont les plus parasités avec des taux respectifs de 28,83% et 40,05%. Ceci est lié à l'abondance de ces stades sur l'arbre (cf. fig11) et aussi elles semblent offrir aux parasites les conditions nutritionnelles favorables pour son développement. Le deuxième stade femelle et prénymphe viennent en seconde position avec respectivement 18,25% et 12,86%. Nos résultats sont concordés avec ceux de **Benassy (1956 et 1958)** qui rapporte que *E. citrina* attaque tous les stades de son hôte.

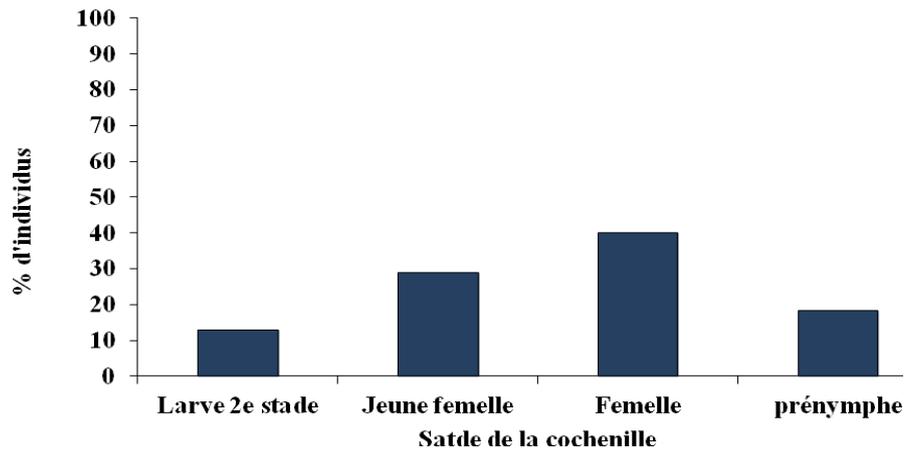


Figure 73 : Incidence du parasitisme sur les populations de *P.ziziphi* selon les stades sur clémentinier à Oued El Alleug

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus durant les 12 mois d'étude sur le terrain, nous remarquons que *E. citrina* préfère les femelles. Les larves du 2^{ème} stade femelle et les prénymphes sont également recherchée. Les taux de parasitisme sont beaucoup plus ressentis pendant deux périodes : printanière et hivernale.

Aussi, ce parasite à une activité intense sur les individus fixés sur les fruits et les rameaux par rapport aux individus fixés sur les feuilles. Pour ce qui est de la distribution spatiale du parasite, il est plus retrouvé au niveau de tous les points cardinaux.

Le degré de parasitisme d'*E.citrina* dépend de la présence des stades favorables de son hôte (*P. ziziphi*) ainsi que des conditions météorologiques favorables (températures et humidité relative).

3 - Dynamique des populations d'*Aphytis hispanicus* sur *Parlatoria pergandii*

Parallèlement à l'étude bioécologique du Pou gris sur le clémentinier, des individus parasités sont reconnus soit par la présence du trou de sortie du parasite ou encore par la présence des œufs, de larves, de nymphe et d'adultes du parasite, afin de connaître l'incidence du parasitisme mais également de constituer le cycle biologique du parasite (**fig.74**). L'identification a été faite par M. Biche Professeur au département de Zoologie agricole et forestière (ENSA d'El Harrach).

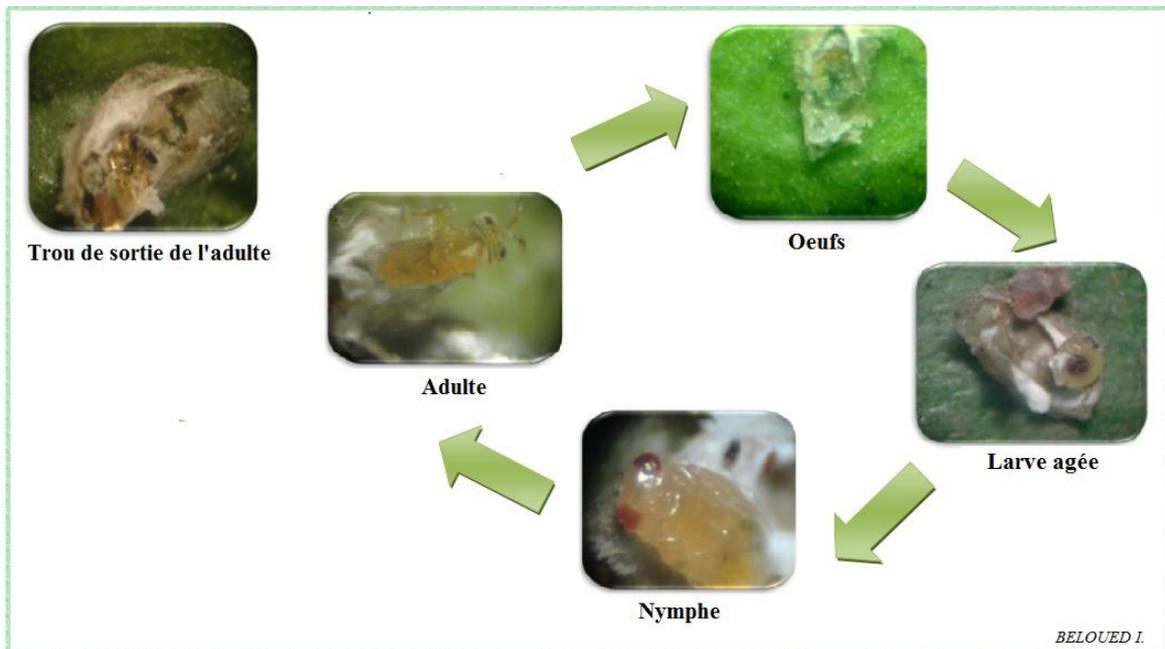


Figure 74 : Cycle évolutif d'*Aphytis hispanicus*

3.1 - Fluctuation de la population globale

L'analyse de la **figure 75**, montre une variation des effectifs totaux du parasitoïde, tous stades confondus, à travers le temps. La lecture des résultats, nous permet de noter trois sommets d'activité importante des populations du parasite. Le premier sommet évalué à **281** individus est enregistré au début de notre échantillonnage. A partir de cette date, les effectifs du parasite connaissent une régression jusqu'à la saison printanière où un deuxième sommet est remarqué avec un total de **464 individus**. On remarque ensuite une régression jusqu'à la période printanière. Un 3^{ème} sommet de **465** individus est enregistré durant le mois de juillet. Cette reprise d'activité du parasitoïde coïncide avec la présence de son hôte (*P.pergandii*) en

nombre important au cours de cette période (cf.fig. 46). D’une manière globale, il ressort du graphe que le parasite présente trois (03) périodes d’activités coïncidant avec le développement de son hôte.

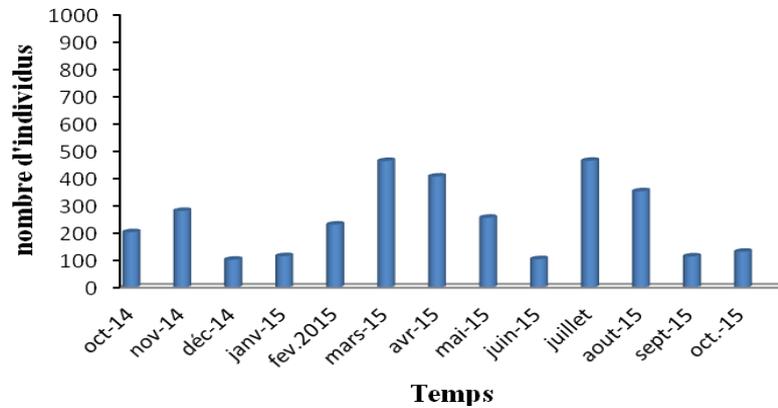


Figure 75: Fluctuation de la population globale d’*A. hispanicus* dans les populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.2 - Fluctuation des œufs

L’analyse de la fluctuation des œufs du parasite consignée dans la **figure 76**, montre trois périodes de ponte : automnale, printanière et estivale. Il est à noter qu’au début de nos investigations effectuées en période automnale, nous avons relevé un taux d’œufs estimé à **39%** de la population globale du parasite. Alors qu’au printemps le taux est évalué à **33,76%** et en période estivale le taux est de l’ordre de **33,85%** en juin.

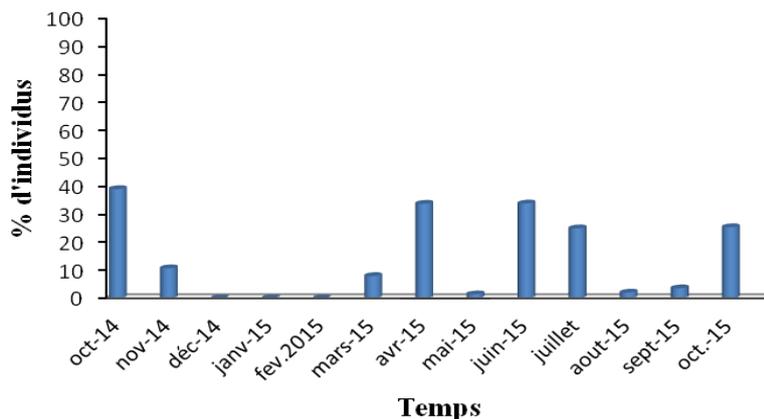


Figure 76: Fluctuation des taux d’œufs d’*A.hispanicus* dans les populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.3 - Fluctuation des jeunes larves

Les larves du parasite sont représentées par les jeunes larves et les larves âgées. D'après la **figure 77**, les effectifs des jeunes larves qui sont issus de l'évolution des pontes d'*A.hispanicus*, passent par trois pics de présence. Au début des prélèvements, nous avons noté un premier taux de **35%** de la population globale au cours du mois de novembre. Un 2^{ème} taux d'environ **23 %** est enregistré au cours du mois de mai. Le troisième taux de **18,23%** est relevé durant le mois de juin.

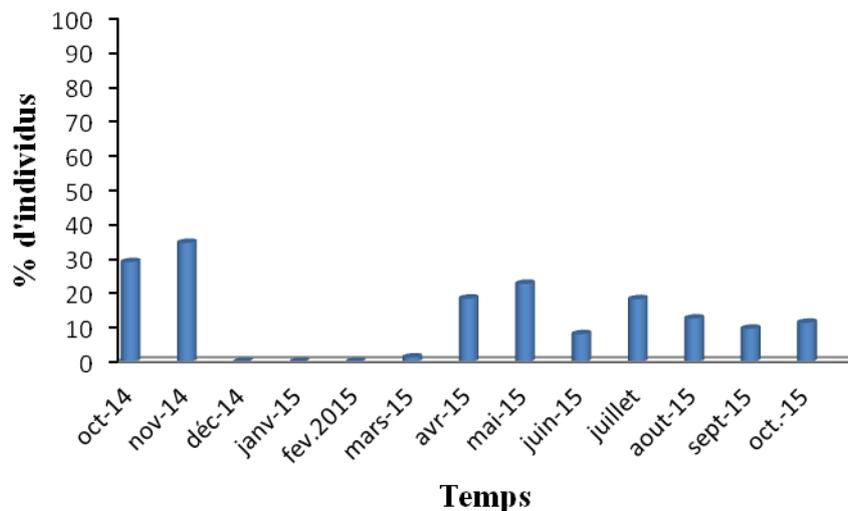


Figure 77: Fluctuation des jeunes larves d'*A.hispanicus* dans les populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.4 - Fluctuation des larves âgées

Dans la **figure 78** est consignée la fluctuation des larves âgées du parasitoïdes retrouvées vivantes lors des observations. Il en ressort, la présence des larves âgées durant toute l'année. Cependant, on peut remarquer quatre périodes distinctes, la première est relevée au cours du mois de novembre avec un taux de **53,39%**. Ce taux est le résultat de l'évolution des jeunes larves en larves âgées. Un deuxième taux maximal est enregistré durant toute la période hivernale allant du mois de décembre au mois de février avec des taux variant entre **90,34%** et **100%**. La présence des larves âgées durant la période hivernale confirme l'hivernation de ce parasite comme chez toutes les espèces du genre *Aphytis*. Le 3^{ème} sommet de **44,40%** est remarqué au mois de mars et le quatrième (**35,08%**) est enregistré au cours du mois de septembre.

