

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SAD DAHLAB BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Projet de fin d'études présenté pour l'obtention du diplôme de **Master 2 Académique**

En science Agronomique

Spécialité : Phytopharmacie

Sous Le Thème

**EFFET DES PESTICIDES SUR LES HYMENOPTERES
PARASITOÏDES DES COCHENILLES DIASPINES EN
AGRUMICULTURE DE LA MITIDJA**

PAR: AHMED BACHA Fatiha

Soutenu publiquement le 03-07-2013 devant les membres du jury :

Mr. AROUN. F

President

Mr. BICHE. M

Promoteur

Mme ALLA .L

Examineur

Mme NEBIH .D

Examineur

Dédicaces

*C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail aux
personnes les plus importantes dans ma vie :*

*Mes très chers parents qui m'ont fait apprendre le sens de la
patience, de l'honnêteté et qui ne cessent pas à me donner et redonner
de la volonté pour arriver à ce jour là, merci infiniment, que dieu
vous garde.*

*Mes très chers frères et sœurs: le sage MENOUER, Hadi. TAHER.
DZIRIA YAMINA. OUIZA et KARIMA ET LE MIGNON NACER*

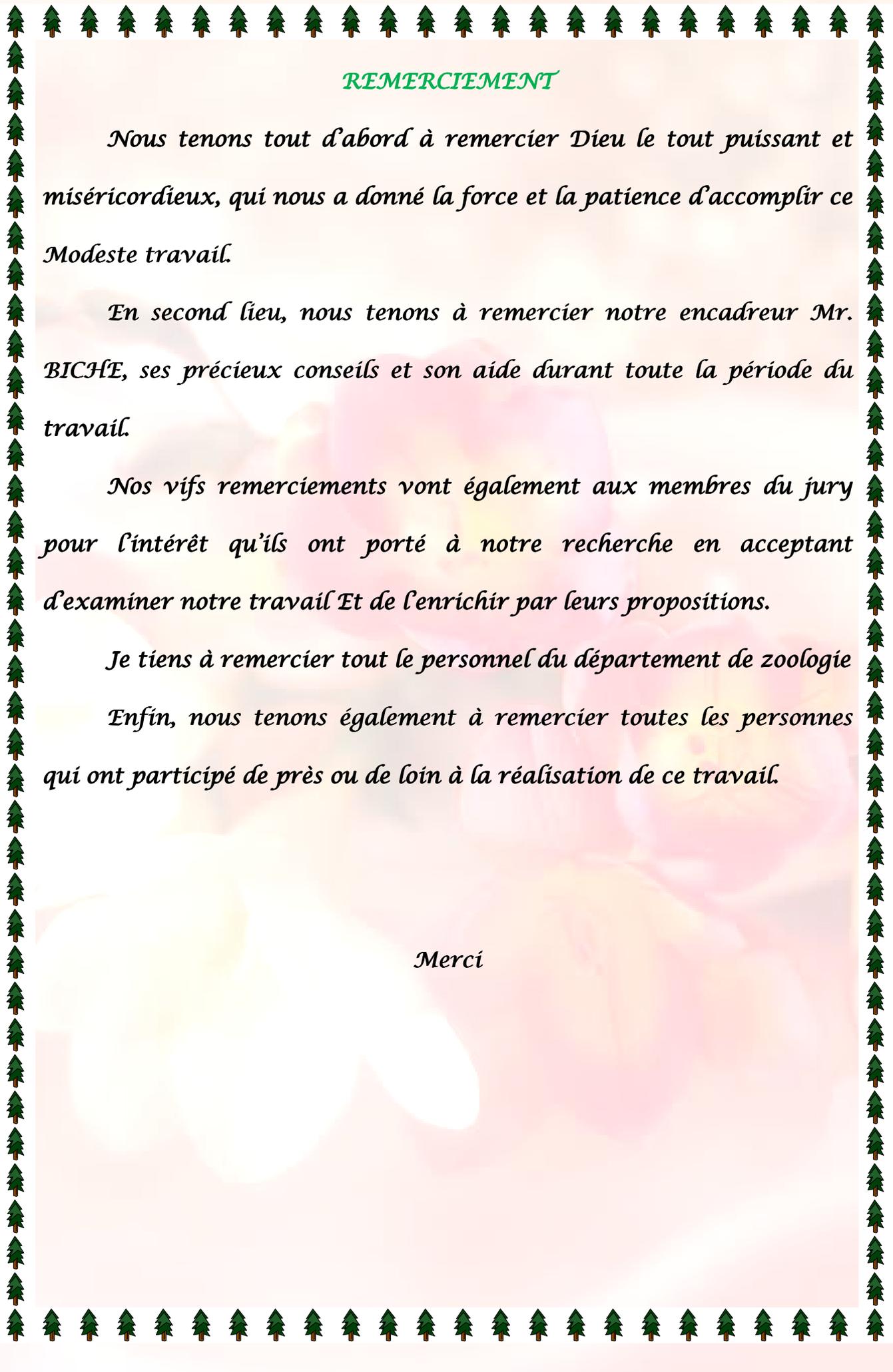
A mon fiance MOHAMED AMINE

A mes amis, RADIA, HASNA, KHDIDJA, ALAA DINE, ET KRIMO

A TOUTE L'EQUIPE QNET

*A toute la promotion DE ENSA 2013 ET DE SAAD DAHLEB DE
BLIDA*

A toutes autres personnes qui m'ont aidé de près ou de loin



REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr. BICHE, ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Je tiens à remercier tout le personnel du département de zoologie

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci

Résumé :

Le présent travail met en évidence l'étude de la dynamique des populations des cochenilles diaspine (Homoptera ; Diaspididae) dans les agrumes de Mitidja et les parasitoïdes spécifiques de ces cochenille, Globalement, le parasitisme enregistrés durant la période d'étude dans les populations de *L.beckii* se sont améliorés d'une manière remarquable. Le parasitisme total enregistre un taux de 20,45%, qui est un taux nettement plus élevé Ceci est du vraisemblablement à la baisse des traitements chimiques effectués dans le verger d'étude. Par conséquent, ceci nous conduit à confirmer que l'augmentation de l'abondance des cochenilles hôtes, provoque une élévation synchrone du niveau numérique des populations du parasitoïde

Sur le plan de la préservation des auxiliaires, le **Movento** s'est montré sans incidence sur le développement des espèces de parasitoïdes inventoriés dans le verger

Mots clés : *L. beckii*, *A. aurantii*, *Ch. dictyospermi*, movento ; *Aphytis lepidosaphes* ; ,agrumes ; Rouïba, parasitoïdes , ravageur ;pesticides

Abstract :

This work emphasizes the study of population dynamics of diaspine mealybugs (Homoptera; Diaspididae) in Citrus Mitija specific parasitoids of the cochineal Overall, parasitism recorded during the study period in populations *L.beckii* improved a remarkable way. The total parasitism recorded a rate of 20.45%, which is significantly higher This rate is likely to decrease the chemical processing carried out in the orchard study. Therefore, this leads us to confirm that the increase in the abundance of host scales, causing a synchronous digital elevation level population of the parasitoid In terms of the preservation of auxiliary the Movento proved no impact on the development of parasitoid species inventoried in the orchard

Keywords: *L. beckii*, *A. aurantii*, *Ch dictyospermi*, movento; *Aphytis Lepidosaphes*; , citrus; Rouïba, parasitoids, pest, pesticides

ملخص :

هذا العمل يبين الدراسة الديناميكية لجماهير للقرمزيات التالية Homoptera; Diaspididae في حمضيات المتيجة وكذلك الطفيليات الخاصة بهذه القرمزيات عموما التطفل المسجل في مرحلة هذه الدراسة في جماهير *L.beckii* في تحسن بطريقة ملحوظة بقدر 20,45% و هذا مرتفع نسبيا مما يفسر نقص المعالجة بالمواد الكيماوية في السنوات الماضية في منطقة الدراسة لذلك وهذا يقودنا إلى تأكيد أن الزيادة في وفرة من جداول المضيف، مما تسبب في متزامن الرقمية للجماهير القرمزية مستوى ارتفاع الطفيلي من حيث الحفاظ على مساعدة أثبتت Movento أي تأثير على تطوير أنواع الطفيلي جردها في البستان

كلمات البحث: *L. beckii* ، *A. aurantii* ، *dictyospermi* ، movento ، *Aphytis Lepidosaphes* ، والحمضيات؛ الروبية، الطفيليات، والمبيدات الحشرية

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : Présentation de la plante hôte et des cochenilles diaspines	3
1. Présentation De La Plante Hôte : Les Agrumes	3
1.1. Les agrumes dans le monde	3
1.2. Les agrumes en Algérie	3
1.3. Exigences climatiques	4
1.3.1 Températures	4
1.3.2. Pluviométrie	4
1.3.3. Humidité de milieu	5
1.3.4. Vent	5
1.4. Exigences sur le sol	5
2. Les cochenilles	7
1. <i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas 1853).....	10
2. <i>Aonidiella aurantii</i> (Mask., 1878).....	11
3. <i>Lepidosaphes beckii</i> (pack .1869).....	14
4. <i>Lepidosaphes gloverii</i> (pack.1869)	15
5. <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morg.1889).....	16
6. <i>Parlatoria pergandei</i> (Comst.1883).....	17
CHAPITRE II : LES HYMENOPTERES PARASITOIDE	
II.1. Les parasites et les parasitoïdes.....	19
II.1.1- Notion de parasitisme.....	19
II.1.2- Définition d'un parasitoïde.....	19
II.1.2.1-Origine et répartition.....	21
II.1.2.2-Position systématique.....	21
II.1.2.3 -Biologie des <i>Aphytis</i>	22
II.1.2.4- Caractères morphologiques.....	26
II.2. Effet des pesticides sur les hyménoptères parasitoïdes.....	28
DEUXIEME PARTIE : ANALYSE DES DONNEES DE <i>Aphytis lepidosaphes</i>	
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE DU TRAVAIL	30
III.1. Présentation du verger d'étude	30
III.2. Protocole expérimental	30
III.2.1 Traitements	31
III.2.2. Dates des traitements	32
III.2.3. Méthode d'évaluation de l'activité du Movento	32
III.2.4. Travaux de laboratoire	33
CHAPITRE IV : ANALYSE DES DONNEES DE <i>Aphytis lepidosaphes</i>	34
IV.1. Etude du complexe : parasite hyménoptère - coccinelles coccidiphages.....	34
IV.1.1. Inventaire des guildes de cochenilles recensées sur citronnier et oranger à Rouïba	34
IV.2. Etude du parasitisme.....	35
IV.2.1. Technique d'identification du parasite recensée.....	35
IV.2.2. Description de <i>Aphytis lepidosaphes</i> , (Compère 1955).....	35
IV.2.3. Taux de parasitisme global comparatif.....	36

IV.2.4. Ecobiologie du parasitoïde.....	37
IV.2.4.1. Biologie de <i>A.lepidosaphes</i> dans les populations de <i>L.beckii</i>	37
IV.2.5. Incidence parasitaire	40
IV.2.6. En tenant compte des orientations.....	44
IV.2.7. En fonction de l'organe végétal.....	45
IV.3. Incidence du Movento sur <i>Aphytis</i>	46
Conclusion	47
CONCLUSION GENERALE	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : *Parlatoria ziziphi*

Figure 2 : Femelle de *Aonidiella aurantii*

Figure 3: Cycle biologique du pou rouge de Californie *A. aurantii* (Pina et Verdù, 2007 modifié).