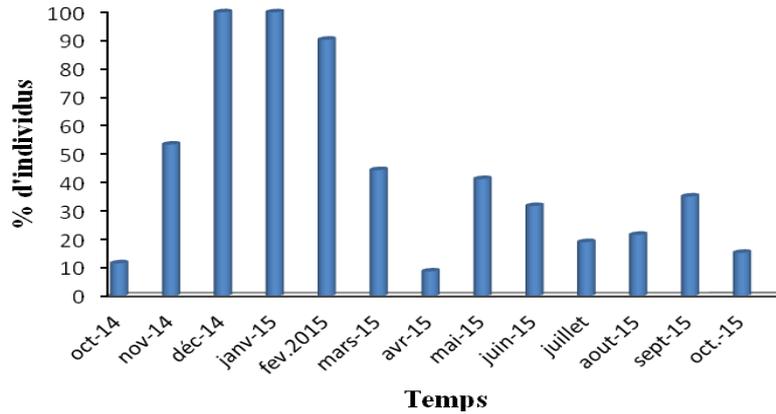


Figure 78: Fluctuation des larves âgées d'*A. hispanicus* dans les populations de *P. ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.5 - Fluctuation des nymphes

La **figure 79** montre que les nymphes d'*A. hispanicus* sont présentes également durant trois périodes de l'année. Au début de notre échantillonnage, un taux de **12,44%** de nymphes est enregistré au cours du mois d'octobre. Un deuxième taux de **33,91%** est enregistré durant le mois de mars. Notons que contrairement au stade précédent, les nymphes sont absentes durant toute la période hivernale. La troisième forte activité est notée durant la période le mois d'août avec un taux de **33,21%**.

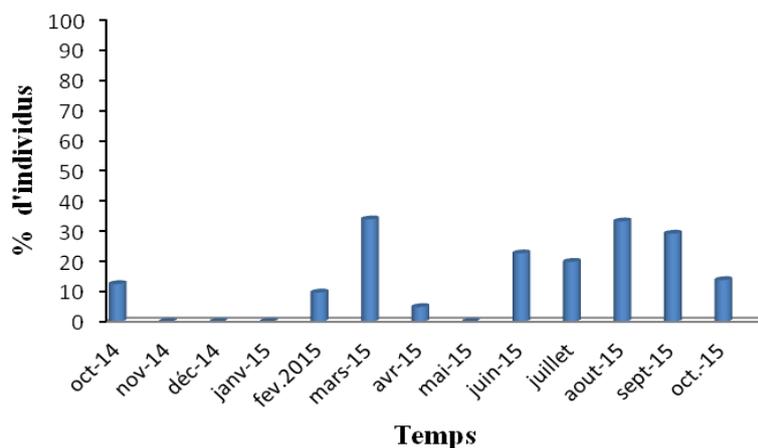


Figure 79: Fluctuation des nymphes d'*A. hispanicus* dans les populations de *P. ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

3.6 - Fluctuation des adultes

Le résultat des effectifs des adultes représenté dans la **figure 80**, fait ressortir une faible présence tout au long de l'année. Toutefois, on relève trois périodes d'activité de ce stade. En effet, lors des premiers prélèvements, nous avons noté un taux faible d'adulte d'*Aphytis* soit **7,96%** durant le mois d'octobre. Par la suite, avec l'adoucissement des températures et l'évolution des nymphes, un nombre important d'adulte est relevée durant le mois d'avril (**34,32%**) et mai (**34,70%**). Des taux de **30,64%** et **34,23%** sont relevés respectivement en aout et en octobre

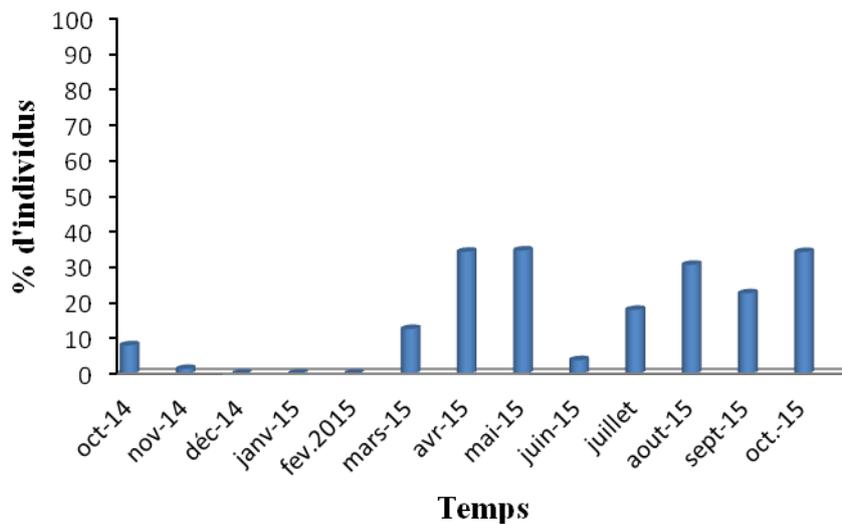


Figure 80 : Fluctuation des adultes d'*A.hispanicus* dans les populations de *P.ziziphi* sur le clémentinier à Oued El Alleug

Discussion et conclusion

Le Pou gris est sujet à des ennemis naturels dont les parasitoïdes hyménoptères. Ces derniers jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre de cette espèce par le biocontrôle naturel. Parmi ces parasitoïdes, nous nous sommes versés à l'étude de la bioécologie de l'ectoparasite *A.hispanicus* dans les populations du pou gris sur clémentinier, au niveau de la localité d'Oued El Alleug. Selon **Rosen et Debach (1979)**, *A. hispanicus* a été trouvé parasite particulier de *P.pergandii*.

En Algérie, ce parasite a été inventorié dans les travaux de **Moussaoui (1990)** sur clémentinier ainsi que dans les travaux de **Belguendouz et Biche (2015)** qui le signalent parmi les 14 espèces d'*Aphytis* les plus communs en population de cochenilles diaspines.

Dans le monde, cette espèce est reconnu hautement spécifique à *P.pergandii* (**Muma et Selhime, 1966**). Ces mêmes auteurs ont trouvé des taux allant jusqu'à **56,4%** en Floride sur agrumes. D'après **Gerson (1967)**, cet hyménoptère est un parasite dominant de cette cochenille en Palestine sur agrumes.

Sur le plan biologique, ce parasite présente trois générations dans les populations de la cochenille : une 1^{ère} génération automnale, une 2^{ème} génération printanière, la troisième génération estivale. Ces générations semblent suivre l'évolution de la cochenille. En Algérie ce parasite présente trois générations dans la plaine de la Mitidja (**Biche, 2012**). Les mêmes constatations sont reprises par **Moussaoui (1990)** qui indique la présence de deux activités importantes pendant l'automne et le printemps sur le clémentinier à Boufarik. Nos résultats concordent avec ceux trouvés par **Jebbour et Abbassi (2006)** qui notent la présence de trois générations de ce parasite sur oranger au Maroc. De même, qu'avec les résultats de **Gerson (1967)** sur le citronnier en Palestine, rapporte qu'une activité intense du parasite est notée en automne et au printemps. Aussi, d'après **Muma et Selhime (1966)** *A.hispanicus* est noté sur *P.pergandii*, sur le citronnier en Floride, durant toutes les saisons mais très abondant en automne. Egalement, **Popova (1979 in Yasnosh, 1994)**, notent qu'*A. hispanicus* développe trois générations sur des mâles du pou de San José en Russie.

D'après **Debach et Rosen (1979)**, le cycle de vie d'*A. hispanicus* est tributaire des conditions météorologiques. Il est d'une durée de 34,3 jours à une température de 20°C et de 16 jours à une température de 28°C. Aussi, selon **Gerson (1968)** une température de 28°C et 55% de taux d'humidité relative avec la disponibilité de nectar, la longévité de l'adulte est de 24 jours.

Les stades larvaires sont les plus rencontrés et les plus abondants dans les populations de *P.pergandei* notamment les larves (larve âgée). Selon **Viggiani (1984)** l'hivernation du parasite s'effectue sous forme de larve âgée. Quant aux adultes, ils sont abondants au printemps et en automne, car ils sont vraisemblablement affectés par les changements de

températures. Nos résultats concordent également avec ceux de **Soares et al. (1997)** dans l'étude des *Aphytis* sur deux cochenilles *Lepidosaphes beckii* et *Unaspis citri* en verger d'agrumes au Portugal. Ils rapportent que les adultes du parasite sont abondants au printemps mais faibles en automne. Aussi, ils concordent avec les travaux de **Ferriere (1965)** qui rapporte que ce parasite est actif en périodes de températures modérées.

4 – Incidence parasitaire

L'incidence du parasite sur l'évolution du pou gris en verger de clémentinier est évalué par la présence des différents stades biologique du parasite dans les populations de la cochenille.

4.1 – Incidence parasitaire globale

Afin de montrer l'incidence du parasite sur le pou gris, nous avons calculé le taux de parasitisme. Ce taux est défini comme étant le rapport entre le nombre de population parasitée et le nombre de population comptée (vivante, morte et parasitée). Aussi, la mortalité des individus est due soit aux conditions climatiques, aux pesticides mais aussi induite par le parasite.

D'après les résultats consignés dans le **tableau 11** ci-dessous, on remarque le taux de parasitisme global reste très faible et atteint à peine 10 %.

Tableau 11: Taux de parasitisme global (tous stades confondus)
(v : vivant, M : mort, P : parasité)

| | VMP | P |
|------------------------------|-------|------|
| Total de population | 76448 | 7637 |
| Taux de parasitisme % | 100 | 9,99 |

4.2 - Incidence parasitaire saisonnière

De la **figure 81** ci-dessous, on remarque une importante activité du parasite durant les périodes printanière et automnale avec les taux respectifs de **17,41%** et **15, 55%**. Alors que pendant la saison estivale le parasitisme est de **4,31%**. On peut déduire aussi que cet

hyménoptère trouve les conditions adéquates (températures) à son développement pendant la saison printanière et automnale (cf. tableau 7) et la nourriture nécessaire (le stade cible).

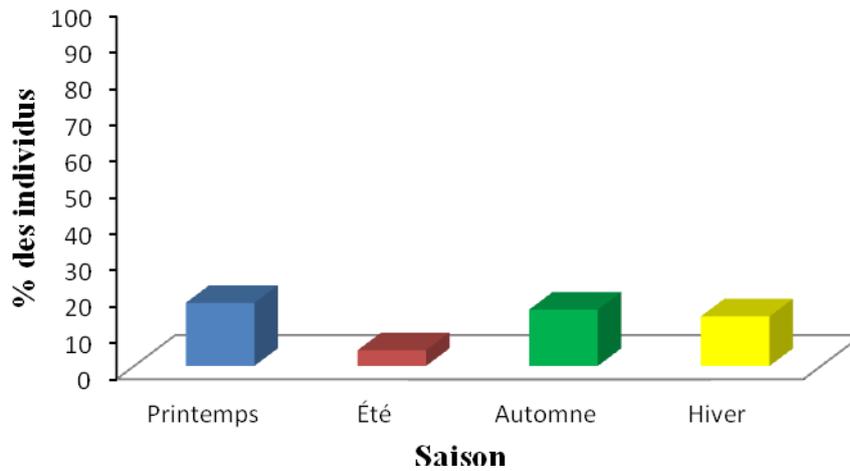


Figure 81 : Incidence saisonnière du parasitisme sur les populations de *P.pergandii* sur clémentinier à Oued El Alleug

4.3 - Incidence selon l'organe végétal

De la **figure 82** ci-dessous, le taux de parasitisme est beaucoup plus ressenti sur les fruits et les rameaux avec les valeurs respectives de **30,24%** et **18,47%**. L'évolution du parasite suit parfaitement l'abondance de son hôte (cf. figure 52) où les feuilles renferment un taux de parasitisme faible. Ces mêmes constatations sont rapportées par **Gerson (1977)** où il note des encroutements de la cochenille sur les rameaux et du tronc.

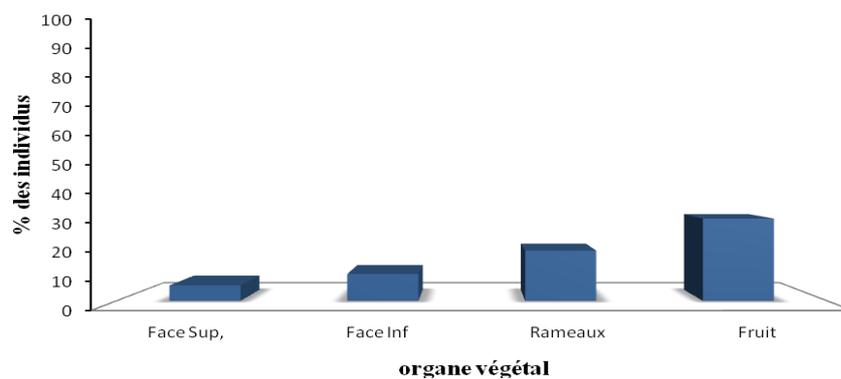


Figure 82 : Incidence du parasitisme sur les populations de *P.pergandii* selon l'organe végétal du clémentinier à Oued El Alleug

4.4 - Incidence selon la distribution cardinale

A partir de la **figure 83**, il en ressort que l'hyménoptère se répartit sur les toutes les orientations cardinales mais avec une préférence pour les orientations centre et ouest au où l'on note des taux de **17,16%** et **13,06%** respectivement. Il s'avère également que cette distribution du parasitisme est liée à celle de son hôte qui se trouve en pourcentage important au niveau du centre et l'ouest de l'arbre (cf. **Figure 19**).

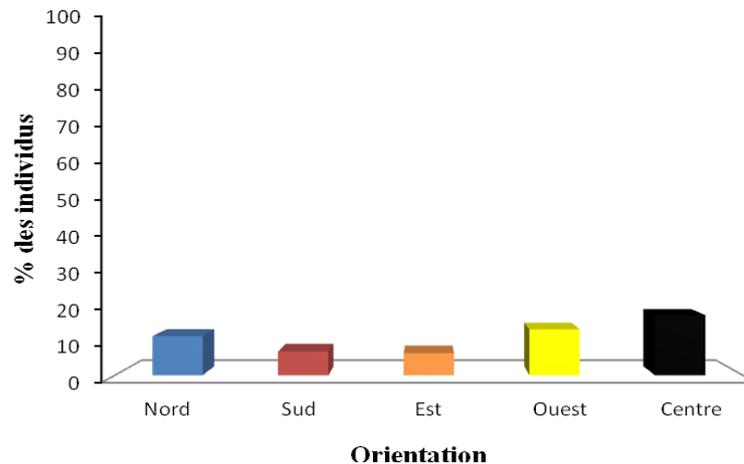


Figure 83 : Incidence du parasitisme sur les populations de *P. pergandii* selon l'orientation cardinale sur clémentinier à Oued El Alleug

4.5 - Incidence selon les stades biologiques de l'hôte

On déduit de la **figure 84**, que les femelles adultes et les jeunes femelles de la cochenille sont les plus parasités avec des taux respectif de **41,80%** et **30,55%**. Les larves du deuxième stade et les prénymphe sont faiblement parasité avec les taux respectifs de **10,96%** et **16,70%**. Ceci est lié principalement à l'abondance de stades favorable au parasitisme mais aussi aux conditions nutritionnelles défavorable pour le parasite. En effet, l'étude de la dynamique des populations de la cochenille, révèle la présence d'un nombre important de femelles en période printanière et automnale (cf. figure 54).

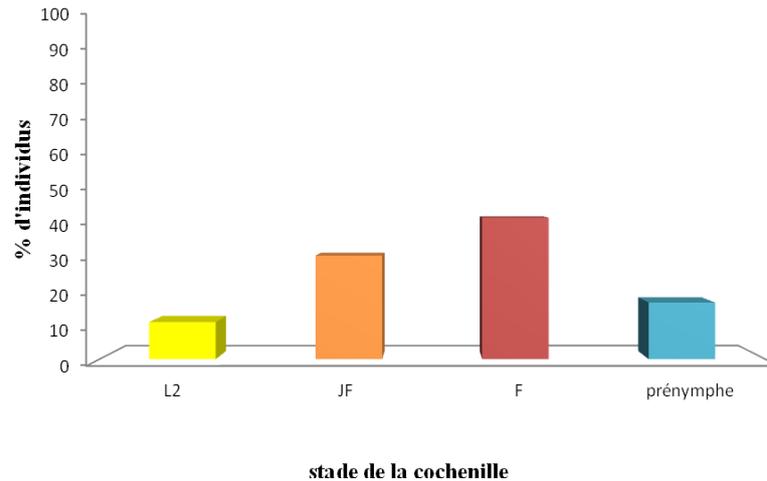


Figure 84 : Incidence du parasitisme sur les populations de *P. pergandii* selon les stades biologiques du pou gris sur clémentinier à Oued El Alleug.

Discussion et conclusion

Malgré l'activité du parasite dans les populations de la cochenille, le taux de parasitisme dû à *A. hispanicus* reste très faible. Ceci peut être dû probablement aux effets des pesticides qui sont pratiqués dans le verger d'étude à des périodes où le parasite est actif sur la cochenille. Toutefois, à la lumière de ces résultats, on conclut que le parasite est actif durant la période printanière et automnale en raison de l'abondance du stade préférentiel (stade femelle adulte). Ces résultats s'accordent avec ceux de **Gerson (1967, 1977)**, qui constate un fort parasitisme au printemps et en automne sur les agrumes en Palestine et diminue considérablement en été avec une tendance à la hausse vers la fin de l'année. Par ailleurs, le parasite a une intense activité sur les fruits et les rameaux. Le taux de parasitisme est important sur les femelles, par rapport au stade de larve 2^{ème} stade et les prénymphe.

Quant à l'incidence parasitaire globale d'*A. hispanicus*, elle est faible par rapport à l'effet d'autres facteurs limitants (climatiques ou physiologique) la pullulation de la cochenille. Ce constat a été déjà fait par l'étude de **Moussaoui (1990)** qui conclut que l'activité globale du parasite contre le pou gris est très faible pour contrôler l'évolution de cette diaspine. Comparativement à l'étude de **Morsi (1999)** sur les *Aphytis* en Égypte, le taux de parasitisme varie entre **20** et **45%**. De même, **Yasnosh (1994)** signale ce parasite comme un facteur appréciable de contrôle biologique avec un taux de 91,2% sur le Pou de San José, *Diaspidiotus perniciosus* sur les rosacées en Russie.

Nos résultats sont conformes à ceux trouvés par **Jebbour** et **Abbassi (2006)** qui expliquent les forts taux de parasitisme sur les fruits par l'abondance du stade femelle sur les fruits, alors que le 2^{ème} stade et les prénymphe sont occasionnellement parasités.

Les plus forts taux de parasitisme sont concentrés au niveau du centre et de l'ouest de l'arbre. Cette distribution semble offrir au parasite des microclimats favorable à son développement. Ces constatations sur le parasitisme de *P. pergandii* par *A. hispanicus* sont conformes aux travaux réalisés dans la région méditerranéenne qui indiquent que le printemps et l'automne offrent des conditions climatiques ainsi qu'une disponibilité en nourriture «le stade cible» nécessaire au maintien et la multiplication du parasite.

Conclusion générale

Dans le but d'instaurer un programme de lutte intégrée en verger agrumicole, l'étude bioécologique des ravageurs en particulier les cochenilles diaspines ainsi que de la faune auxiliaires (cortège parasitaire) s'avère une nécessité afin de comprendre les interactions biologiques qui les régissent. Ainsi, cela nous permettra de savoir placer correctement dans le temps la combinaison de méthodes de lutte (chimique et biologique) et de cibler les stades vulnérables.

Aussi, l'inefficacité de la lutte chimique seule, en raison de la bonne fixation de la cochenille au support végétal et la présence d'un bouclier protecteur et rigide, nous poussent à envisager d'autres alternatives de lutte plus respectueuses de l'environnement.

Dans ce contexte, notre étude est une contribution aux précédents travaux réalisés sur les cochenilles diaspine particulièrement dans les vergers agrumicoles algériens.

Notre travail effectué dans un verger de clémentinier var « Wilking » à Oued El Alleug, sur deux cochenilles le Pou noir *Parlatoria ziziphi* et le Pou gris *Parlatoria pergandei* et leurs parasites respectifs *Encarsia citrina* et *Aphytis hispanicus*. Cette étude nous a permis de recenser un ensemble d'informations relatives à la dynamique des populations des deux diaspines, au niveau d'infestation au sein du même hôte végétal, leur répartition spatio-temporelle et l'incidence parasitaire sur chaque cochenille hôte respective.

➤ *Parlatoria ziziphi*

In situ, le Pou noir *P.ziziphi* est le déprédateur primaire du clémentinier vu le taux d'infestation important retrouvé sur cet hôte par rapport à la présence du pou gris *P.pergandei*.

Sur le plan biologique, durant la période d'étude, *P.ziziphi* a développé trois générations sur le clémentinier à Oued El Alleug : une génération printanière, une génération estivale et une génération automnale. Les femelles adultes sont les plus rencontrées et les plus abondantes dans les populations de la cochenille suivie du 2^{ème} stade larvaire, contrairement aux mâles adultes qui restent très rares.

Concernant la distribution spatiale et cardinale des populations du Pou noir, elle dépend du microclimat que confèrent les organes de l'arbre à la cochenille. En effet, il est à noter que la cochenille préfère les feuilles et particulièrement la face inférieure, qui lui assure un abri et un endroit préférentiel pour son développement. Pour la répartition cardinale, la cochenille se répartie d'une manière homogène au niveau de toutes les orientations de l'arbre.

La mortalité naturelle des individus de la cochenille dépend des facteurs abiotique et biotique où se trouve la cochenille. Pour l'action des facteurs biotiques, d'après nos résultats il ressort que la mortalité chez cette espèce est influencée par les conditions climatiques et plus particulièrement les hautes températures, puisqu'elle est importante en période estivale (T.max. variant de 30 à 34,1°C) où les larves de 1^{er} stade sont les plus vulnérables et les plus sensibles aux fortes températures. Ceci est dû au manque de protection (larve mobile) et particulièrement la finesse de leur bouclier protecteur (larve fixée). Cette mortalité est beaucoup plus remarquée sur les feuilles particulièrement sur la face supérieure, endroit exposé aux aléas climatiques. Quant aux facteurs biotiques, c'est l'action des parasites et notamment l'endoparasite *E.citrina*.

➤ **Incidence parasitaire d'*Encarsia citrina* sur *P.ziziphi***

Le Pou noir est contrôlé, dans la nature par un endoparasite de la famille des Aphelinidae. Il s'agit de *E.citrina* qui a fait l'objet de notre étude. Concernant la biologie de ce parasite, les résultats révèlent l'existence de trois générations dans les populations de la cochenille sur le clémentinier. La première génération apparait en automne, la deuxième génération au printemps et la troisième génération s'effectue en Eté. Le stade les plus fréquemment rencontré dans les populations de la cochenille lors de nos observations sont les larves âgées.

Pour le parasitisme global, il en ressort qu'*E. citrina* agit sur les femelles adultes et sur les larves du deuxième stade ainsi que sur les prénymphe. L'action parasitaire est nettement ressentie au printemps et en automne.

Aussi, ce parasite à une activité intense sur les individus fixés sur les rameaux et les fruits avec une distribution spatiale de manière presque équitable au niveau de cinq points cardinaux de l'arbre.

Le degré de parasitisme d'*E.citrina* dépend de la présence des stades favorables de son hôte (*P. ziziphi*) ainsi que des conditions météorologiques favorables (températures et humidité relative).

➤ *Parlatoria pergandii*

Concernant cette cochenille, elle ne présente pas une abondance contagieuse comme le Pou noir. C'est une cochenille qui vit généralement en association à d'autres diaspines. Sur le plan importance économique de cet insecte elle est de moindre importance et demeure un ravageur secondaire.

L'étude bioécologique de *P.pergandei* a révélé l'existence de trois générations sur le clémentinier à Oued El Alleug : une génération automnale, une deuxième printanière et la dernière estivale. Les périodes de grande d'activité sont l'automne et l'été. A partir du mois d'octobre, les infestations sont importantes avec l'activité intense des individus immatures (L₁, L₂ et nymphale). Les femelles adultes restent le stade le plus dominant dans les populations de la cochenille mais tous les stades sont présents pendant l'année avec une forte densité au centre et à l'ouest de la frondaison. Pour la répartition spatiale, il semble que cette cochenille préfère si fixer sur les rameaux et la face supérieure des feuilles.

Les plus fortes mortalités de *P.pergandei* sont enregistrées en été et dans l'orientation Est de l'arbre et plus particulièrement sur la face supérieures des feuilles. Les endroits les plus ensoleillés restent très néfastes pour tous les individus de la cochenille notamment pour les jeunes stades. En effet, la mortalité touche les jeunes stades qui restent les plus vulnérables aux conditions climatiques défavorables à leur développement par manque de protection « bouclier ». Autre facteur ralentissant le développement de cette cochenille et ses ennemis naturels notamment *Aphytis hispanicus* parasite externe de la famille des Aphelinidae.