Figure 4 : Femelle de *Lepidosaphes beckii*

Figure 5 : Femelle de *Lepidosaphes glowerii*

Figure 6 : Femelle de *Chrysomphalus dictyospermi*

Figure 7 : Bouclier et corps de la femelle de *Parlatoria pergandei*

Figure 8 : œufs d'*A.lepidosaphes* (Fabres, 1974)

Figure 9 : jeune larve d'*A.lepidosaphes* (Original, 2013)

Figure 10 : larves de *A.lepidosaphes* (Fabres, 1974)

Figure 11 : jeune larve d'*A.lepidosaphes* (Original, 2013)

Figure 12 : Nymphes de *A.lepidosaphes* (Fabres, 1974)

Figure 13 : Nymphe de *A.lepidosaphes* (Original, 2013)

Figure 14 : Trou d'émergence d'*A.lepidosaphes* (Originale, 2010)

Figure 15 : Adulte d'*A.lepidosaphes* (Gherbi, 2013)

Figure 16 : Adulte d'*Aphytis lepidosaphes* 2

Figure 17 : Schéma de *Aphytis lepidosaphes* (Biche, 1987)

Figure 18 : Vue du verger

Figure 19 : Schéma détaillé d'un bloc

Figure 20 : Badigeonnage de reconnaissance des arbres traités

Figure 21 : Application des pesticides dans le verger d'étude

Figure 22 : Adulte de *Aphytis lepidosaphes* sur oranger dans la région de Rouiba

Figure 23 : Parasite d'*Aphytis lepidosaphes* sur citronnier dans la région de Rouiba

Figure 24 : Femelle et mâle de *L.beckii* parasités sur feuille d'oranger

Figure 25 : Nombre d'individus parasités sur les populations des trois diaspines

Figure 26 : Œuf du parasite

Figure 27 : Larve d'*Aphytis*

Figure 28 : Nymphe d'*Aphytis*

Figure 29 : Evolution des périodes de vol d'*Aphytis lepidosaphes*.

Figure 30 : Taux de parasitisme dans les populations de cochenilles

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les principaux ravageurs des agrumes

Tableau 2 : Inventaire qualitatif des parasites et prédateurs des cochenilles diaspines sur citronnier et oranger dans la région de Rouiba (C: citronnier; O : oranger)

Tableau 3 : Taux de parasitisme sur les populations de *L. beckii*, *C. dictyospermi* et *A.aurantii* sur citronnier et oranger dans la région de Rouiba durant la période d'expérimentation.

Tableau 4 : Dynamique des populations d'*A.lepidosaphes* sur les populations de *L.beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Tableau 5: Incidence parasitaire d'*A.lepidosaphes* sur les stades mâles et femelles de *L.beckii* dans la région de Rouïba.

Tableau 6 : le nombre des pupriums et boucliers troués

Tableau 7 : Taux de parasitisme global d'*A.lepidosaphes* sur *L.beckii* suivant les orientations.

Tableau 8: Taux de parasitisme global d'*A.lepidosaphes* sur *L.beckii* suivant l'organe végétal.

Tableau 9 : Taux de parasitisme comparé dans les populations adultes (VMP = Vivant, mort et parasité; P = parasités)

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction Générale :

On donne le nom générique d'agrumes aux arbres appartenant au genre botanique des Citrus, cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbres appartiennent les orangers, les Mandariniers, les citronniers, les cédratiers, les pamplemoussiers (LOUSSERT, 1989)

Les agrumes occupent la première place des productions fruitières dans le monde avec 115.5 millions de tonnes en 2011 (FAO). Le Brésil en est le principal producteur avec (22.7 millions de tonnes) en 2011(FAO).

L'Algérie, de par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut à juste titre prétendre occuper une position de choix sur les places mondiales. En raison de leurs exigences en eau et qualité des sols, les agrumes sont localisés essentiellement au niveau des plaines irrigables (Blida, Chlef, Mascara et Relizane) (Kerboua, sd.)

L'Algérie a enregistré une production record de 11,63 millions de qx, en hausse de 41% par rapport à celle de 2009/10 qui a enregistré une production de 8,5 millions de qx contre 7,8 millions de qx en 2008/09 et 7,2 millions en 2007/08 (itaf 2013), La superficie consacrée à cette filière est de plus de 6 3 000 ha, dont plus de 26 000 ha concentrés dans la Mitidja (ITAF)

En 2011 ; parmi les 32 wilayas productrices, sept produisent 80% de la récolte dont deux seulement ont enregistré une hausse de 15% par rapport à la campagne précédente. Il s'agit des wilayas d'Alger et de Relizane

La wilaya de Blida, qui détient une part de 33% de la production nationale d'agrumes a vu sa récolte passer d'un million qx au quatrième trimestre de 2010 à 602.000 qx lors de la même période de 2011, selon le directeur des statistiques agricoles au ministère

Notamment dans La Mitidja qui détermine l'évolution de toute l'agrumiculture, il y a des rendements qui oscillent entre 185 et 190 quintaux à l'hectare. Sur les 63 000 ha d'agrumes en Algérie, 55 000 ha sont en production, la différence de 8 000 ha concerne les jeunes plantations, c'est-à-dire les plantations de 2008 qui ne sont pas encore en production et qui entreront en production en 2014 (ITAF 2013)

Aujourd'hui, la sécurisation de la production ainsi que l'obtention de fruits de qualité sont des facteurs déterminants pour la rentabilité des exploitations. La protection phytosanitaire des vergers est un paramètre important à maîtriser pour atteindre ces objectifs, en particulier, la lutte contre les cochenilles diaspines représente la problématique majeure pour les producteurs d'agrumes.

Les insectes constituent une part non négligeable de la baisse de rendement en l'occurrence les diptères, les microlépidoptères et les homoptères. C'est au sein de ce dernier ordre que l'on rencontre les Diaspididae ou cochenilles diaspines. C'est l'un des groupes d'insectes qui constitue les ravageurs les plus importants sur de nombreuses essences fruitières et forestières. Les dégâts dus à ces espèces se traduisent par l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève et en réduisant la surface photosynthétique des feuilles suite à l'installation de la fumagine (Biche, 2012). En Algérie, les études menées jusqu'à présent sur l'écologie et la biosystématique des Diaspididae restent rares et peu approfondies. Toutefois, quelques travaux antérieurs ont été entrepris sur la faune coccidologique par plusieurs auteurs notamment sur la bioécologie de quelques espèces

Afin de faire face à ces contraintes, plusieurs moyens de lutte basés sur l'utilisation des produits chimiques sont proposés. Bien qu'ils s'avèrent être une alternative très louable en limitant les populations de ces ravageurs, ils ont par contre une incidence certaine sur l'équilibre écologique de l'écosystème. Les insectes sont devenus donc un facteur économique non négligeable. Les parasites et les prédateurs sont d'une aide inestimable pour l'homme en contrôlant biologiquement les populations des ravageurs. Les coléoptères et les hyménoptères en l'occurrence, sont les plus utilisés en lutte biologique. Dans la connaissance de la diversité des peuplements des coccinelles coccidiphages et des parasites de cochenilles en milieux agrumicoles restent très mal connues sous les conditions algériennes L'étude de ces derniers nous permet d'avoir la possibilité de lutter contre ravageurs dans le but d'améliorer les rendements et de protéger les vergers d'agrumes

PREMIERE PARTIE

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I

Présentation de la plante hôte et des cochenilles diaspinés

I. Présentation de la plante hôte : les agrumes

Originaires de l'Asie tropicale et subtropicale, les agrumes ont été dispersés dans le monde entier grâce aux conquêtes et échanges commerciaux il y a environ quatre millénaires. Selon Aubert et Vullin (1998), la route méditerranéenne fut empruntée durant le 16^{ème} siècle. La sélection a donné des variétés plus adaptées aux climats méditerranéens tempérés (Berger, 2007).

1.1. Les agrumes dans le monde

L'industrie des agrumes s'est développée lentement au début du 20^{ème} siècle dû principalement aux crises économiques résultantes des deux guerres mondiales, puis la production a considérablement monté juste après la fin de ces dernières.

Les agrumes, représentent une des récoltes principales de fruit au monde durant ce siècle, avec une production annuelle moyenne de 80 millions de tonnes (Aubert et Vullin, 1998). Le Brésil est le premier producteur mondial d'oranges, avec près d'un tiers de la production mondiale (Ayres, 2001).

Les oranges occupent la majeure partie du marché en raison de l'utilisation intensive par l'industrie de jus. Consommés en tant que produit frais, ils sont également employés dans la transformation des produits alimentaires industrielle et domestique (jus de fruit, parfum, huile essentielle...).

1.2. Les agrumes en Algérie

La culture des agrumes revêt une importance stratégique en sa qualité de source d'approvisionnement en fruits frais et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles. Sur le plan social, la culture emploie en moyenne 140 jours/ha/an, sans compter ceux générés par l'environnement de ce secteur (transformations, commercialisation)

La superficie consacrée à cette filière est de plus de 65.000 ha, dont 55.000 ha réservés à la production, on note que plus de 26.000 ha sont concentrés dans la Mitidja.

En 2011 ; parmi les 32 wilayas productrices, sept produisent 80% de la récolte dont deux seulement ont enregistré une hausse de 15% par rapport à la campagne précédente. Il s'agit des wilayas d'Alger et de Relizane

La wilaya de Blida, qui détient une part de 33% de la production nationale d'agrumes a vu sa récolte passer d'un million qx au quatrième trimestre de 2010 à 602.000 qx lors de la même période de 2011, selon le directeur des statistiques agricoles au ministère

En Algérie, la production agrumicole est constituée à 72% d'oranges, à 16% de clémentines, à 4% de mandarine et à 7% de citrons. Les autres variétés (pomelos, pamplemousse, etc..) étant estimées à 1% de la production globale (Minagri, 2012).

Les orangers seuls occupent 46.310 ha dont 19.300 ha de Thomson Navel soit 33% et 11.700 ha de Washington Navel soit 20%, 12.300 ha pour la double fine soit 23%, une superficie de 6.440 ha pour la *Valencia late* soit 11%, et enfin 8.780 ha soit 15% pour les autres variétés (Biche, 2012).

Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja 44%, Habra Mascara 25%, le périmètre Bounamoussa et la plaine de Saf Saf Skikda 16% et le périmètre de la Mina et bas Chélif 14%. Le Centre du pays occupe une surface de 39.305 ha d'agrumes soit 62%, l'Ouest représente 26% soit 16.453 ha, l'Est 9,7% représenté par 6.134 ha et 1.404 ha pour le Sud soit 2,2%.

1.3. Exigences climatiques

1.3.1. Températures

Les Citrus peuvent bien se produire sous toute une gamme de température allant de 13 à 39°C. Le seuil de température maximale se situe à 50-52°C tandis que celui de minimum dépend de l'espèce, il est de -9 à #177; 10°C pour les orangers. (Pierre Nyabyenda, 2006).

1.3.2. Pluviométrie

Selon l'ITAF 2002, les besoins en eau d'un verger d'agrumes adultes couvrant environ 70% de la surface consommée, par hectare et par an est de 7100 m³ d'eau en moyenne à Blida. Dans cette région l'apport d'eau complémentaire s'avère nécessaire si l'on veut atteindre une bonne production.

1.3.3. Humidité de milieu

Elle n'a pas une forte influence sur le comportement des agrumes eux-mêmes, elle a par contre des incidences sensibles sur le développement de certains parasites : Cochenilles.

1.3.4. Vent

Il peut provoquer avec sa violence des dégâts mécaniques très importants, il accroît les besoins en eau, en augmentant très sensiblement l'évaporation potentielle du milieu.

1.4. Exigences sur le sol

Il faut éviter les sols trop lourds ou très limoneux. Dans ces types de sol, les orangers présentent des fruits petits, à épiderme grossier, moins juteux et moins sucrés qu'en sols sableux. Le pH idéal serait entre 5,5 et 7,5.

Tableau 1 : Les principaux ravageurs des agrumes (Biche M., 2012)

Ravageurs	Nom		Dégâts	
	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.	
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	La cochenille moule		
	<i>Lepidosaphes gloverii</i>	La 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>	La cochenille australienne		
	<i>Coccus hesperidum</i>	Cochenille plate		
	<i>Ceroplastes sinensis</i>	Cochenille chinoise		
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse	Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres.	
	<i>Aphis spiraecola</i>	Puceron vert des citrus		
	<i>Aphis gossypii</i>	Puceron vert du cotonnier		
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine
		<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert du pêcher	
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	L'aleurode floconneux		
	<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.	
	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse femelle 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	
Acarieus	<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		

2. Les Cochenilles.

Apparues il ya 140 millions d'années avant notre ère, probablement vers le milieu du Mésozoïque (Foldi, 2003 a). Les cochenilles tout au long de leur évolution, ont établi des associations étroites avec des plantes hôtes, en se nourrissant de la sève, devenant ainsi leurs parasites. Aussi envahissantes et dommageables que les pucerons, on les retrouve ainsi sur les arbres des milieux urbains, sur les plantes des jardins, des forêts, des arbres fruitiers et même sur nos plantes ornementales d'intérieurs. Cosmopolites, elles sont largement répandues dans le monde, adaptées à de nombreux milieux écologiques, des toundras aux tropiques, colonisant la majorité des végétaux existants (Foldi, 2003a).

Elles sont, parmi les insectes, les plus grandes productrices de sécrétions tégumentaires aussi diverses par leur aspect, leur nature que leurs fonctions (Foldi, 2003 a), aussi par la production de somptueux colorants pour les tissus, mais aussi de cires (Foldi, 2000b).

Généralement, le corps disparaît sous ses sécrétions, faites surtout de cires ou de laque, qui leur confèrent, par exemple, des formes d'étoile, de moule, de graine, ou encore un aspect de lichen, filamenteux, ou tout simplement farineux (Foldi, 2003a). Ce sont des Hémiptères du sous-ordre des Sternorhynques, groupe monophylétique (Foldi, 2003a). Généralement petits, ils sont tous des phytophages, suceurs de sève.

Selon Foldi (2003 a), environ 8 000 espèces de cochenilles sont connues dans le monde et distribuées dans toutes les régions biogéographiques, avec environ 2 000 dans la région Paléarctique. Parmi les 21 à 24 familles décrites dans le monde, 13 sont présentes en France, avec 385 espèces réparties en 143 genres. D'après Foldi (2003b), il existe environ 110 espèces nuisibles occasionnelles et plusieurs ravageurs permanents de grande importance économique, appartenant surtout aux :

- Coccidés
- Pseudococcidés
- Margarodidés

Diaspididés : les diaspines représentent la famille la plus évoluée. Elles sont le plus souvent polyphages, et causent d'importants dégâts sur de nombreuses cultures aussi bien fruitières qu'ornementales et même forestières. C'est au sein de cette famille de cochenilles qu'on rencontre les espèces qui sont rangées parmi les plus importants ennemis des agrumes.

En Algérie, selon les recherches menées par Belguendouz et Biche (2005) sur les diaspinés il existe 118 espèces de cochenilles diaspinés réparties entre 4 tribus : Les Aspidiotini, les Diaspidini, les Parlatorini, les Odonaspidini recensées sur 488 essences végétales.

Petites et vivement dissimulées, les cochenilles ne bougent pas ou peu et ont tendance à former des colonies. En les observant, on découvre que les mâles et les femelles d'une même colonie présentent un dimorphisme sexuel très marqué, au point qu'ils semblent appartenir à deux espèces différentes. Les femelles sont toujours aptères et certaines sont apodes, les femelles adultes sont néoténiques, ressemblent aux formes larvaires (Foldi, 2003a).

Dans la plupart des cas, leur corps n'est pas visible, masqué par des sécrétions formant un bouclier dur que l'on peut séparer du corps mou de l'insecte contrairement à celle des cochenilles à carapace qui est reliée au corps et qui leur confèrent des formes et des couleurs variées, ne ressemblant en rien aux insectes que l'on a coutume d'observer.

Les mâles adultes, contrairement aux femelles, possède des pattes, des antennes et sont pourvus d'une tête, d'un thorax et d'un abdomen bien différenciés. Ils apparaissent grêles, délicats et de taille nettement plus petite que les femelles. Leur vol est à décollage rapide mais de courte distance. Les pièces buccales sont absentes. Ils ne vivent qu' 1 à 2 jours seulement, le temps de s'accoupler.

Inversement, la femelle ressemble plutôt à une larve. Elle est apode, aptère et sans antennes. Par contre, elle dispose de pièces buccales et peuvent former de véritables encroûtements sur les organes végétaux. Chez toutes les femelles adultes de cette famille, le corps est abrité sous un "bouclier" cireux formé de trois enveloppes superposées formé par les dépôts de leurs mues successives, de forme et de disposition variables selon les genres.

La reproduction est généralement sexuée avec intervention de mâles ailés, toutefois la parthénogenèse est observée chez de nombreuses espèces (Foldi, 2003 a).

Le premier stade larvaire mobile, toujours pourvu de pattes, assure la dispersion de l'espèce et les stades suivants sont fixés aux végétaux et recouverts d'un bouclier et possèdent des pattes, des antennes et des pièces buccales pour se nourrir.

En fonction de l'espèce, du stade d'évolution et de la saison, on retrouve les cochenilles sur les feuilles, les branches, les jeunes pousses, et le tronc et peuvent provoquer

des dégâts importants, en vidant les cellules de leur contenu, induisant un affaiblissement général de la plante, la perturbation de la croissance, la déformation des feuilles, leur jaunissement et leur chute, jusqu'au dessèchement progressif des rameaux et des branches.

L'infestation de cochenilles, s'accompagne d'une prolifération abondante de fumagine qui se développe sur le miellat excrété, et c'est davantage le développement de cette fumagine qui est responsable de la diminution de la vigueur des arbres (Loussert, 1989b).

Les principales cochenilles des agrumes sont :

<i>Parlatoria ziziphi</i> :	Le Pou noir de l'oranger
<i>Parlatoria pergandei</i> :	La cochenille violette
<i>Lepidosaphes beckii</i> :	La cochenille moule
<i>Lepidosaphes gloverii</i> :	La cochenille serpette
<i>Aonidiella aurantii</i> :	Le Pou de Californie)
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> :	Le Pou rouge de Californie

Classement taxonomique :

Classe :	Insecta
Ordre :	Hemiptera
Sous-ordre :	Sternorrhyncha
Superfamille :	Coccoidea
Famille :	Diaspididae

1. *Parlatoria ziziphi* (Lucas 1853)

Connue sous le nom du Pou noir de l'Oranger, espèce vraisemblablement originaire d'extrême orient (Silvestri, 1929) acclimatée de longue date en Afrique du nord répandu dans toutes les orangeraias ; nuisible et spécifique des *Citrus* en Algérie (Balachowsky, 1932)

Le corps est de couleur violette intense, de forme allongée et porte sur le segment céphalique deux grosses tâches sombres. *P.ziziphi* est une espèce polyvoltine le nombre de générations varie entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tout les stades de développement peuvent être observé durant toute l'année (Biche, 2012)

P.ziziphi affecte les jeunes pousses, le feuillage et les fruits. Les prélèvements de sève conduisent à une diminution de la vigueur de l'hôte. Le feuillage et les fruits peuvent montrer des décolorations jaunes ; ces symptômes peuvent être confondus avec ceux occasionnés par d'autres cochenilles. De sévères infestations peuvent causer la chute prématurée des feuilles et des fruits ; les minuscules écailles noires que forment les boucliers des femelles adultes sont alors clairement visibles et recouvrent de larges zones .



BICHE; 2012

Figure 1 : *Parlatoria ziziphi*

2. *Aonidiella aurantii* (Mask., 1878)

Appartenant à la famille des Diaspididés et à l'ordre des Homoptère *Aonidiella aurantii* (Maskell 1879) appelé aussi Le pou rouge de Californie, (Foldi 2003 b). Supposé originaire du sud-est asiatique, le pou rouge se rencontre aujourd'hui dans quasiment toutes les zones agrumicoles (Amérique du Nord, du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, bassin méditerranéen, ...).

Description

La femelle est brun-rouge, circulaire, de 1,8 mm, de la couleur du corps de la femelle peut être confondue, en vertu duquel il est visible. Il reste allongé jusqu'à la dernière étape, quand il devient en forme de rein. Un revêtement blanchâtre caractéristique, complète, ventral isole le corps de la femelle de la plante.