➤ Incidence parasitaire d'*Aphytis hispanicus* sur *P.pergandii*

La cochenille violette (*P.pergandii*) est sujette à un ectoparasite *Aphytis hispanicus*. L'étude de sa biologie fait ressortir trois générations dans l'année, une génération automnale, une génération printanière et une génération estivale. Les stades de développement du parasite les plus dominants sont les larves âgées et les nymphes. Concernant la répartition spatio-temporelle du parasite vis-à-vis de son incidence, on déduit que son incidence se répartie sur toutes les orientations cardinales mais avec une préférence pour les orientations centre et ouest, mais elle est importante sur les rameaux et les fruits ainsi qu'en hiver et au printemps. Quant au stade de l'hôte préféré au parasite ou encore dont l'incidence est importante c'est le stade femelle (jeune et adulte) en priorité ensuite vient le stade pronymphe.

Perspectives

Cette étude est établie dans le but d'apporter un complément d'informations aux problèmes des populations de deux cochenilles diaspine (*P.ziziphi* et *P.pergandei*) sur le clémentinier dans la région de Oued El Alleug pour une éventuelle prise en charge raisonnée de méthodes de lutte intégrée dans bonnes conditions. Ainsi, elle nous a permis de donner un aperçu global sur le rôle des parasites hyménoptères dans la régulation des populations des cochenilles. L'impact d'*A.hispanicus* et d'*E.citrina* dépendrait des conditions climatiques favorables permettant leur développement d'une part et de la disponibilité continue des stades réceptifs de la cochenille lui servant d'hôte d'autre part. A l'avenir, il serait nécessaire de confirmer les résultats de cette présente étude sur le rôle parasitoïdes et de chercher à développer leur efficacité. Cette particularité serait à prendre en considération pour l'utilisation éventuelle de parasitoïde aux stades déterminés de la diaspine afin de libérer le parasitoïde au moment opportun pour assurer la coïncidence nécessaire à la réussite d'une lutte biologique.

Références bibliographiques

- Abbassi M., 1975** – Notes bio-écologiques sur *Parlatoria pergandii* Comstock (Homopt.: Coccidae) au Maroc. *Fruits*, 30 (3), pp : 179-184.
- Abd-Rabou S., Noha A. et Gregory A. E. 2014** - *Encarsia* Forester (Hymenoptera: Aphelinidae) - Effective Parasitoids of Armored Scale Insects (Hemiptera: Diaspididae) in Egypt. *Acta Zool. Bulg. Suppl.* 6, pp : 7-12.
- Abd-Rabou S., 1998** - Key to the families of Egyptian Chalcidoidea (Hymenoptera). *Ann. of Agricul. Science, Moshtohor* 36 (1) pp: 569-576.
- A.C.T.A., 2008** – *Encarsia citrina*. CRISOP. Index phytosanitaire. A.C.T.A., Paris, 867 p.
- Adda R., 2006** - Rôle d'*Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptera – Aphelinidae) dans une population de cochenilles diaspines (Homoptera : Diaspididae) dans un verger de citronnier à Rouiba. *Mém. Ing., Inst. Nat. Agron., El – Harrach*, 125 p.
- Amin A.H. et Salem Y.S., 1978** – Population studies on the scale insect species, *Parlatoria zizyphus* (Lucas), a new pest of citrus trees in Egypt (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Proceedings of the Fourth Conference of Pest Control, September 30-october 3, Cairo, Egypt, Part I*, pp : 40-48.
- Aroun M.E., 1985** – Aroun M.E., 1985 – Les aphides et leurs ennemis naturels en verger d'agrumes de la Mitidja (Alger). *Mém. Magist., Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach*, 165p.
- Ayres A.J., 2001** – Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. *Symposium sur les agrumes, Chine/FAO*, pp : 109-118.
- Balachowsky, A.S., 1932** - Etude biologique des coccidés du bassin occidental de la Méditerranée. *Lechevalier, Paris*, pp : 18-19.
- Balachowsky A. S., 1937** – Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du Bassin Méditerranéen. *Ed. Herman et Cie, Paris, Coll. « Act. Sci. et ind. », n°526, T. I*, 67 p.
- Balachowsky, A.S., 1939** - Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du bassin Méditerranéen. *Ed. Herman et Cie, Paris, Coll. « Act. Sci et ind. », n°784, T. 3*, 111 p.
- Balachowsky, A.S., 1950** - Les cochenilles de France d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du bassin Méditerranéen V, *Monographie des Coccoidea; Diaspidinae (2^{ème} partie) Odonaspidini, Parlatorini. Entomologie Appliquée Actualités Scientifiques et Industrielles, n°1087, pp : 397-557.*
- Balachowsky A.S., 1953** – Entomologie appliquée. Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du Bassin Méditerranéen. *Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. « Act. Sci. et Ind », n°1202, T. VI*, 926p.
- Balachowsky A. S. et Mesnil L., 1935** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur mœurs et leur destruction. *Ed. Etablissement Buisson, Paris, T. n° 1*, 627 p.
- Basheer A., Asslan L., Abd Al-razzaq F., Saleh A., Alshadidi B. and Mohammad E., 2012** - Parasitoids belonging to the genus *Aphytis* Howard (Hymenoptera:Aphelinidae) in Citrus orchards in Lattakia, Syria. *Bull. OEPP* 42 (3), pp :580 – 584

- Beardsley J. W. Jr. and Gonzalez R. H., 1975** – The biology and Ecology of armored scales. Annu. Rev.of Entomol. 20, pp : 47 – 73.
- Bedford E.C.G., 1998** – Red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell). In : E.C.G.Bedford, M.A.Van den Berg and E.A.De Villiers (eds.), Citrus pests in the Republic of South Africa. Dynamic Ad., Nelspruit, South Africa, pp : 132-134.
- Belguendouz R., 2006** - Biosystématique des cochenilles diaspinés d'Algérie. Mém. Mag., Inst. Nat. Agron., El – Harrach, 78 p.
- Belguendouz R., 2014** - Relations plantes hôtes cochenilles diaspinés sur les agrumes (*Citrus* spp) en Algérie : cas de *Parlatoria ziziphi* (Lucas, 1853) (Homoptera : Diaspididae). Thèse Doct., Ecol. Nat. Sup. Agron., 265 p.
- Belguendouz R. et Biche M. 2006** - Biosystématique of Algerians scale insect of diaspinés (Diaspididae).in the proceeding of the 2006. INPV Scholars conférence, pp : 182-194.
- Belguendouz R. et Biche M. 2015** - Biodiversity of Diaspididae scale insects (Homoptera), their host plants and natural enemies in Algeria. Journal of Entomology and Zoology Studies 2015; 3 (1), pp: 302-309
- Belguendouz R., Harchouche C. et Houmani Z., 2008** – Evaluation of Insecticide effect of *Citrus aurantium* essential oil on the dynamique of *Parlatoria ziziphi* Lucas populations (Hemiptera, Diaspididae).Meeting International : Gestion des ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et cultures Oasiennes : Perspectives pour un Développement Durable des zones Arides, Djerba (Tunisie) 17-19 Décembre 2013.
- Benassy C., 1961** - Les secrétions tégumentaires chez les Coccidés. Ann. Biol., n°37, fasc. 9/12, pp : 165-171
- Benassy C., 1975-** Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann. Inst. Nat. Agron., El Harrach, 5(6), pp : 118 – 142.
- Benassy C., 1984** – Les Arthropodes parasites de ravageurs. Faune et Flore auxiliaires en agriculture. Paris 4-5 Mai 1983. Acta, p : 31-34.
- Benassy C., 1986-** Les cochenilles diaspinés chez les citrus. Fruits n°41, pp ; 545-549.
- Benassy C. et Soria F., 1964** - Observation écologiques sur les cochenilles diaspinés nuisibles aux agrumes en Tunisie. Altit. I.N.R.A.T., 37, pp : 193-222.
- Benassy C., Franco E. et Onillon J., 1975** - Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* Comp.(chalcidien, aphelinidae), parasite spécifique de la cochenille virgule des *Citrus* *Lepidosaphes beckii* (Newm.). Fruits, vol.30, n°3 pp : 185-189.
- Benziane T. 2003** – De la lutte dirigée à la lutte intégrée contre les principaux ravageurs en vergers d'agrumes au Maroc : cas de la région du Gharb. Th. Doct. ès-Sciences. Université Moulay Ismaïl - Meknès (Maroc), 206 pp.
- Benediste A. et Baches M., 2002** – Agrumes. Ed. Ugen Ulmer, Paris, n° 132, 96 p.

- Benzara A., 1982** - Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéropodes Pulmonés) terrestres. Bull. Zool. Agron., Inst., Nati. Agron., El Harrach, (5) pp : 33 - 36.
- Berenbaum M.R., 1995** – The Chemistry of defense : theory and practice. Proc.Natl. Acad. Sci. USA 92, pp : 2-8.
- Biche M., 1987** - Etude biologique d'*Aphytis maculicornis* M. (Hym. Aphelinidae) parasite externe de *Parlatoria oleae* C. (Hom. Diaspididae) ravageur de l'olivier dans la région du Cap Djinet pour une éventuelle lutte biologique. Th. Doct. Univ., Nice (France), 119 p.
- Biche M., 2012** - Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. FAO., Regional Integrated Pest Management Programme in the Near East / GTFS/REM/070/ITA, 36 p.
- Biche M., Sifa A., Adda R. et Gherbi R., 2012** – Biologie d'*Aonidiella aurantii* (homoptera, diaspididae) sur citronnier dans la région de Rouiba. Département de Zoologie Agricole et Forestière, Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Libanese Science Journal, pp: 59-64.
- Biche M et Sellami M., 1999** - Etude de quelques variations biologiques possibles chez *Parlatoria olea* (Colvée) (Homoptera : Diaspididae). Bull. Soc. Ent. Fr., pp : 287-292.
- Biche M. et Sellami, M. 2011** - Biology of *Parlatoria oleae* (Homoptera, Diaspididae) in the area of Cap-Djinet (Algeria). Agricult. and Biol. Journ. of North America, 2, pp : 52–55.
- Blackburn V.L. and Miller D.R., 1984** - Pests not known to occur in the United States or of limited distribution, Black *Parlatoria* scale. Animal and Plant Health Inspection 44, pp : 81-45.
- Blondel J., 1959** - La culture des agrumes en Algérie. Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull. n°176, 25 p.
- Blondel J., 1986** - Biogéographie évolutive, Paris, Masson, 221 p.
- Bodenheimer F.S., 1951** - *Citrus* Entomology in the Middle East with special References to Egypt, Iran, Palestine, Syria, Turkey. Ed The Hague W. Junk, Netherlands, 663 p.
- Borchsenius, N.S. 1950** - Mealybugs and scale insects of the USSR (Coccoidea) Zoological Institute, Akademii Nauk SSSR, Moscow, Russia. 250 pp.
- Boukhobza L., 2016** – Effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de *Parlatoria ziziphi* (Homoptera : Diaspididae) dans un verger d'oranger à Rouiba. Mém. Magist. Ecol. Nat. Sup. Agron, 181 p.
- CABI, 2001** – Crop protection compendium. Global module, 3rd edit. CAB international Publishing. Wallingford, UK.
- Cahuzac D., 1986** - Les cochenilles des ligneux d'ornement. Phytoma, n°383, pp : 37-38.
- Chang K.C. and Huang L.L., 1963** – A preliminary study on the control of cottony cushion scale by Australian ladybeetle. Acta Entomologica Sinica 12 (5/6) pp : 688-700.
- Chapot H. et Delucchi V.L., 1964** – Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc Ed. I.N.R.A., Rabat, 339 p.
- C.N.C.C., 2015** - Bulletin des variétés d'agrumes, Alger, 306 p.

- Coll M. and Abd-Rabou S., 1998** – Effect of oil emulsion sprays on parasitoids of the black *Parlatoria*, *Parlatoria ziziphi*, in grape fruit. *Biocontrol*, 43, pp : 29-37
- Cors' Aphy, 2013** - Evaluation de la régulation assurée par les espèces du genre *Aphytis* et d'autres auxiliaires indigènes sur les communautés de cochenilles diaspidines dans les vergers d'agrumes. Réunion du CROS à Ajaccio, 9 p.
- Cruz C. and Segarra A., 1991** – Recent biological control experiences in Puerto Rico. Caribbean Meetings on Biological Control, Guadeloupe, France, pp : 10-18
- Culik M.P., Martin D.S., Ventura J.A. and Wolff V.S., 2008** – Diaspididae (Hemiptera : Coccoidea) of Espirito Santo, Brazil. *Journal of Insect Science* 8 (17) pp : 1-6.
- Dajoz R., 1971** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- Dajoz R., 2007** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 640 p.
- Davidson J.A. and Miller D.R., 1990** – Ornamental plants. In. Rosen D. (eds.). Armoured Scale insects, their biology, natural enemies and control, vol.4b, Elsevier, Amsterdam, pp : 603-632.
- Dean H.A., 1955** – Factors affecting biological control of scale insects on Texas *Citrus*. *Journ. Econon. Entomol.*, 48, 444 p.
- Debach P. and Rosen D., 1976** - Twenty new species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) with notes and new combinations. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 69, pp : 541-545.
- Debach P. and Rosen D., 1991** – Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, UK., 440p.
- Dekle G.W., 1976** – Black *Parlatoria* scale, *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Homoptera : Diaspididae). *Entomology circular*, n° 171, 2 p.
- DIRAR., 2003** – *Citrus* fruit from Florida, USA. Agriculture, Fisheries and forestry, Australia, 119 p.
- Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse. Univ. France, Paris, Coll. « Le biologiste ». 231 p.
- Fabres G., 1977** – Etude morphologique d'*Aphytis cochereaui* (Hym. Aphelinidae) parasite de *Lepidosaphes beckii* (Hom. Diaspididae) en nouvelle Calédonie. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, pp : 871 - 879
- Fabres, G., 1979** - Analyse structurelle et fonctionnelle de la biocénose d'un Homoptère *Lepidosaphes beckii* (Hom. Diaspididae), dans deux types d'habitats agrumicoles de la Nouvelle – Calédonie. *Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M.*, 113, 291p.
- FAO, 2013** - La production de jus d'agrumes et l'application des technologies au marché des agrumes frais, Symposium sur les agrumes, Chine, pp : 83-90.
- FAO, 2016** – *Citrus* fruits statistics 2015. Ed. food and agriculture organization of the United Nations, Rome, pp: 1-47.

- Farag A.I., El Rahim M.M.A., Darwish E.T.E. and Zaki A.M., 1990** – On the abundance of certain insect and mite pests on different citrus varieties. Proc.Int.Conf. Econ. Entomol., 1 pp:313-324.
- Ferrière Ch., 1965** - Hymenoptera, Aphelinidae d'Europe et du bassin méditerranéen. Cent. Nat. Rech. Sci. Ed. Masson et Cie, Paris, France, 209 p
- Foldi I., 2001.** – Liste des Cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea). Bull. Soc. Entomol. Fr., 106(3), pp : 303-308
- Foldi I., 2003a** – Les cochenilles 1^{ère} partie. Bull. Soc. Entomol. Fr., 129, pp: 3-7.
- Foldi I., 2003b** – Les cochenilles 2^{ème} partie. Bull. Soc. Entomol. Fr., 130, pp : 27-30.
- Futch S.H., McCoy C.W. and Chiders C.C., 2001** – A guide to Scale Insect identification. Unvers. of Florida, pp : 1-5.
- El-Bolok, M.M., Sweilem, S.M. and Abdel-Aleem, R.Y., 1984** - Seasonal variation in the population of *Parlatoria zizyphus* (Lucas) at Giza region. Bull. Soc. Entomol. Egypte, 65, pp : 281-288.
- El Bolok M.M., Sweilem S.M. and Abdel-Aleem R.Y., 1987** - Seasonal variation in the population of *Parlatoria zizyphus* (Lucas) at Giza region. Bull. Soc. Entomol. Egypte (1984/85), 65, pp : 281-288.
- El Kaoutaria I., Guirrou Z., Chemseddine M. et Boumezzough A., 2004** - Rôle d'*Aphytis melinus* (Debach) dans le contrôle naturel d'*Aonidiella aurantii* (Maeskel) en verger d'agrumes au Maroc. Rev. Fruit, vol.59 (3), pp: 169-179.
- E.P.P.O., 2004** - Good plant protection practices, *Citrus* Bulletin EPPO, 34: pp : 43-56.
- Garcia Mari, F. and Rodrigo E., 1995** – Life cycle of diaspidids *Aonidiella aurantii*, *Lepidosaphes beckii* and *Parlatoria pergandii* in an orange grove in Valencia (Spain). Bulletin IOBC/wprs 18 (5), pp : 118-125.
- Germain J.F., Matile-Ferrero D., 2005** – Les cochenilles sous serres en France : inventaire illustré. III- Les Diaspididae. Phytoma La Défense des Végétaux n°583 : 32-35.
- Gerson U., 1967 a** – Studies of the chaff scale on *Citrus* in Israël. Journal of Economic Entomology 60 pp : 1145-1151.
- Gerson U., 1967 b** – The natural enemies of the chaff scale, *Parlatoria pergandii* Comstock in Israel. Entomophaga 12 pp : 97-109.
- Gerson U., 1968** – The comparative biologies of two hymenopterous parasites of the chaff scale *Parlatoria pergandii* Comstock. Entomophaga, 13, 2, pp: 163-173.
- Gerson U., 1977** – la capsilla *Parlatoria pergandii* Comstock y sus enemigos naturales en Israel (The scale insect *Parlatoria pergandii* Comstock and its natural enemies in Israel). Bol.Serv.Plagas., 3, pp: 21-53.
- Gherbi R., 2008** - Impact du complexe coccinelles-coccidiphages - parasites hyménoptères dans des peuplements de cochenilles diaspines (Homoptera ; Diaspididae) sur agrumes Rouiba. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, 100 p.

- Gill, R.J. 1997** - The Scale Insects of California: Part 3, the Armored Scales (Homoptera: Diaspididae). California Department of Food & Agriculture, Sacramento, CA. 307 pp.
- Gomez Clemente F., 1943** – Cochinillas que atacan a los agrios en la region de Levante. Bol. de Patologia Vegetal y Entomol. Agricol., 12, pp : 299-328
- Gomez Clemente F., 1946** – Las “serpetas” que atacan a los agrios: *Mytilococcus beckii* (Newmann) y *Mytilococcus gloverii* (Packard). Bol. Pat.Veg.Ent.agr., XIV, pp: 9-54.
- Gonzalez Z. J., Castillo M. et Avilla C., 2015** - Improving the knowledge of *Aphytis melinus* biology to optimize its mass production: influence of food source, host and parasitoid densities. Bull. Insect. Espagne, 68 (1), pp : 31-38.
- Guessoum M., 1981** - Etude des acariens des Rosacées cultivées en Mitidja et contribution à l'étude d'une lutte chimique vis-à-vis de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) sur pommier. Mem Ing. Inst. Nat. Agron., El Harrach, 105 p.
- Gullan P.J. and Cook L.G., 2007** – Phylogeny and higher classification of scale insects (Hemiptera : Sternorrhyncha : Coccoidea). Zootaxa 1668, pp : 413-425.
- Habib A., Salama H.S. et Amin A.H., 1969** – The biology of the plum scale *Parlatoria oleae* (Colve'e). Bull. Soc. Entomol. Egypt, 51, pp : 283-297.
- Habib A., Salama H.S. et Amin AH., 1972** - Population of *Aonidiella aurantii* on citrus varieties in relation to their physical and chemical characteristics. Entomol. Experiment. Appl., n°15, pp : 324-328.
- Haddar L., 2002** - Contribution à l'étude bioécologique du Pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (Hom.diaspididae) sur clémentinier dans la région de Boufarik. Mém. Ing., Ecol. Nat. Sup. Agron., El - Harrach, 62 p.
- Hoda B. and Abd-Rabou S., 2010** - Biological studies of the California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) bunder different host plants and temperatures with an annotated list of natural enemies of this pest in Egypt. Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 3 (1): 235 - 242 (2010).
- Huang L. L., Wang D.W., Zhang Q.B., Lei H. D. and Yue B.S., 1988** - Study of bionomics and control of *Parlatoria zizyphus*. Acta Phytophylactica Sinica, 15(1), pp: 15-21.
- Huffaker, C.B., Kennett, C.E., et Finney, G.L., 1962** - Biological control of olive scale *Parlatoria oleae* (Colvee) in California by imported *Aphytis maculicornis* (Masi) (Hymenoptera – Aphelinidae). Hilgardia, 32, pp: 541–546.
- INRA, 1978** – Généralités sur les cochenilles diaspines. Polycopie International *Citrus* Congress, I.N.R.A Antibes, 3, pp : 1067-1073.
- INRAM, 1968** - Les agrumes au Maroc, Collection technique et productions agricoles, Rabat, 667 p.
- I.T.A.F.V., 2006** - Création d'un verger d'agrumes, Tome III, guide technique Document élaboré par les services techniques de l'I.T.A.F.V. Ed. DFRV., pp : 30-44.
- I.T.A.F.V., 2007** - Création d'un verger d'agrumes, Tome II, guide technique. Document élaboré par les services techniques de l'I.T.A.F.V. Ed. DFRV., pp : 38-50.

- I.T.A.F.V., 2009** - Agrumes : Taille des agrumes. Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural et de la Pêche, I.T.A.F.V., 60 p.
- I.T.A.F.V., 2013** – La culture des agrumes. Brochure d'information élaborée par les services techniques de l'I.T.A.F.V. Ed. DFRV., 20 p.
- I.T.A.F.V., 2013** – Ferme de démonstration de Boufarik -wilaya de Blida- Djenane Mitidja. Bulletin d'informations mensuel n°14, 6p.
- Jebbour Y. et Abbassi M., 2006** – Recrudescence du pou violet *Parlatoria pergandii* (Comstock), Homoptera Diaspididae, sur agrumes au Maroc : biologie et écologie de l'espèce. *ALAWAMIA* 118/119, vol.3 n°2-3, pp :21-39.
- Jendoubi H., 2011** - Current status of the scale insect fauna of citrus in Tunisia and biological studies on *Parlatoria ziziphi* (Lucas). Ph.D. Thesis, Fac. Agr., Univ. Catania, Italy., 125 p.
- Jendoubi, H., Grissa, K.L., Suma, P. and Russo, A., 2008** - Scale insect fauna (Hemiptera, Coccoidea) of *Citrus* in Cap Bon region (Tunisia). *Bulletin IOBC/WPRS*, 38, pp : 87-93.
- Jafjaf A., 1978** – Etude des populations de la cochenille virgule, *Lepidosaphes beckii* Newman (Hom, Diaspididae) sur Hamelin et leurs parasites a Boufarik (Mitidja). *Mém. Ing. Agron., Inst. Nat. Agron., El Harrach*, 60 p.
- Khoudour A., 1988** - Dynamique des populations de *Lepidosaphes beckii* Newman (Homoptère, Diaspididae) dans un verger de clémentinier à Chebli. *Mém. Ing. Agron., Inst. Nat. El - Harrach, Alger*. 60 p.
- Kosztarab M., 1990** - Economic importance, armored scale insects as pests. In. Rosen, D.(eds.). *Armored scale insects: their biology, natural enemies and control, Word Crop Pests*, vol 4B, Elsevier, Amsterdam, pp : 307-311.
- Kosztarab M. and Raymond G.J. 1997.** Pest status of soft scale insects, economic importance In. (eds.). Ben-Dov, Y. and Hodgson, C.J. *Soft scale insects –their biology, natural enemies and control (7B)*. Elsevier Science, Amsterdam, pp : 161-163.
- Kreiter Ph, 2011** - La lutte biologique et les cochenilles : plus de cent ans d'histoire Colloque sur les cochenilles : ravageur principal ou secondaire du 25 au 26 oct.2011. Montpellier SupAgro.
- Loussert R., 1985** - Les agrumes. Ed. JB Bailliére, Paris, 136 p.
- Loussert R., 1987** - Les agrumes. Arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, vol, 1, 113p.
- Loussert R., 1989a** - Les agrumes production. Ed. Sci. Univ., Vol. 2, Liban, 280 p.
- Loussert R., 1989b** - Les agrumes production. Ed. Lavoisier, Paris, vol 2, 157 p.
- Leboulanger A., 2014** - Lutte biologique par lâchers inondatifs d'*Aphytis melinus* et de *Rhizobius lophantae* contre le Pou rouge de Californie (*Aonidiella aurantii* Maskell) sur agrumes Ed. AREFLEC, 8 p.
- M.A.D.R.P., 2013** - L'agriculture dans l'économie nationale, Ed. Ministère de l'agriculture, 48 p.
- Mac Kenzie A. et Balli S., 2000** – L'essentiel en écologie. Ed. Berti, pp. 78-79.