Figure 2 : Femelle de *Aonidiella aurantii* (Originale 2013)

Biologie et cycle de vie

Le bouclier de la femelle rouge-orangé, circulaire à subcirculaire, 1,5 à 2 mm de long. Ce bouclier est composé par 3 stades successifs. Le bouclier des mâles est nettement moins coloré et plus clairs, tirant presque sur le gris. Ils sont nettement ovales avec l'exuvie de la première mue excentrée et mesurent 1,3 à 1,6 mm de long. Moins rigide, il adhère peu au support. Trois à quatre générations par an avec dispersion larvaire assurée par le stade L1 mobile et dispersion par les mâles ailés.

Les stades L1 sont libérés par les femelles vivipares de façon très étalée dans le temps (jusqu'à deux mois) et présents de façon quasi permanente en vergers. (Farinelli et Rossignol, 2004) Ces L₁, jaunes, sont mobiles et parcourent l'arbre à la recherche d'un site de fixation. Les L1 peuvent se fixer directement sous le bouclier de leur mère et engendrer une

superposition de boucliers ou encroûtements. La lignée femelle compte trois stades larvaires et le stade adulte. Sous le bouclier la femelle se mature et prend une forme en fer à cheval.

La lignée mâle est composée de deux stades larvaires, 2 stades nymphaux et un stade adulte. A partir du stade L2 le corps des mâles suit la croissance du bouclier et prend une couleur jaune-orangée. Le mâle émerge du bouclier sous la forme d'un insecte parfait avec 3 paires de pattes, 2 paires d'ailes, une paire d'antennes à plusieurs articles mais aucun appareil buccal. Dès leur sortie les mâles cherchent activement les femelles.

Vivipare, la femelle fécondée peut donner 60 à 150 larves selon les conditions climatiques. Selon Biche (1987), la ponte s'échelonne sur une période plus au moins longue engendrant l'expulsion quotidienne d'un certain nombre d'œufs. Les larves mobiles L1 (mâles et femelles) et les mâles adultes ailés assurent la propagation.

Selon les conditions climatiques le cycle biologique compte 3 à 4 générations par an. La cochenille passe l'hiver sous forme de L1, L2, femelles adultes et pupes mâles. Au printemps les femelles fécondées ayant passé l'hiver donnent des L1 qui assurent une dispersion larvaire. A la fin du printemps, vol de mâles qui fécondent les femelles. En été, deuxième dispersion larvaire et vol de mâle puis en automne troisième dispersion et vol de mâles. Une quatrième génération peut avoir lieu avant l'hiver.

Dégâts

Strictelement inféodée aux *Citrus* elle est présente au niveau des troncs, branches, rameaux où en cas de pullulation se forment des encroûtements de boucliers. L'arbre colonisé peut alors être affaibli voir dépérir dans les cas extrêmes. A partir du printemps, les individus migrent sur les feuilles puis les fruits. Il n'y a pas de sécrétions de miellat par cette cochenille.

Sur fruits les boucliers et les prises alimentaires entraînent des déformations du zeste et affectent la productivité, les fruits ainsi atteints sont écartés du tri et sont invendables (Farinelli et Rossignol, 2004). Selon El Kaoutari *et al.* (2006) cette diaspine, non contrôlé, est capable d'entraîner en deux années le dessèchement complet d'agrumes contaminés.

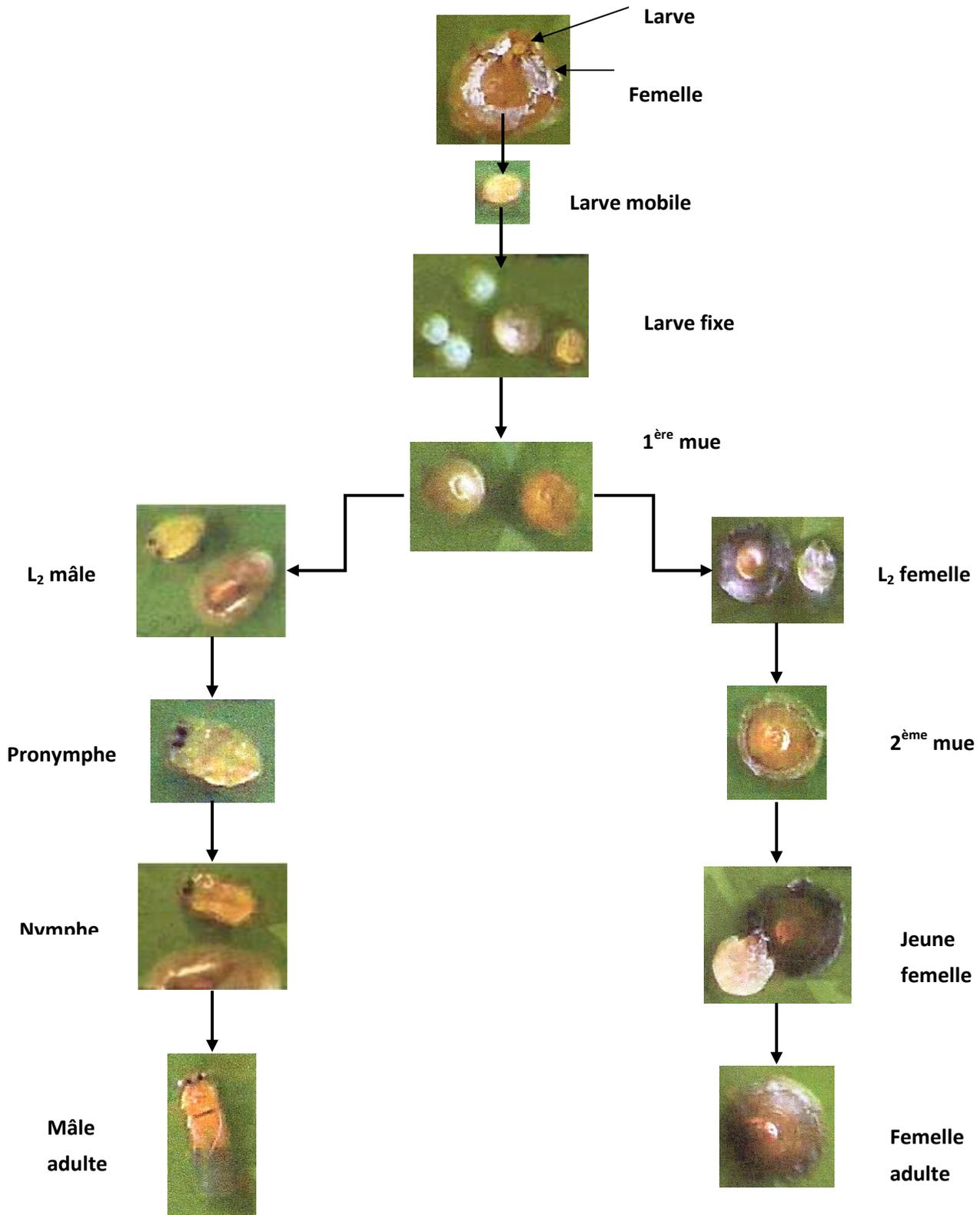


Figure 3: Cycle biologique du pou rouge de Californie *A. aurantii* (Pina et Verdù, 2007 modifié).

3. *Lepidosaphes beckii* (Pack .1869)

C'est une espèce ubiquiste spécifique des citrus auxquels elle occasionne de sérieux dégâts d'introduction récente en Algérie (Balachowsky, 1932)

Description

Lepidosaphes beckii est une cochenille au bouclier allongé, incurvé, s'élargissant d'avant en arrière. Mesurant environ 3 mm de long, son bouclier est brun. Une membrane ventrale cache le corps de la femelle et ses œufs. Les mâles possèdent une paire d'ailes et sont rose-violacé. Le bouclier larvaire des mâles, grisâtre avec des bords rectilignes, mesure 1 à 1,3 mm. Les larves femelles sont semblables aux adultes mais plus petites.



Figure 4 : Femelle de *Lepidosaphes beckii* (Original 2013)

Biologie et cycle de développement

Il y a deux stades larvaires pour les femelles. Le cycle biologique *L.beckii* est reproduit dans la figure 4.

L.beckii se reproduit aussi bien sexuellement que par parthénogenèse. Chaque femelle pond 20 à 50 œufs et après avoir pondu tous ses œufs, la femelle meurt. Selon les températures, le développement complet de l'œuf à l'adulte dure 20 à 40 jours. On a 2 à 3 générations par an : à la fin juin, en septembre et une possible troisième génération en novembre qui subit alors un arrêt de développement hivernal.

Dégâts

Cet insecte suce la sève des arbres à travers ses pièces buccales de type piqueur-suceur. L'attaque étant plus grave sur les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits. La respiration et la photosynthèse sont affaiblies par la quantité excessive d'écailles couvrant le tissu attaqué que les morts restent attachés à la plante.

Cette échelle ne excrètent du miellat et par conséquent pas de la fumagine se développer. Les jeunes fruits attaqués perdre du poids et deviennent plus petits et peuvent même tomber off en cas d'attaque précoce. Quand *L.beckii* attaque les fruits pendant les mois d'été ou d'automne, la maturation des fruits ainsi que sa qualité sont affectées. Les fruits attaqués ont des cicatrices décolorées et l'ampleur restent même après la suppression des échelles en brossant dans la ligne d'emballage.

4. *Lepidosaphes gloverii* (pack.1869)

C'est une espèce polyphage qui, dans les régions méditerranéennes, se retrouve principalement sur Agrumes.

Description

Très voisine de la précédente, cette cochenille s'en distingue en ayant une forme plus étroite et plus longue mesurant de 2,5 à 3,5 mm, bouclier brun jaune chez les jeunes femelles, il devient brun noir chez les femelles âgées. Elle se reproduit de façon sexuée, chaque femelle pondant environ 200 œufs, sous le bouclier les œufs sont disposés en deux rangées parallèles. Les œufs d'abord blancs deviennent violacés juste avant l'éclosion. La biologie de cette espèce est identique à celle de la cochenille virgule et bien souvent les deux espèces sont trouvées en mélange dans les vergers. Les jeunes larves mobiles vont se fixer sur les jeunes pousses, les feuilles et les fruits dans les heures qui suivent l'éclosion. On compte plusieurs générations par an.



Figure 5 : Femelle de *Lepidosaphes gloverii*

Dégâts

Sur les fruits, la zone où la cochenille est fixée reste verte ce qui entraîne un problème de coloration des fruits et constitue un frein à la commercialisation des agrumes du fait des tâches vertes qu'elle laisse. Les prises alimentaires peuvent affaiblir l'arbre.