- Maher N., 2002** – Sélection du site de ponte chez *Lobesia botrana* (Lepidoptera, Tortricidae) : influence de l'information chimique non volatile présente sur les fruits de plante hôtes. Th. Doct. Sc. Biol. Med., Univ. Bordeaux 2 (France), 125 p.
- Mc Kenzie H.L., 1945** – A revision of *Parlatoria* and closely allied genera (Homoptera : Coccoidea : Diaspididae). Microentomology 10, pp : 47-121.
- Meghazi N., 2010** – Rôle du parasitoïde *Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptera : Aphelinidae) dans la limitation des populations de *Lepidosaphes beckii* (Homoptera : Diaspididae) sur oranger dans la région de Rouiba. Mém. Ing., Ecol. Nat. Sup. Agro., El Harrach, Alger, pp : 35-42.
- Mendrec, G., Prast, J.Y. and Retournard, D., 1998** - Soignez toutes les plantes potagères espèce par espèce. Rustica, Paris (France), 113 p.
- Miller D.R. et Davidson J.A., 1990** - A list of the armored scale insect pests. Chap.3.1.1 Armored scale insects as pests. In: D. Rosen (Ed.). Armored scale insects: their biology, natural enemies and control. World Crop Pests, vol. 4B, Elsevier, Amsterdam, 688, pp : 299-306.
- Miller DR, Davidson J.A, 2005** – Armored scale insect pests of trees and shrubs, Cornell Univ. Press. Ithaca, New York, 442p.
- Monastero S., 1962** – Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia. Palermo Univ. Inst. Entomol. Agron. Bol. 4, pp : 65-151
- Mouas B., 1987** - Bioécologie de la cochenille virgule *Lepidosaphes beckii* Newman (Coccidae, Diaspididae) dans un verger de clémentinier *Citrus reticulata* dans le domaine Chaoui Mabrouk (Annaba). Mém. Ing., Inst. Nat. Agron., El – Harrach, 76 p.
- Moussaoui N., 1990** – Etude préliminaire sur la biologie de *Parlatoria pergandii* C. (Hom. Diaspididae) sur clémentinier dans la région de Boufarik et sa relation avec son parasite externe *Aphytis hispanicus* Mercet. (Hym. Aphelinidae). Mem. Ing. Agron., Inst. Nat. Ens. Sup., Blida, 184 p.
- Morsi G.A., 1999** – Studies on the natural enemies of scale insects infesting some fruit trees. Ph.D. Thesis, Fac. Agr., Zagazig Univ., Egypt, 235 p
- Muma M.H. et Selhime A. G., 1966** - *Aphytis* Howard (Hymenoptera: Eulophidae) on florida *Citrus*. Florida State Horticultural Society, pp : 86-91.
- Mutin G., 1977** – La Mitidja. Décolonisation et espaces géographiques. Ed. OPU, Alger, 607 p.
- Noyes J. S., 1990** - A word on Chalcidoid classification,” Chalcid Forum, vol. 13, pp : 6 -7.
- Noyes J.S., 2000** – Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera : Chalcidoidea), the subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera : Pseudococcidae). Mem. Amer. Entomol. Inst., vol.62, 355 p.
- Noyes, J.S.; Valentine, E.W., 1989**: Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera) : Introduction, and review of genera in smaller families, Fauna of New Zealand. Ed. Advisory group 18, 96 p.

- Ouzzani T., 1984** - Approche bioécologique du pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera ; Diaspididae) dans la Mitidja. Mém. Ing., Inst. Nat. Agron., El-Harrach, 72 p.
- Ozouf M. et Pinchemel P.H., 1961** - Géographie Fernand. Ed. Nathan, France, 319 p.
- Panis A., 1979**- Mealybugs (Homoptera, Coccidea, Pseudococcidae) in the scope of integrated control in Mediterranean *Citrus* crops. Rev. Zool. Agric. Path. Vég., 78 (3), pp : 88-96.
- Pedata P.A., Garonna A.P., Zabatta A., Zeppa P., Romani R., Isidoro N., 2003** - Development and morphology of Teratocytes in *Encarsia berlesei* and *Encarsia citrina* : first record for Chalcidoidea. Journal of Insect Physio. 49, pp : 1063–1071.
- Pellizzari, G. and Germain, J.F., 2010** - Scales (Hemiptera, Superfamily Coccoidea). BioRisk, 4(1), pp : 475-510.
- Piguet P., 1960** - Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soc. Shell, Alger, 111 p.
- Polaszek, A., S. Abd-Rabou and J. Huang., 1999** - The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera:Aphelinidae): a preliminary review. Zoologische Medelingen, Leiden, 73(6) pp : 131–163.
- Praloran J.C., 1971** - Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 565 p.
- Prinsloo G.L., 1984**- An illustrated guide to the parasitic wasps associated with citrus pests in the Republic of South Africa. Department of Agri. Sci. Bull., N° 402. Pretoria, 119 pp.
- Quilici S., 2003** – Analyse du risque phytosanitaire (ARP) de *Parlatoria ziziphi* des agrumes pour les zones Antilles, Guyane, Réunion. Partie 1 : Informations nécessaires à l'analyse du risque phytosanitaire. Ed. CIRAD, pp : 1-16.
- Ramade F., 1984** - Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Rebour H., 1950** – Les agrumes en Afrique du Nord. Union des Syndicats de Producteurs d'Agrumes, 477 p.
- Rebour H., 1966a** – Manuel de culture des *Citrus* pour le bassin méditerranéen. Ed. Baillière et fils, Paris, 178 p.
- Rebour H., 1966b** - Les agrumes Manuel de culture des *Citrus* pour le bassin méditerranéen. Ed. J.B. Baillière et Fils, Paris, 278 p.
- Renard S., Le Rü B., calatayud P. A., Lognay G. et Gaspar C., 1996** – Comportement de sélection de la plante hôte par la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* : rôle des composés biochimiques. Actes des 5^{ème} journées du groupe de travail relations insectes-plantes, 26-27 octobre 1995, Montpellier, France. Colloques, CIRAD-CA, Montpellier, France, pp : 59-62.
- Rodrigo E. and Garcia-Mari F., 1990** – Comparacion del ciclo biologico de los diaspinos *Parlatoria pergandei*, *Aonidiella aurantii* y *Lepidosaphes beckii* (Homoptera, Diaspididae) en citricos. Bol. San. Veg. Plagas, 16 : 25-35.

- Rodrigo E. and Garcia-Mari F., 1992** – Ciclo biológico de los diaspinos de cítricos *Aonidiella aurantii* (Mask.), *Lepidosaphes beckii* (Newm.) y *Parlatoria pergandei* (Comst.). Bol. Sani. Veg., Plagas, 18, pp : 31-44.
- Rodrigo E., Troncho P. et Garcia-Mari F., 1996** – Parasitoids (Hym. : Aphelinidae) of three scale insects (Hom. : Diaspididae) in a citrus grove in Valencia, Spain. Entomophaga, vol.41, n°1, pp : 77-94.
- Rosen, D., 1990** - Armored scale insects, their biology, natural enemies and control, vol. 4 A, World Crop Pests. Elsevier, Amsterdam, 384 pp.
- Rosen D. and DeBach P., 1976** – Biosystematic studies on the species of *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae). Mushi, 46, pp: 1-17.
- Rosen, D. and DeBach, P., 1978** - Diaspididae. In. Clausen, C.P. (eds.). Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds, a world review. United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook, pp : 78-128.
- Rosen D. et DeBach P., 1979** – Species of *Aphytis* of the world, (Hymenoptera, Aphelinidae). Ed. The Hague, Boston, London, Dir. W. Funk. BU publishers, 801 p.
- Salama, H.S., Abdel Salam, A.L., Donia, A. and Megahed, M.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.
- Saharaoui L. et Hemptinne J.L., 2009** - Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouiba (Mitidja orientale) Algérie. Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.), 2009, 45 (2), pp : 245-259.
- Santaballa E., 1988** - Aspectos bioecológicos y medios de lucha contra la serpiente gruesa de los agrinos *Lepidosaphesbeckii*(Newman) (Homoptera : Diaspididae). Thesis doctoral. Univ. Politechn. Valencia, Espagne, 273 p
- Seltzer P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phy. Glob., Univ. Alger, 219 p.
- S.E.V.E., 1999** - L'histoire des agrumes d'Alexandre le Grand au frère Clément. Service des espaces verts et de l'environnement de la ville de Nantes, 21 p.
- Sigwalt B., 1971** - Les études de démographie chez les cochenilles diaspinos à l'orange en Tunisie. Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes : *Parlatoria ziziphi* Lucas, applications à trois espèces nuisibles. Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 (1), Pp.: 5 – 15.
- Smirnoff W. A., 1957** –La cochenille du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. Entomophaga, Tome II, n°1, 98 p.
- Smith I.M., M^c Namara D.G., Scott P.R. and Holderness M., 1997** - In Quarantine Pests for Europe : Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the Mediterranean Plant Protection Organization. CAB International, Cambridge, UK., 1425p.
- Stathas G.J., 2001** - Ecological data on predators of *Parlatoria pergandii* on sour orange Trees in Southern Greece. Phytoparasitica 29, pp : 207 -214

- Stathas G.J., Eliopoulos P.A. et Japoshvili G., 2008** – A study on the biology of the diaspidid scale *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Hemiptera : Coccoidea : Diaspididae) in Greece. Proceedings of the Eleventh International Symposium on Scale Insect Studies, Lisbon, Portugal, pp : 95-101.
- Swingle W.T., 1948** – Citrus industry chap IV (the botany of Citrus and its wild relatives of the orange Subfamily). Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles, 605 p.
- Soares A.O., Elias R.B. and Schanderl H., 1997** – *Encarsia citrina* (Crawford) (Hymenoptera, Aphelinidae), a parasitoid of *Unaspis citri* (Comstock) and *Lepidosaphes beckii* (Newman) (Homoptera, Diaspididae) in citrus orchards of São Miguel Island (Azores). Bol. San. Veg. Plagas, 23, pp : 449-456.
- Sweilem SM, El-Bolok MM, Abdel-Aleem R.Y., 1985** - Biological studies on *Parlatoria zizyphus* (Lucas) (Homoptera - Diaspididae). Bull. Soc. Entomol. Egypte, 65, pp :301-317.
- Sweilem SM, El-Bolok MM, Abdel-Aleem R.Y., 1987** - Biological studies on *Parlatoria zizyphus* (Lucas) (Homoptera - Diaspididae). Bull. Soc. Entomol. Egypte, 65, pp :318 p.
- Takarli F., 2012** - Eco éthologie de la cochenille noire *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera) sur clémentinier de la Mitidja. Mem. Magist. Univ. Saad Dahlab, Blida, 127 P.
- Takarli F., Belguendouz R. et Benrima A., 2015** - Etude de la dynamique des populations de *Parlatoria ziziphi* lucas sur clémentinier dans la région de Mitidja. Revue Agrobiologia n°7, pp : 21-26
- Taïbi A. et Berrabah M., 2013** - Etude de l'infestation des agrumes par *Parlatoria ziziphi* à Tlemcen. Colloque international, 50 ans de formation et de recherche et les défis scientifiques, du 22 au 24 avril 2013, Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, pp: 151.
- Taïbi A., Gacemi A. Medjdoub Y. et Medjdoub I., 2016** - *Citrus* Infestation by the Black Scale *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera: Diaspididae) in Tlemcen, Algeria. American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 16 (5), pp : 928-933.
- Talhok, A.S., 1975** - *Citrus* pests throughout the world. In: Hafliger (Ed.). *Citrus* Ciba-Geigy Agrochemicals Technical Monograph, n°4, 88 p.
- Targioni Tozzetti A., 1868** - Introduzione alla seconda memoria per gli studii sulle cocciniglie, e catalogo dei generi e delle specie della famiglia dei coccidi. Atti. Sci. Nat. 11, pp : 694-738.
- Tawfeek M.E., 2012** – **Distributions of armoured** scale insects infesting *Citrus* trees in different localities in Egypt. Journ. Entomol., Egypt, pp : 1-6.
- Thoreau-Pierre B., 1976** - Facteurs écologiques, notions de dynamique de population. Echantillonnages et exploitation mathématiques et statistiques des résultats. Doc. Polyc., Dép. zool. Agr., Inst. Nat. Agron., El- Harrach, 41 p.