5. *Chrysomphalus dictyospermi* (Morg.1889)

Appartenant à la famille des Diaspididés et à l'ordre des Homoptères *Chrysomphalus dictyospermi* appelé aussi le pou rouge des orangers. Cette cochenille supposée originaire de Chine, est largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales, elle est aussi présente en Europe en Amérique du Sud, aux Etats-Unis, Australie, bassin méditerranéen, ...)



Figure 6 : Femelle de *Chrysomphalus dictyospermi*

5.1. Biologie et cycle de développement

Ne pas confondre avec le Pou rouge de Californie, *Aonidiella auranti*. *Chrysomphalus dictyospermi* : "Pou rouge des orangers" à bouclier rouge sur femelle jaune-citron. Les boucliers des femelles adultes sont presque circulaires, 1,5 à 2 mm de diamètre, grisâtres à brun-rouge et plats. Les boucliers des mâles sont semblables à ceux des femelles mais plus allongés et ovales. Les boucliers des larves femelles sont semblables à ceux des femelles adultes mais plus petits.

La reproduction est sexuée. L'espèce passe l'hiver à l'état de larves de 2ème génération et de jeunes femelles fécondées. Vers mars-avril les femelles pondent chacune 100-150 œufs.

L'éclosion des œufs à lieu 1 à 24h après la ponte. Les larves mobiles se fixent dans les 24h suivantes. Près de 10 jours après a lieu la première mue. Ce second stade dure environ 13 jours et la nouvelle femelle adulte ne commence à pondre qu'après une vingtaine de jours. Le cycle de développement des mâles est plus long. On compte généralement 3 générations par an (mars-avril, juin, août) qui se superposent et selon les régions et les conditions climatiques une quatrième génération peut avoir lieu mais les individus auront du mal à survivre pendant l'hiver.

5.2.Dégâts

Chrysomphalus dictyospermi est une espèce polyphage que l'on retrouve sur agrumes, figuier, olivier, avocatier, palmiers. Les larves mobiles se fixent au printemps à la face supérieure des feuilles anciennes puis plus tard sur les nouvelles pousses et les jeunes fruits. Du fait des prises alimentaires, la zone autour de la cochenille jaunit. Lors de fortes pressions, les feuilles peuvent se dessécher et tomber, les rameaux dépérissent et les fruits infestés se déforment. Il y a aussi une production de miellat.

6. *Parlatoria pergandei* (Comst.1883)

L'espèce ressemble énormément à *P.oleae* et *P.theae*. Le bouclier de la femelle est irrégulièrement ovalaire, aplati, de couleur bistre clair avec les exuvies larvaires plus sombres. La femelle vivante est de couleur rouge clair avec la zone céphalique légèrement rétrécie.

Le pygidium est pourvu de L₁, L₂, L₃ bien développées avec la présence de L₄ et L₅, sous forme de petite lame finement crénelées.



Figure 7 : Bouclier et corps de la femelle de *Parlatoria pergandei*

6.1. Biologie et cycle de reproduction

Espèce tropicale et cosmopolite, son origine toute fois incertaine, semble être de l'extrême orient, l'Indo. Malaisie, (Avidov, 1970). La cochenille est largement répandue, Elle se trouve en Asie, en Afrique, en Amérique du Nord et du sud, et dans les régions du bassin méditerranéen. Piguet (1960) estime qu'elle a des affinités avec *P.ziziphi* car elles se rencontrent dans le même biotope.

Elle existe au jardin d'essai d'Alger sur *Evonymus japonicum* (Balachowsky, 1953). Mouandza (1990), affirme sa présence sur les Agrumes de Mitidja en association avec *P.ziziphi*. C'est une espèce spécifique aux *Citrus* dans le bassin méditerranéen (Balachowsky et Mesnil, 1935). Elle attaque toutes les parties aériennes de l'arbre, surtout les plus âgés, et se localise sur la face inférieure des feuilles, le long des nervures, les rameaux, les branches charpentiers, fruits en cours de maturation et laisse des plages jaunes (Delucchi (1964 in Mouandza, (1990). L'espèce développe 2 générations annuelles sur les citrus.

Nous l'avons récolté uniquement sur les *Citrus* dans toute la Mitidja, à l'Ouest du pays dans les régions d'Oran, de Mostaganem, de Relizane, de Tlemcen, et l'est du coté de Constantine, Skikda, Jijel, Sétif et Annaba. C'est une espèce non dangereuse jusqu'à présent et on ne possède actuellement que des renseignements fragmentaires sur cette espèce.

Conclusion :

Les cochenilles, en général, causent d'importants dégâts sur les cultures en dépit de nombreux ennemis naturels qui sont susceptibles de limiter leur pullulation. Seuls les prédateurs et les parasitoïdes ont été matières à plusieurs investigations.

CHAPITRE II

LES HYMENOPTERES PARASITOIDES

II.1. Les parasites et les parasitoïdes

Les parasites possèdent des larves vivant en contact avec le ravageur, qui lui sert de nourriture. Incapable de se déplacer, l'auxiliaire entomophage parasite vit aux dépens de son hôte auquel il cause la mort immédiatement. Ce sont généralement des microhyménoptères ou des diptères (Moucheron, mouches, petites guêpes). Ces parasites sont divisés en deux groupes : Les ectoparasites et les endoparasites. Les ectoparasites pondent leurs œufs à proximité de l'hôte tandis que les endoparasites les déposent dans le corps de l'hôte. Les uns et les autres, sont dans tous les cas, de taille inférieure à celle de leur hôte. Leur présence se détecte le plus souvent grâce aux momies (enveloppes desséchées de l'hôte parasité) qu'ils laissent derrière eux.

II.1.1- Notion de parasitisme

Un parasite est un organisme capable de vivre et de prospérer à la surface ou à l'intérieur du corps d'un autre organisme ; l'hôte. Il y a parasitisme lorsque s'établit entre deux organismes associés de façon plus ou moins permanente un état d'équilibre instable dans lequel, l'un des partenaires, le parasite, vit aux dépens de l'autre (Angelier, 2002).

II.1.2- Définition d'un parasitoïde

Les parasitoïdes, essentiellement dans les ordres des Diptères et hyménoptères, sont intermédiaires entre prédateurs et parasites, (Angelier, 2002). Leur cycle biologique est synchronisé avec celui de l'hôte et jouent un rôle important dans la régulation des populations, et certaines espèces sont utilisées dans la lutte biologique contre les insectes nuisibles.

Leurs dissémination est assurée par les imagos, qui recherchent activement un hôte pour la ponte des œufs qui a lieu dans ou sur le corps de leurs insectes hôtes et habituellement provoquent leurs morts. Ce sont des populations ponctuelles dont la survie est assurée par une fécondité élevée et une forte densité des hôtes. C'est la différence essentielle entre prédateurs et parasites (Angelier, 2002; Mackenzie, 2000).

- Les hyménoptères

Bien que d'autres parasites soient signalés, les parasites des cochenilles diaspinés sont généralement des microhyménoptères *Aphelinidae*. Ces derniers appartiennent à la superfamille des *Chalcidoidea* reconnaissables principalement par leur tarière cachée sous l'abdomen. Les *Aphelinidae* sont de très petits hyménoptères de 0.5 à 1.5 mm de long, appartenant à différents genres : *Aphytis* et *Encarsia* et à un degré moindre *Marietta*. Mais il faut rajouter également le genre *Coccophagus*, *Azotus*, *Physcus* et *Coccophagoides* et bien que d'autres parasites (Ferrière, 1985).

Les *Aphytis* (*Aphelinidae*)

Les représentants parasites du genre *Aphytis* sont tous ectoparasites de cochenilles diaspinés au stade adulte (Howard, 1900). Ce genre est aujourd'hui en pleine évolution. Il compte 38 espèces en 1965 (Ferrière, 1965) auquel il faut rajouter 52 parasites supplémentaires, en 15 ans plus tard (Rosen et De Bach, 1979). Actuellement on compte 130 espèces connues.

La tête est généralement très transverse ; avec les yeux nettement séparés, les mandibules ont 3 dents, la troisième formant plus ou moins une troncature; mais les dents sont souvent peu nettes et l'une d'elles peut être ou sembler absente. Les antennes ont de 3 à 9 articles, sans annelus visible ; en la décomposant en ses quatre parties, scape, pédicelle, funicule et massue (Ferrière, 1985)

La durée de développement variable des ces parasites est variable selon les espèces et les conditions extérieures ; elle est généralement d'un mois au maximum. Par contre, au laboratoire, elle est de 12 à 18 jours à une température de 28°C. Elle varie également en fonction de la disponibilité des stades de l'hôte favorable à la ponte. En effet, *Aphytis chrysomphali*, ayant parfois une ou deux générations par an, dans les pays tempérés, peut en avoir jusqu'à dix dans les régions tropicales (Ferrière, 1965). Les *Aphytis* percent le bouclier de l'hôte pour y déposer leurs œufs (fig. 6). Benassy (1961) rapporte que la limitation est souvent due à la difficulté de percer le bouclier de certaines cochenilles.

L'étude microscopique du parasite a révélé que les femelles sont capables de pondre immédiatement dès leur éclosion. Ces parasites se reproduisent par parthénogenèse thélytoque.

Les ectoparasites :

Aphytis mytilaspidis Le baron ,1870

Aphytis lignanensis compère 1955

Aphytis lepidosaphes compère 1955

Aphytis coheni DeBach, 1960

Aphytis chrysomphali Mercet 1912

Aphytis melinus De Bach ,1959

Aphytis hispanicus ferrière, 1965

Aphytis maculicornis ferrière, 1965

Aphytis chilensis Howard, 1900

Aphytis aonidae Mercet, 1911

Aphytis proclia walker ,1839

Les endoparasites

Encarsia lounsburyi Berleze Et Paoli, 1916

Encarsia citrinus craw ,1891

Encarsia inquirenda silvestri ,1913

Encarsia berlesei Howard, 1906

Encarsia perniciosi Tower, 1913

II.1.2.1-Origine et répartition

Espèce introduite de Chine en Californie en 1948 (Rosen et DeBach, 1978), très efficace et largement utilisée dans les pays agrumicoles comme agent régulateur (Fabres, 1981). *A.Lepidosaphes* fut ensuite largement dispersé au gré d'introductions volontaires ou fortuites, Son introduction au Texas, au Mexique et en Palestine a été suivie d'une amélioration notable des conditions de lutte contre *L.beckii*. Cependant son efficacité est moindre dans certaines régions (Fabres, 1974).

II.1.2.2-Position systématique

Les *Aphytis* appartiennent à la superfamille des Chalcidoidea reconnaissable principalement par leur tarière cachée sous l'abdomen et la famille des *Aphelinidae* le plus souvent faciles à reconnaître par leur aspect général, leur petite taille et quelques autres caractères (Ferrière, 1965).

Embranchement : Arthropoda.
Classe : Insecta.
Ordre : Hymenoptera.
Super famille : Chalcidoidea.
Famille : Aphelinidae.
Sous famille : Aphelininae.
Genre : *Aphytis*

II.1.2.3 -Biologie des *Aphytis*

a- Ponte

Les œufs sont pondus de préférence sur de jeunes femelles mais il arrive cependant que des Cochenilles en période de ponte soient choisies pour hôtes (Fabres, 1974). Plusieurs œufs sont généralement pondus sur un même hôte (chiffre moyen 2). On peut trouver sur un même hôte, des larves déjà âgées et des œufs déposés récemment (ou bien des œufs pondus sur le corps d'un hôte déjà mort). Cette observation pourrait être l'indication écologique d'une surabondance du parasite par rapport à l'hôte.

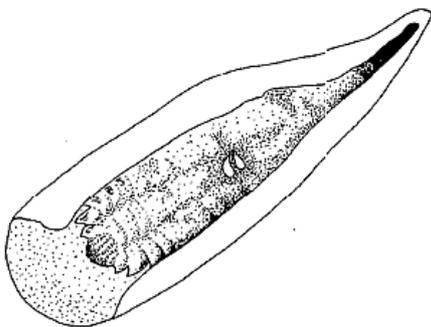


Figure 8 : œufs d'*A.lepidosaphes*
(Fabres, 1974)



Figure 9 : jeune larve d'*A.lepidosaphes*
(Original, 2013).

b- Développement larvaire

Les larves sont peu mobiles et ne se déplacent pas sous le bouclier. Leur développement s'effectue sur le corps de l'hôte qui perd progressivement sa turgescence et se trouve finalement réduit à une lame tégumentaire (Fabres, 1974).

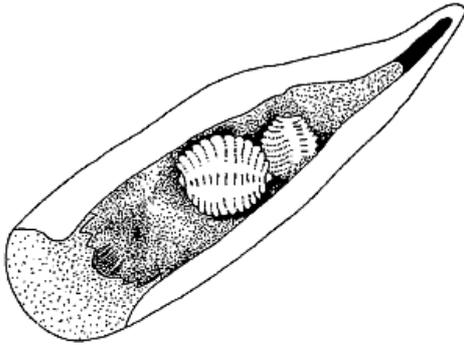


Figure 10 : larves d'*A. lepidosaphes*
(Fabres, 1974)



Figure 11 : jeune larve d'*A. lepidosaphes*
(Original, 2013).

c- Développement nymphale

Les nymphes sont au début translucide et prennent une couleur jaune d'or que l'on retrouve chez l'adulte. Aucune pigmentation caractéristique ne vient marquer les téguments. Le méconium émis au moment de la nymphose est déposé en boulettes fusiformes bien individualisées et dispersées postérieurement (Figure 12) (Fabres, 1974).

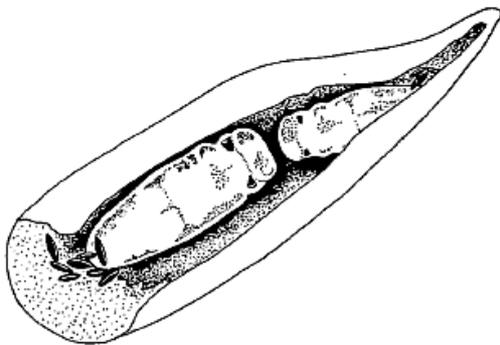


Figure 12 : Nymphes de *A. lepidosaphes*
(Fabres, 1974).



Figure 13 : Nymphes de *A. lepidosaphes*
(Original, 2013).

d- Émergence des adultes

L'éclosion des adultes se fait au dessous du bouclier ou du puparium de la femelle ou du mâle hôte (Rosen et DeBach, 1974). Un seul trou de sortie permet aux adultes de s'échapper. Sur place restent les exuvies jaune translucide et le méconium tous deux caractéristiques du parasite (Fabres, 1974).



Figure 14 : Trou d'émergence d'*A.lepidosaphes*
(Originale, 2010).

Figure 15 : Adulte d'*A.lepidosaphes*
(Gherbi, 2013).

- *Aphytis lepidosaphes* (Compère, 1955) :

C'est un microhyménoptère à corps allongé, de couleur jaune d'or, la femelle mesurant environ 1,20 mm de long et 0,90 mm de large. La taille du mâle est plus faible que celle de la femelle, il mesure entre 0.5 à 1.10 mm. La tête est plus large que longue portant des antennes entièrement claires à 6 articles. Les ailes sont membraneuses plus courte que le corps. Les trois paires de pattes sont de couleur jaunâtre. Quant à l'abdomen il est court et uniformément pigmenté de couleur claire, portant à son postérieur des cerques avec trois soies.

A.Lepidosaphes est un ectoparasitoïde, biparental, grégaire spécifique aux cochenilles du genre *Lepidosaphes*, préfère les femelles adultes comme hôtes mais les nymphes et les pronymphes mâles peuvent être également attaqués. De 1 à 8 individus de parasitoïdes peuvent se développer dans une seule cochenille parasitée. Le nombre des femelles dépasse généralement celui des mâles et se nourrissent du liquide qui sort de la plaie causé par l'oviposition, se qui contribue dans la mortalité des cochenilles en plus de celle causée par le parasitisme (Waterhouse et Sands, 2001). Selon Ferrière (1965), de nombreux coups de tarière semblent parfois être donnés pour obtenir la nourriture sans qu'aucun œuf soit déposé.

C'est un parasite spécifique de *Lepidosaphes beckii* qui vit sur *Citrus* (Benassy, 1975a) et qui a été signalé en Californie, en Chine (Gressit et Dijou, 1948), au Liban (Charrara, 1974) et en Algérie (Saighi, 1998) comme parasite de *Chrysomphalus ficus*. Il a été introduit en 1973 en Côte d'Azur (France) dans le cadre de la lutte biologique contre *L.beckii*. Il a donné des résultats encourageants dans la mesure où il a réduit le ravageur de 21 femelles par feuille à 2,4 femelles l'année suivante ; pour diminuer à 0,6 cochenilles par feuille en 1975.

Espèce cosmopolite, elle a été introduite en Afrique orientale avec l'avènement des Agrumes, en Californie et au Maroc comme parasite d'*Aonidiella aurantii* (Panis, 1977). Répandue en régions méditerranéennes, où elle a été observée sur *Chrysomphlus dictyospermi* et sur *Hemiberlesia lataniae* en Algérie (Ferrière, 1965). Suite à l'introduction de deux espèces *Aphytis lignanensis* et *A. melinus* au Maroc, *Aonidiella aurantii* a subi une forte régression. Il parasite de surcroît, *A. citrina*, *C. ficus*, *O. nerii* (Benassy et Euverte, 1967).

Polyphage, elle préfère les femelles du deuxième stade larvaire alors qu'elle parasite le deuxième stade larvaire et le stade nymphal quant au mâle.



Figure 16 : Adulte d'*Aphytis lepidosaphes* 2

II.1.2.4- Caractères morphologiques

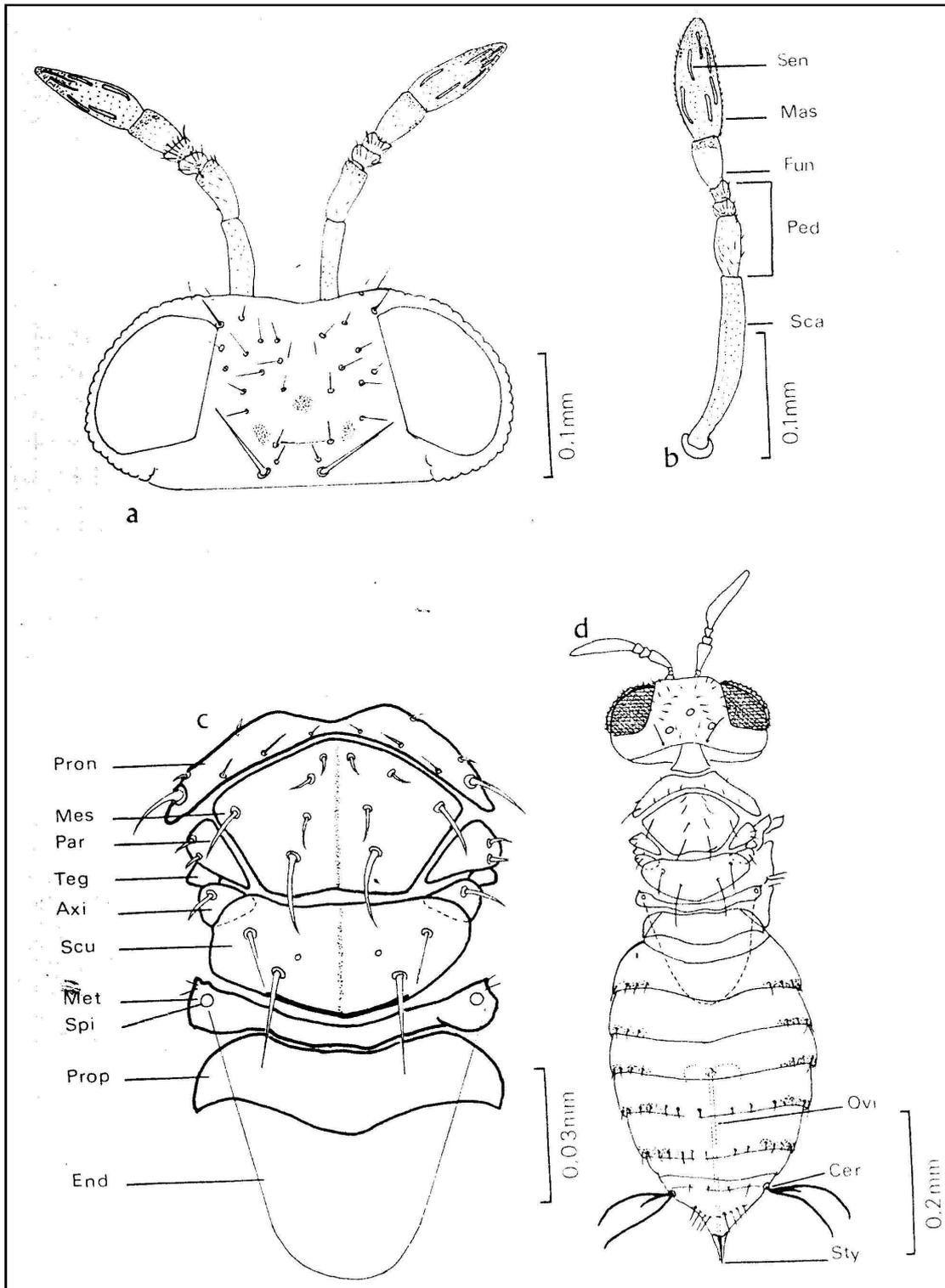


Figure 17 : Schéma de *Aphytis lepidosaphes* (Biche, 1987)

Légende de la Figure 17

a- Tête

b- Antennes

Sen : sensille

Mas : massue

Fun : funicule

Ped : pédicelle

Sca : scape

c- Thorax

Pron : pronotum

Mes : mesoscutum

Par : parapsis

Teg : tegulae

Axi : axille

Met : metanotum

Spi : spiracle

Prop : propodeum

End : endophragma

d- Femelle d'*A.Lepidosaphes*

Ovi : ovipositeur

Cer : cercus

Sty : stylus

II.2. Effet des pesticides sur les hyménoptères parasitoïdes :

La protection phytosanitaire en verger d'agrumes, en Algérie, est largement tributaire de la lutte chimique, cette dernière est de loin la plus répandue et la plus efficace méthode de lutte contre les cochenilles, appliquée aujourd'hui en tenant compte des récentes acquisitions en matière de protection des plantes et de la lutte biologique. La possibilité d'associer ces deux méthodes extrêmes d'intervention augmente la possibilité de lutte en vue de limiter efficacement les pullulations des principaux Homoptères fixés rencontrés (Benassy, 1977).