- Timmer L.W., 1999** - *Citrus* diseases of fruit and foliage, citrus, health management by Timmer L.W. and Duncan L.W., Univ. Florida, *Citrus* Research and Education center, Lake Alfred, pp :17-123.
- Tuncyurek M., 1970** - Les cochenilles nuisibles aux citrus en Turquie. Plant Protection Institute Bornova-Izmir (Turquie). Al Awamia, pp : 67-80.
- Vasseur A., et Schvester D. 1957** - Biologie et écologie du Pou de San Jose (*Quadraspidiotus perniciosus*) en France, Annales des Epiphyties et de Phylogénétique, Inst. Nat. Rech. Agron., Paris, n°65, pp. 5-161.
- Viggiani G., 1984** - Bionomics of the Aphelinidae. Annual Review of Entomology, 29, pp : 257-276.
- Viggiani G., 1990** – Endoparasites, Aphelinidae. In: Rosen (ed.), Armored Scale Insects, vol.4B, pp: 121-132. Elsevier Science Publ., Amsterdam.
- Williams DJ., Watson GW., 1988a** – The scale insects of the Tropical South Pacific Region. Pt. 1. The Armoured Scales (Diaspididae). Wallingford: CAB International.
- Williams DJ., Watson GW., 1988b** – The scale insects of the Tropical South Pacific Region. Pt. 2. The mealybugs (Pseudococcidae). Wallingford : CAB International.
- Yasnosh V.A., Partsvania M.S., Chkhaidze T.A., Chkhaidze L.G., Khuchua I.S. and Kokhraidze G.G., 1986:** Possibilities of using natural enemy native populations by regulation of destructive measures for citrus pest control. In: Biological Control of pests on fruit Crops in Georgia, Tbilisi, pp.: 24-46.
- Yasnosh V.A., 1994** – Aphytis species occurring in the former USSR and their role in biological control. Scientific Research Institute of Plant Protection, Tbilisi, Georgia
- Zellat N., 1989** – Entomofaune dans un verger d'agrumes à Mohammadia (Mascara), *Parlatoria ziziphi* Lucas (Homoptera, Diaspididae), *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Homoptera, Aleyrodidae) et *Ceratitis capitata* Wiedemenn (Diptera, Trypetidae). Mém. Ing. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, Algérie, 120p.

Documents électroniques

- About Chalcidoidea** (Chalcid wasps). <http://www.canacoll.org/Hym/Staff/Gibson/chalcid.htm#Families> 1/11. Consulté le 1/4/2015.
- Anonyme, s.d.** - La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie. Ed. Sonatrach, 159 p. consulté le 17/10/2014
- Berger Christophe 2014** - Fiche conseil : agrumes généralités. Disponible sur : http://www.plantedusud.com/Agrumes_généralités.html. Consulté le 19/02/2015.
- Ben-Dov, Y. 2010** - *ScaleNet*: Find a Valid Name and Catalogue Query for a species. Disponible sur : <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/valid.htm>. Consulté le: 02/02/2016.
- Ben-Dov, Y. and Miller, D.R. 2010** - ScaleNet: a database of the scale insects (Hemiptera;) of the world. Disponible sur <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/htm>. Consulté le : 12/02/2015.
- Ben-Dov, Y., Miller, D.R. and Gibson G. 2010.** Keys to scale insects. Disponible sur : <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=11385>. Consulté le : 15/05/2015.
- Benreguia S., 2011** - Rebond de la production d'agrumes à plus de 11 millions de quintaux en 2011. Disponible sur La Tribune (Algiers) <http://fr.allafrica.com/stories/201107070407.html>. Consulté le 8/10/2015
- Dzair news** : Algérie 30% des vergers agrumicoles de la Mitidja sont vieillissants (professionnels). Consulté le 8/02/2016.
- Gerbeaud.com** Agrumes quand comment récolter.html. Consulté le 2 /12/ 2015.
- Grissell E. E. and. Schauff. M. E., 1997.-** Chalcidoidea Systematics, Biology, and General Information. A Handbook of the Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera): 2nd Edit. Revised. Entomol. Soc. of Washington, 87pp. Consulté le 28/3/2015
- M.A.D.R.P 2013** – Statistique Agricole. Ministère de l’Agriculture. Document excell
- Meziane M., 2014** – Les recommandations des journées Méditerranéenne sur l’agrumiculture situation actuelle et perspectives. Lab.Prod.et Protect. des cult., Insti.Sci.Agro. Univ. Hassiba Benbouali de Chlef. 4p. Consulté le 23/11/2016.
- Mutin G., 1975** - L’agriculture en Mitidja ou les difficultés d'une reconversion. Disponible sur : aan.mmsh.univ-aix.fr/pdf/AAN-1975-14_02.pdf. Consulté le 23/10/2017.
- Noyes J.S., 2011** - Universal Chalcidoidea Database. Disponible sur : <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoidea>. Consulté le 11/05/2017
- Swingle W.T.et Reece, 1967** <https://fr.wikipedia.org/wiki/Agrume#Classification>.
- Tanaka T., 1961** – Classification des agrumes disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Agrume#Classification>. Consulté le 17/02/2017.

<http://www.algeria.cropscience.bayer.com>. Consulté le 02/02/2016

[http://Agriculture/ les différentes variétés d'agrumes](http://Agriculture/les_différentes_variétés_d'agrumes). Consulté le 12/12/2015

<http://www.scalenet/scalenet.htm>. Consulté le 04/04/2015

<http://aramel.free.fr/INSECTES10-2.shtml>. Consulté le 21/02/2015

[http://cochenilles à bouclier/Diaspididae.coccoidae/Hémiptères du Québec-cochenilles.html](http://cochenilles_à_bouclier/Diaspididae.coccoidae/Hémiptères_du_Québec-cochenilles.html). Consulté le 21/02/2015

[http://www.africaciel.com/Cochenille \(insecte\).html](http://www.africaciel.com/Cochenille_(insecte).html). Consulté 27/02/2015

<http://scalenet.info/catalogue/Parlatoria%20pergandii/> Consulté le 12/11/2017

<http://www.sel.barc.usda.gov/hym/chalcids/aphelind.html>. Consulté le 28/03/2015

google map, 2016. Consulté le 28/11/2016

freemétéo. Consulté le 13/12/2015

[http://www.seea.es/divulgac/galima/Plagas/Parlatoria pergandii.htm](http://www.seea.es/divulgac/galima/Plagas/Parlatoria_pergandii.htm). Consulté le 12/02/2016

+

ANNEXES

Annexe 1

| Divers | Floraison | | | | | | | | | | | | Maturité | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Variétés | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Citronnier 4 saisons | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Citronnier 2 saisons | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | |
| Clémentinier | | ■ | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| Kumquat | | | | | | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ |
| Mandarinier | | ■ | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Oranger | | ■ | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Pamplemoussier | | ■ | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Calamondin | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Dates de floraison et maturation de quelques variétés d'agrumes (Gauthier, 2008)



Larve d'*Encarsia citrina* dans une jeune femelle

Annexe 2

Calendrier de surveillance et d'intervention phytosanitaire des agrumes (INPV, 2015)

| Bio Agresseurs | | Nombre de traitements | Importance économique | Périodes d'intervention selon les stades phénologiques sensibles des agrumes | | | | | | | | | | | | OBSERVATIONS | |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------------|--|------|-------------------|------|------------------|------|-----------|------------------------|------|------|------------|------|--------------|--|
| | | | | Dévp des bourgeons | | Dévp des feuilles | | Dévp des pousses | | Floraison | Développement du fruit | | | Maturation | | | Récolte * (Variétés précoces) |
| | | | | PS1 | | | PS2 | | | PS3 | | | | | | | |
| | | | | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai | Jui. | Juit. | Aôu. | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | | |
|  | Mauvaises herbes | 1 | X | ←→ | | | | | | | | | | | | | - Désherbage mécanique. - Désherbage chimique sur les plantations de plus de 04 ans. - Entretien descuvettes d'irrigation. |
|  | Pucerons | 1 à 2 | XX | | | ←→ | ←→ | | | | | | | | | | - Dès apparition des premières colonies. |
|  | Teigne du citronnier | 1 | X | | | ←→ | | | | | | | | | | | - Application phytosanitaire si justifiée. |
|  | Gommose | 3 | XX | | | | ←→ | | | ←→ | | | ←→ | | | | - Echelonner les trois intervention à intervalle de deux mois l'une de l'autre. - L'application curative nécessite le curetage des plaies en plus du traitement foliaire. |
|  | Aleurodes | 2 | XX | | | | ←→ | | | | | | | | | | - Application phytosanitaire si justifiée. - Veillez à bien mouiller la végétation à forte pression. |
|  | Cochenilles | 1 à 2 | XX | | | | | | ←→ | | | | | | | | - Traiter en période de sortie massive des larves mobiles. - Veillez à bien mouiller la végétation à forte pression. |
|  | Mineuse | 1 à 2 lâchers | XXX | | | | | | ←→ | ←→ | | | ←→ | | | | - Lâchers des auxiliaires effectués fin Juin à fin Juillet. |
|  | Acarions | 1 à 2 | X | | | | | | | | | | ←→ | | | | - Traiter dès observations des premières colonies. Veillez à bien mouiller la végétation. |
|  | Céraïte | 1 à 2 | XXX | | | | | | | | | | ←→ | | | | - Intervenir dès que le seuil de captures est atteint. |

* Les produits homologués utilisés sont référencés dans l'index phytosanitaire.
 * Pour plus d'informations et de précisions : se référer aux Bulletins d'Alertes Agricoles, se rapprocher des Stations Régionales de la Protection des Végétaux ou des Inspections de la Protection des Végétaux des wilayas les plus proches.
 * Consulter le site www.inpv.edu.dz.

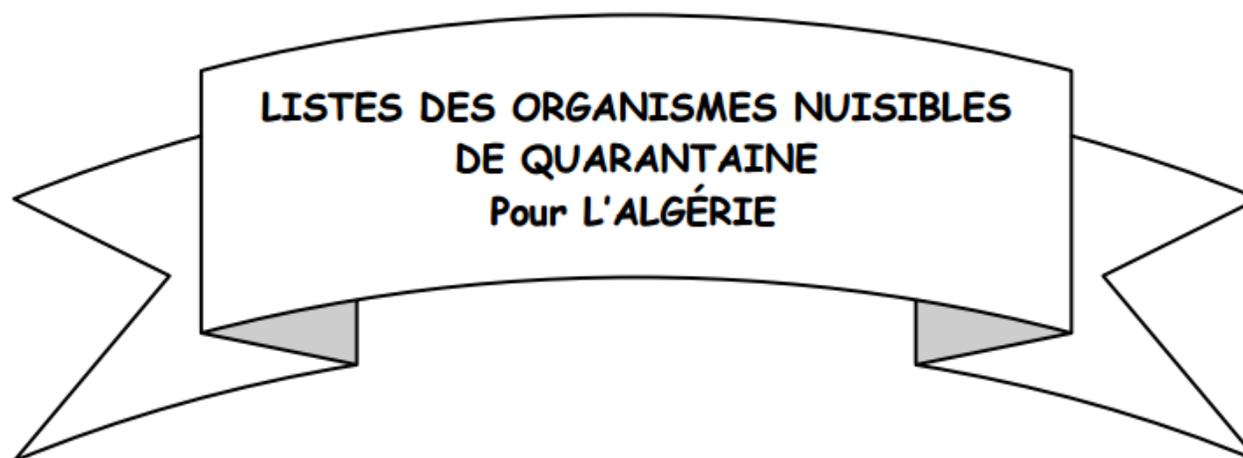
N.B : PS1 : Première poussée de sève
 PS2 : Deuxième poussée de sève
 PS3 : Troisième poussée de sève

* Récolte jusqu'au mois d'avril pour les variétés tardives
 * Lâchers correspond aux auxiliaires