Selon Balachowsky et Mesnil, (1935), il est possible de se débarrasser de la plupart des espèces nuisibles, par l'application d'insecticides appropriés, employés en temps opportun. Pour la réussite de cette méthode, le point le plus important est de choisir les pesticides appropriés homologués et surtout les employés au moment opportun.

Sur le plan économique, il n'existe pas de seuil d'intervention défini pour les cochenilles, la lutte contre ce ravageur repose surtout sur la détection des essaimages des larves mobiles, démunies du bouclier protecteur, c'est le seul stade sensible aux traitements.

Pour bien réguler les populations il est très important de bien réaliser les traitements d'hiver après la taille à base d'huiles d'hivers, on citera les huiles de pétrole, huiles blanches ou huiles minérales appliquées à haut volume de telle sorte à ce que l'arbre soit bien mouillé.

L'huile n'exerce aucun effet chimique mais une action physique d'étouffement, en recouvrant l'insecte elle bloque le passage de l'air, qui aura une action asphyxiant sur les larves mobiles.

Généralement ces huiles sont appliquées en association avec des insecticides appropriés et assez rémanents appliqués exclusivement sur les piques des larves mobiles.

Outre les dangers que présentent les pesticides sur la santé de l'homme et l'environnement, ces produits ont l'inconvénient de tuer les ennemis naturels des ravageurs. Or si la population d'auxiliaires diminue les cochenilles se retrouvent dans une situation où ils peuvent augmenter leur nombre sans être gênés et atteindre des niveaux préjudiciables aux cultures.

Il est donc préférable de choisir des méthodes de lutte qui épargnent les auxiliaires afin qu'ils puissent aussi contribuer à la lutte contre les ennemis des cultures.

A cet effet, on recommande l'utilisation de pesticides sélectifs, et systémiques, car les produits de contact sont peu efficaces sur les autres stades à cause du bouclier de cire qui recouvre la cochenille, et assurer un bon dosage de la matière active, et alterner les familles chimiques des produits Pour éviter le phénomène d'accoutumance.

DEUXIEME PARTIE :

Analyse des données

CHAPITRE III

Présentation de la méthodologie du travail

III.1. Présentation du verger d'étude :

L'étude a été réalisée dans une exploitation privée située au nord-est de la commune de Rouïba. Cette exploitation renferme en plus des vergers d'agrumes (oranger, citronnier, clémentinier) des parcelles de cultures maraichères. L'expérimentation a été menée dans un verger d'oranger seulement. Il s'agit d'un jeune verger d'orangers de la variété Washington Navel planté en 1990. Il s'étend sur une superficie de 1,5 ha. Le verger est moyennement entretenu. En hiver, il a subi une taille de formation, en période printo-estivale en plus des traitements phytosanitaires contre les insectes ravageurs en particulier les cochenilles, les aleurodes et les pucerons.

Les amendements organiques minéraux sont apportés en période hivernale, et en été le verger est régulièrement irrigué (la fréquence d'irrigation est hebdomadaire).

La flore adventice dominante est constituée de : la moutarde (*Sinapis arvensis*), le chiendent (*Cynodon dactylon*), l'oxalis (*Oxalis cernua*) et le fumeter (*Fumaria capriolata*).

III.2. Protocole expérimental

Le succès de toute intervention phytosanitaire est étroitement lié à la connaissance biologique de la cible. Dans notre cas, l'étude des cochenilles repose sur le suivi de leur évolution sur le terrain (Photo18). Cette opération nécessite donc des échantillonnages réguliers dans le temps. Elle consiste à prendre 2 arbres sur lesquels sont prélevés 1 rameau de 20 cm de long et 2 feuilles à l'aide d'un sécateur ; ceci dans chaque direction cardinale (Nord, sud, Est et Ouest) ainsi qu'au centre de l'arbre. Ces échantillonnages réguliers nous renseignent sur la dynamique des cochenilles visées, leur ampleur en tant que support biologique et l'état des autres insectes nuisibles ou utiles qui les accompagnent. L'échantillonnage s'effectue à hauteur d'homme. Avant leur analyse au laboratoire, les échantillons prélevés sont placés dans des sachets en papier sur lesquels sont mentionnés toutes les coordonnées (date, direction etc ...).

III.2.1 Traitements

- Sur le terrain :

Durant notre période d'étude, le verger d'étude a subi plusieurs traitements phytosanitaires par des insecticides qui sont : Le Movento, l'Ultracide 40 et Dursban 4. Etant donné le caractère distinctif de ce nouveau produit à savoir le Movento, notre objectif est de suivre l'effet de celui-ci par rapport à un témoin naturel.

Le protocole d'essai comprend 4 variantes : **Movento, Dursban 4, Ultracide 40** et le témoin non traité. Ces variantes sont disposées en 16 blocs aléatoires comme suit :

D	U	T	M₁	+	M₂	D	+	M₃	D
U	M₁	D	T		T	U		T	U
T	D	M₁	U		T	U		T	U
M₁	T	U	D		T	U		T	U



Figure 18 : Vue du verger

- M₁** = Movento ou Spirotetramat à 1,2 litres /ha
- M₂** = Movento ou Spirotetramat à 3000 litres /ha
- M₃** = Movento ou Spirotetramat à 4000 litres /ha
- D** = Dursban 4 ou Chlorpyrifos à 125 ml /ha
- U** = Ultracide 40 ou Methidathion à 300 ml / ha
- T** = Témoin non traité

Chaque bloc comprend 25 arbres dont 2 sont traités selon le schéma suivant :

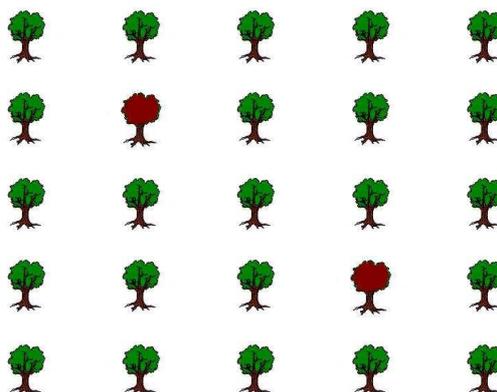


Figure 19 : Schéma détaillé d'un bloc



Figure 20 : Badigeonnage de reconnaissance des arbres traités

Remarque : Les références (témoin naturel, **Ultracide 40** et **Dursban 4**) des bouillies M₂ et M₃ sont les mêmes que dans le protocole d'essai du M₁, d'où la non nécessité de les reconduire en 16 blocs.

III.2.2. Dates des traitements :

Le premier traitement a été réalisé le 04 avril 2013. Le deuxième traitement a eu lieu le 15 avril 2013 dans les mêmes conditions.

III.2.3. Méthode d'évaluation de l'activité du Movento :

La méthode d'évaluation est du type continu, elle permet de suivre l'évolution des densités des populations dans le temps jusqu'à la récolte, aussi bien sur les blocs traités que sur les témoins. Elle portera dans un premier temps sur les paramètres suivants :

- Effet sur le développement de la cochenille
- Effet sur la faune des parasites hyménoptères.

Parallèlement à ce travail, nous avons procédé également au comptage des différents stades vivants et morts d'*Aphytis lepidosaphes* à savoir : œuf, jeune larve, larve âgée, nymphes, adultes, ainsi que les boucliers et pupariums troués.

Le dénombrement de ces stades a été fait en soulevant les boucliers des cochenilles afin de dénombrer les parasitoïdes en activité.



Figure 21 : Application des pesticides dans le verger d'étude

III.2.4. Travaux de laboratoire

Au laboratoire, les échantillons sont soigneusement examinés sous la loupe binoculaire. Les résultats des dénombrements des individus vivants, morts ou parasités de chaque stade sont reportés sur des fiches de prélèvements conçues à cet effet. Nous mentionnons aussi le nombre d'œufs pondus par chaque femelle, le nombre de larves fixées et mobiles, les larves de deuxième stade femelle et male, les pronymphes, les nymphes, les males ailés et les pupariums vides).

Afin d'exprimer la sélectivité du produit, nous mentionnerons également toutes les espèces non visés par le pesticide.

CHAPITRE IV

Analyse des données de *Aphytis lepidosaphes*

IV.1. Etude du complexe : parasite hyménoptère - coccinelles coccidiphages

Dans ce chapitre nous allons d'abord dresser un tableau qui regroupe les parasites hyménoptères et les coccinelles coccidiphages prédatrices recensés sur citronnier et oranger durant notre expérimentation. Et ensuite nous allons aborder l'aspect écologique et biologique de ces derniers.

IV.1.1. Inventaire des guildes de cochenilles recensées sur citronnier et oranger à Rouïba

L'échantillonnage périodique et aléatoire des populations des espèces de prédateurs et de parasites, reste un moyen efficace qui permet en plus de l'inventaire, d'éclaircir certains paramètres bioécologiques d'une part et d'autre part d'apprécier éventuellement le rôle entomophage de chaque espèce recensée en vue de leurs emplois en lutte biologique.