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

**DIRECTION DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX
ET DES CONTROLES TECHNIQUES**



Juillet 2001

DPVCT

**LISTE A2
DES ORGANISMES NUISIBLES DE QUARANTAINE**

PRÉSENTS EN ALGÉRIE DONT L'INTRODUCTION EST INTERDITE

ANIMAUX



| Nom | Taxonomie | Plantes hôtes | Réparation (région (Région OEPP)) | Moyens de dispersion (Source OEPP) |
|---|----------------------------------|--|--|---|
| <i>Aleurothrixus floccosus</i> | <i>Homoptera - Aleyrodidae</i> | Agrumes | | |
| <i>Anarsia lineatella</i> : la petite mineuse du pêcher | <i>Lepidoptera - Gelechiidae</i> | <i>Prunus spp</i> : Pêcher, abricotier, amandier et prunier | Algérie, Allemagne, Autriche, Egypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Syrie, Tunisie, Turquie | Végétaux destinés à la plantation, sur fruits des plantes hôtes, éventuellement l'emballage |
| <i>Aonidiella aurantii</i> Le pou de californie | <i>Homoptera - Diaspididae</i> | Agrumes | | |
| <i>Bemisia tabaci</i> Aleurode du cotonnier | <i>Homoptera - Aleyrodidae</i> | Tabac, Cotonnier, Tomate, patate douce | En plein champs : Algérie, Espagne, Sud de France, Grèce, Italie, Malte, Maroc, Tunisie, Portugal, Libye; en serres : Allemagne, Autriche, Belgique centre et nord de France | Tous les stades sont transportés sur du matériel de plantation et fleurs coupées des plantes hôtes, surtout poinsettia ; ver peut la transporter sur de longues distances |
| <i>Cacoecimorpha pronubana</i> La tordeuse méditerranéenne de l'œillet | <i>Lepidoptera - Tortricidae</i> | Œillet, Acacia, Chrysanthème, Euphorbia, autres | Algérie, Allemagne, Espagne, Grèce, Italie, Libye, Maroc, Tunisie | Matériel destiné à la plantation ou des fleurs d'œillet, de chrysanthème, <i>Pelargonium</i> , rosa et autres plantes hôtes |
| <i>Ceratitis capitata</i> La mouche méditerranéenne des fruits | <i>Diptera - Tephritidae</i> | Pommier, avocatier, citrus, figuier, manguier, néflier, poirier, pêcher, autres arbres fruitiers | Algérie, Egypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Liban, Libye, Maroc, Portugal, Syrie, Tunisie | Vols des adultes et fruits infestés |
| <i>Dialeurodes citri</i> | <i>Homoptera - Aleyrodidae</i> | | | |

| | | | | |
|--|----------------------------------|---|--|---|
| <i>Helicoverpa armigera</i> La noctuelle des tomates | <i>Lepidoptera - Noctuidae</i> | Cotonnier, luzerne, maïs, haricot, pomme de terre, tomate, soja, sorgho, plantes d'ornements, plantes à fleurs | Algérie, Egypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Liban, Libye, Maroc, Portugal, Syrie, Tunisie | Plantes ornementales et fleurs coupées, balles et capsules de coton et les tomates |
| <i>Liriomyza trifolii</i> La mouche blanche des serres | <i>Diptera - Agromysidae</i> | <i>Asteraceae</i> , oignon, ail, <i>Aster spp</i> , betterave, concombre, melon, chrysanthème, <i>Dahlia spp</i> , autres | Algérie, Egypte, Espagne, France, Italie, Liban, Tunisie | Matériel de plantation des espèces, hôtes et fleurs coupées |
| <i>Phthorimea operculella</i> La teigne de la pomme de terre | <i>Lepidoptera - Gelechiidae</i> | Pomme de terre | | |
| <i>Phoracantha semipunctata</i> Eucalyptus borer | <i>Coleoptera -Cerambycidae</i> | <i>Eucalyptus spp</i> | Algérie, Egypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Liban, Maroc, Tunisie | Transport de bois d'Eucalyptus |
| <i>Pissodes castaneus</i> Le petit charançon des pins | <i>Coleoptera -Curculionidae</i> | <i>Pinus</i> | Algérie, Allemagne, Espagne, France, Maroc (non confirmé), Turquie | Bois de calage, tiges de plantules de pins |
| <i>Diaspidiotus perniciosus</i> Le Pou de San José | <i>Homoptera - Diaspididae</i> | Pêcher, poirier, pommier, prunier et Rubus, arbres à feuilles caduques tels Acacia, Acer, Chaenomoles, cotoneaster, crataegus, autres | Algérie, Espagne, Grèce, Italie, Maroc, Portugal, Roumanie, Turquie | Matériel végétal hôte destiné à la plantation et de fruits |
| <i>Spodoptera littoralis</i> La noctuelle méditerranéenne | <i>Lepidoptera - Noctuidae</i> | Arachide, cotonnier, lin luzerne, maïs, riz, soja, thé, tabac, autres | Algérie, Egypte, France, Italie, Liban, Syrie, Turquie | Œufs et larves se rencontrent dans le matériel destiné à la plantation, fleurs coupées ou légumes |

Annexe 4

Fiche de suivi du pou noir *Parlatoria zizyphus* Lucas :

Date de sortie :

Plante hôte : clémentinier Oued El Alleug

Stade phénologique :

Etat phytosanitaire du verger : peu entretenu (présence de cochenille et mauvaises herbes)

Traitements réalisés :

Orientation: **Ouest**

| Organe végétatif | | Feuille | | Rameaux | Fruit |
|----------------------------|---------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|
| Stade de l'insecte | | Face infér. | Face supér | | |
| L2 femelle V/m | | | | | |
| L1femel V/m | | | | | |
| L2 male m/v/nymphé | | | | | |
| Male prénymp v/m | | | | | |
| M m/V | | | | | |
| Jeune femelle M | | | | | |
| Jeune Femelle V | | | | | |
| F V | | | | | |
| FM | | | | | |
| Individus parasités | L2 Femelle | T | | | |
| | | Œf | | | |
| | | L | | | |
| | | I | | | |
| | | N | | | |
| | | A | | | |
| | J Femelle | T | | | |
| | | Œf | | | |
| | | L | | | |
| | | I | | | |
| | | N | | | |
| | | A | | | |
| | F | T | | | |
| | | Œf/méconiu | | | |
| | | L | | | |
| | | I | | | |
| | | N | | | |
| | | A | | | |
| Mâle | T | | | | |

Annexe 5

Fiche de suivi de *Parlatoria pergandei*

Date de sortie :

Plante hôte :

Stade phénologique :

Etat phytosanitaire du verger : peu entretenu (présence de cochenille et mauvaises herbes)

Traitements réalisés :

Orientation: **centre**

| Organe végétatif | | Feuille | | Rameaux | Fruit | |
|---------------------|------------|-------------|------------|---------|-------|--|
| Stade de l'insecte | | Face infér. | Face supér | | | |
| L2 femelle V/m | | | | | | |
| L1 femel V/m | | | | | | |
| L2 male m/v/nymph | | | | | | |
| Mâle prénymphe v/m | | | | | | |
| M m/V | | | | | | |
| Jeune femelle M | | | | | | |
| Jeune Femelle V | | | | | | |
| F V | | | | | | |
| FM | | | | | | |
| Individus parasités | L2 Femelle | T | | | | |
| | | œf | | | | |
| | | L | | | | |
| | | l | | | | |
| | | N | | | | |
| | | A | | | | |
| | J Femelle | T | | | | |
| | | œf/meconiu | | | | |
| | | L | | | | |
| | | l | | | | |
| | | N | | | | |
| | | A | | | | |
| | F | T | | | | |
| | | œf/méconiu | | | | |
| | | L | | | | |
| | | l | | | | |
| | | N | | | | |
| | | A | | | | |
| Mâle | T | | | | | |

Fv: femelle vivante, FM : femelle morte, M m/v : mâle mort ou mâle vivant ;

T :troué, L: larve âgée de parasite, l:jeune larve du parasite, N: nymphe, A: adulte parasite.

تمت دراسة القمل الاسود والبنفسجي بمنطقة واد العلايق في بستان الكليمانتين خلال الفترة الممتدة من أكتوبر 2014 إلى أكتوبر 2015. حيث أظهرت دراسة ايكولوجيا هذه الحشرات أن درجة الإصابة بالقمل الاسود اكبر من الإصابة بالقمل البنفسجي. اما فيما يخص دورة حياتها فقد تبين انها تمر بثلاثة أجيال خلال السنة ، لكل نوع منها. ولقد تبين ايضا ان تطورها مرتبط بالعوامل المناخية. فقد لوحظ توزيع متساوي للقمل الاسود في معظم انحاء الشجرة و كثيف على الاوراق (الجهة السفلى). اما بالنسبة للقمل البنفسجي فتوزع على الأغصان والاوراق (الجهة العلوية) ومتواجد بكثرة في مركز و غرب الشجرة.

وفي نفس الاطار قمنا بدراسة اهمية دور طفيليين لهذه القشريات ، الطفيل الداخلي للقمل الاسود و الخارجي للقمل البنفسجي في تنظيم مستوى تطور مستعمرته. اذ ان كلاهما يمر بثلاثة أجيال موافقة لأجيال القشريات المتواجدة على الشجرة. كانت درجة النضج قصوى ل *E. citrina* على الأغصان و الثمار اثناء فترة الربيع والخريف و كثيفة على أنثى القشريات مقارنة بالذكور. اما بالنسبة لطفيلي *Aphytis hispanicus*، توزع هذا الطفيلي مرتبط بشدة بتواجد القشريات على الشجرة خاصة الأنثى. وتوزع كثيف على الأغصان و الثمار في مركز و غرب الشجرة.

الكلمات الرئيسية: الطفيلي، *E. citrina*، *Aphytis hispanicus*، *P. ziziphi*، *P. pergandei*، الكليمانتين ، واد العلايق

Titre : Ecologie de deux cochenilles du Clémentinier *Parlatoria ziziphi* et *Parlatoria pergandei* (Homoptera, Diaspididae) à Oued El Alleug.

Résumé : L'étude a été menée dans un verger de clémentinier dans la localité d'Oued El Alleug au cours de la période allant d'octobre 2014 jusqu'à octobre 2015. Le suivi de l'écologie de deux diaspines, le Pou noir de l'Orange (*P. ziziphi*) et la cochenille violette, a montré que le degré d'infestation par *P. ziziphi* est plus important par rapport à *P. pergandei*. La dynamique de ces diaspines fait ressortir l'existence de trois générations annuelles pour chaque espèce : une génération automnale, printanière et estivale. Quant à leur répartition spatiale et cardinale, elle est tributaire du microclimat. Pour *P. ziziphi*, elle préfère les feuilles (face inférieure) avec une répartition homogène à travers les différentes orientations. Pour *P. pergandei*, elle se trouve surtout sur les rameaux et les feuilles (face supérieure) avec une préférence pour les orientations centre et ouest. Parallèlement à cela, l'incidence de deux parasitoïdes dans la régulation des niveaux d'infestations est contrôlée par deux espèces appartenant à la famille des Aphelinidae : *Encarsia citrina* et *Aphytis hispanicus*.

En effet, le pou noir est contrôlé dans son milieu par un endoparasite *E. citrina* qui évolue en trois générations coïncidant avec les générations de son hôte. Le parasitisme global de cet endoparasite s'effectue pour les stades : femelle adulte, larve 2^{ème} stade et prénymphe, durant les périodes printanière et automnale sur les rameaux et les fruits. Le stade dominant est la larve âgée.

Pour le pou gris, il est cotrôlé par un ectoparasite *A. hispanicus* qui développe trois générations pour chaque génération de la diaspine et attaque beaucoup plus le stade femelle (jeune et adulte) ainsi que le stade prénymphe. La distribution du parasitoïde est en étroite corrélation avec l'abondance de son hôte sur le végétal, un taux de parasitisme élevé a été obtenu sur les rameaux et les fruits et au niveau des orientations centre et ouest. Les stades dominants pour ce parasite sont la larve âgée et la nymphe.

Mots clés : Clémentinier, Oued El Alleug, *P. ziziphi*, *P. pergandei*, *E. citrina*, *Aphytis hispanicus*, parasitoïde.

Title: Ecology of two scales of Clementine *P. ziziphi* and *P. pergandii* (Homoptera, Diaspididae) in Oued El Alleug

Abstract: The study was conducted in a Clementine orchard in the locality of Oued El Alleug during the period from October 2014 to October 2015. The monitoring of the ecology of two scales, the black *Parlatoria* (*P. ziziphi*) and the chaff scale (*P. pergandei*), showed that the degree of infestation by *P. ziziphi* is more important compared to *P. pergandei*.

The dynamics of these scales showed three annual generations for each species: an autumnal, spring and summer generation. As for their spatial and cardinal distribution, it is dependent on the microclimate. For *P. ziziphi*, it prefers the leaves (lower face) with homogeneous distribution throughout the five orientations. For *P. pergandei*, it is mainly present on the branches and leaves (upper face) with a preference for the central and west orientations. At the same time, the incidence of two parasitoids in the regulation of infestation levels is controlled by two species belonging to the Aphelinidae family: *Encarsia citrina* and *Aphytis hispanicus*.

Indeed, the black parlatoria is controlled in its environment by an endoparasite *E. citrina* which developpe three generations into the generations of its host. The overall parasitism of this endoparasite occurs for the stages: adult female, 2nd instar larvae and prepupae, during spring and autumn periods on twigs and fruits. The dominant parasitoid stage is the aged larvae.

For the chaff scale, its population is controlled by the ectoparasite *A. hispanicus* which develops three generations. This parasitoid attacks much more the female stage (young and adult) as well as the prepupal stage. The distribution of the parasitoid is closely correlated with host abundance on the trees; a high rate of parasitism was obtained on twigs and fruits; at the central and west orientations. The dominant parasitoid stages in the scale host are the old larvae and the nymph.

Keys words : Clementine, Oued El Alleug, *Parlatoria ziziphi*, *Parlatoria pergandii*, *Aphytis hispanicus*, parasitoid.