Les espèces capturées par la technique de frappage et celles observées sous la loupe binoculaire, sont reportées et classées dans le tableau suivant :

Tableau N° 02 : Inventaire qualitatif des parasites et prédateurs des cochenilles diaspiques sur citronnier et oranger dans la région de Rouiba (C: citronnier; O : oranger)

Classe	Ordre	Famille	Sous famille	Tribu	Espèce	C	O
Insectes	Coléoptères	Coccinellidae	Coccinellinae	Novini	<i>Rodolia (Novius) cardinalis</i>	+	
			Scymninae	Scymnini	<i>Pullus mediterraneus</i>	+	
					<i>Nephus peyerimhoffi</i>	+	
			Sticholotidinae	Sticholotidini	<i>Pharoscygnus setulosus</i>	+	
	<i>Chilocherinae</i>	<i>Chilocorini</i>	<i>Chilocorus bipustulatus</i>	+	+		
	Hyménoptères	Aphelinidae	-	-	<i>Aphytis lepidosaphes</i>	+	+
Arachnides	Gamasides	Cheyletidae	-	-	<i>Cheletogenes ornatus</i>	+	+

L'inventaire des prédateurs et parasites de cochenilles diaspiques fait ressortir deux classes d'arthropodes. Les Arachnides représentés par une seule espèce recensée sur citronnier et oranger : *Cheletogenes ornatus*. La classe des insectes avec 6 espèces appartenant à 2 ordres : les hyménoptères représentés par une seule espèce recensée : *Aphytis lepidosaphes* présent sur les populations de *L.beckii* et *A.aurantii* sur le citronnier ainsi que sur l'oranger. L'ordre des coléoptères avec 5 espèces de coccinelles coccidiphages sur citronnier : *Chilocorus bipustulatus*, *Novius cardinalis*, *Pharoscygnus setulosus*, *Nephus peyerimhoffi* et

Pullus mediterraneus tandis que sur oranger nous n'avons inventorié qu'une seule espèce, il s'agit de *Chilocorus bipustulatus*.

IV.2. Etude du parasitisme

Dans cette partie, nous allons présenter en premier lieu la technique d'identification du parasite rencontrée dans les populations des cochenilles et nous aborderons par la suite sa biologie et son impact indifféremment sur *L.beckii* et *A.aurantii*.

IV.2.1. Technique d'identification du parasite recensée

L'identification des Aphelinidae est basée sur l'étude de leurs caractères morphologiques (Ferrière, 1965). La technique consiste à effectuer un montage des parasites récoltés sous la loupe binoculaire à l'aide de pinces entre lames et lamelles. Ces derniers sont fixés par le liquide de Faure. Puis on place les lames sur une plaque chauffante durant quelques minutes. Lors de notre étude, on n'a identifié qu'une seule espèce de parasite sur les populations de *L.beckii*, *A.aurantii* et *C.dictyospermi*. Il s'agit de *Aphytis lepidosaphes* Compère. L'identification a été effectuée Par Monsieur Biche M. du département de Zoologie d'El Harrach.

IV.2.2. Description de *Aphytis lepidosaphes*, (Compère 1955)

C'est un micro hyménoptères à corps allongé, la femelle mesurant environ 1,20 mm de long et 0,90 mm de large. Le mâle à une taille plus faible que celle de la femelle, il mesure entre 0,5 à 1,10 mm. La tête est plus large que longue portant des antennes entièrement claires à 6 articles. Le dos du thorax porte des cils fins, jaunâtres ou pales. Les ailes sont membraneuses plus courtes que le corps. Les trois paires de pattes sont de couleurs jaunâtres. Quant à l'abdomen il est court et uniformément pigmenté de couleur claire, portant à son bord postérieur des cerques avec trois soies, deux longues et une courte.



Figure 22 : Adulte de *Aphytis lepidosaphes* sur oranger dans la région de Rouiba



Figure 23 : Parasite d'*Aphytis lepidosaphes* sur citronnier dans la région de Rouiba

IV.2.3. Taux de parasitisme global comparatif

Nous avons compté tout au long de nos échantillonnages des effectifs variables de cochenilles diaspines parasitées par une seule espèce ectoparasite soit *A. lepidosaphes* sur les populations des trois cochenilles diaspines rencontrées.

Tableau 3 : Taux de parasitisme sur les populations de *L. beckii*, *C. dictyospermi* et *A.aurantii* sur citronnier et oranger dans la région de Rouiba durant la période d'expérimentation.

	<i>L.beckii</i>	<i>A.aurantii</i>	<i>C.dictyospermi</i>
Oranger	13 204	513	6
Total	21 169	2 165	13

Le tableau ci-dessus nous montre que *L.beckii* reste la cochenille la plus recherchée par le parasite. En effet, le nombre le plus élevé est enregistré chez *L.beckii* avec de 13204 individus parasités sur oranger. Suivis de *A.aurantii* avec un effectif respectivement de 513 individus parasités sur oranger. Par contre, le taux le plus faible parasitisme demeure sur les populations de *C.dictyospermi* avec seulement 6 individus parasités rencontrés sur citronnier et oranger tout au long de notre travail. Par conséquent, nous avons jugé utile de suivre l'évolution d'*Aphytis lepidosaphes* sur des populations *L. beckii* et de *A. aurantii*.



Figure 24 : Femelle et mâle de *L.beckii* parasités sur feuille d'oranger

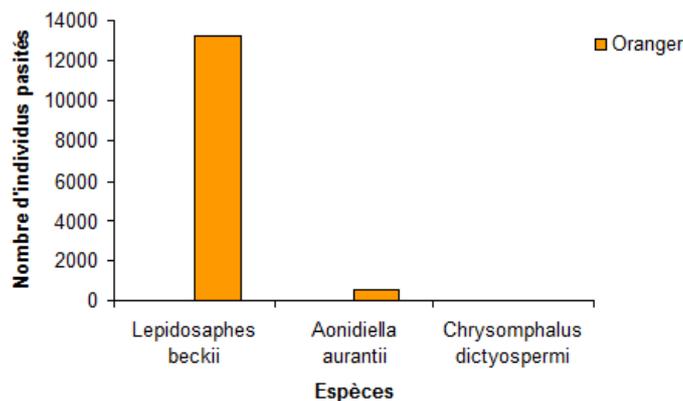


Figure 25: Nombre d'individus parasités sur les populations des trois diaspines

IV.2.4. Ecobiologie du parasitoïde

IV.2.4.1. Biologie de *A.lepidosaphes* dans les populations de *L.beckii*

Le tableau 4, regroupe les résultats des comptages du parasite sur *L.beckii* et *A.aurantii* sur citronnier et oranger.

- Résultats et discussion

Tableau 4 : Dynamique des populations d'*A.lepidosaphes* sur les populations de *L.beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Dates	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb
14/11/2012	0	0	3	25	0	0	9	75	0
25/11/2012	0	0	14	29,79	8	17,02	24	51,06	1
10/12/2012	0	0	3	15	1	5	16	80	0
25/12/2012	0	0	12	19,05	8	12,7	35	55,56	8
10/01/2013	0	0	2	7,14	11	39,29	15	53,57	0
05/02/2013	0	0	7	10,29	28	41,18	33	48,53	0
12/02/2013	0	0	10	20	29	58	11	22	0
26/02/2013	0	0	16	28,57	22	39,29	18	32,14	0
05/03/2013	0	0	10	24,39	2	4,88	23	56,1	6
15/03/2013	1	3,57	3	10,71	3	10,71	21	75	0
26/03/2013	0	0	7	20	3	8,57	24	68,57	1
04/04/2013	1	2,78	10	27,78	7	19,44	17	47,22	1
15/04/2013	2	5,56	5	13,89	0	0	26	72,22	3
16/04/2013	0	0	5	11,63	1	2,33	30	69,77	7
17/04/2013	0	0	6	17,65	0	0	25	73,53	3
18/04/2013	0	0	8	25	2	6,25	22	68,75	0
19/04/2013	0	0	0	0	1	2,63	34	89,47	3
20/04/2013	0	0	1	4,17	0	0	23	95,83	0
21/04/2013	0	0	5	17,24	3	10,34	17	58,62	4
Total	4	0,56	127	17,64	129	17,92	423	58,75	37

Nb : nombre individus vivants, %: pourcentage d'individus vivants.

a-Evolution des œufs

D'une manière générale, c'était très rare d'observer les œufs de *A.lepidosaphes*. Nous avons décompté uniquement 4 œufs tout au long de notre période d'étude, et précisément dans la période printanière, dès le mois de mars (15/03/2013) avec 3,57%, et on note le taux le plus élevé au mois d'avril (15/04/2013) avec 5,56%. Ces résultats confirment ceux trouvés par Adda (2006) ayant travaillé dans la même région sur le citronnier.



Figure 26 : Œuf du parasite de *Aphytis Lepidosaphes*

b- Evolution des formes larvaires

Les larves d'*A.lepidosaphes* sont les larves primaires et les larves âgées. Concernant les fluctuations des jeunes larves, on remarque qu'au début de nos échantillonnages, le taux de ces dernières affiche 29,79% vers la fin du mois de novembre (25/11/2012). Par la suite, ce taux décroît graduellement pour atteindre un autre sommet vers la fin du mois de février (26/02/2013) avec 28,57%. Le dernier pic est enregistré dès le début du mois d'avril (04/04/2013) avec un taux de 27,78%.

Le pourcentage des larves âgées reste faible durant la période automnale et affiche un pic vers la fin du mois de novembre (25/11/2012) avec 17,02%. Ensuite, on remarque qu'à partir de cette date, les effectifs taux de ces larves augmentent durant la période hivernale où elles enregistrent le taux le plus élevé vers la mi-février (12/02/2013) avec 58%.

Notons que ce stade représente le stade hivernant du parasitoïde. Le dernier pic est enregistré au mois d'avril (04/04/2013) avec 19,44%.



Figure 27 : Larve d'*Aphytis*

c- Evolution des formes nymphales

Les nymphes du parasitoïde, sont le stade le plus fréquent et le plus observé durant toute la période d'étude. Les taux restent élevés par rapport aux autres stades. Cependant, d'après les résultats consignés dans le tableau N°05, nous constatons des fluctuations saisonnières de ces formes nymphales. Au début de l'expérimentation, les taux restent élevés et affichent un pic vers la mi-novembre (14/11/2012) avec 75% de la population totale du parasitoïde. Le deuxième sommet est atteint au courant de la mi-mars (15/03/2013) avec également 75% et le dernier en mois de mai (14/05/2013) avec 95,83%.



Figure 28 : Nympe d'*Aphytis*

d- Evolution des adultes :

Lors du comptage nous n'avons noté que quelques individus adultes d'*A.lepidosaphes*. Le pourcentage le plus élevé est noté durant le mois d'avril (23/04/2013) avec 16,28 %. On note trois périodes d'apparition des adultes : l'une automnale, la seconde en hiver et une dernière au printemps.

Conclusion :

Les résultats des fluctuations d'*A.lepidosaphes*, montrent que ce parasitoïde hiverne sous forme de larves âgées dans les populations de son hôte où il développe trois générations

durant notre période d'étude : une automnale, la deuxième hivernale et la dernière printanière. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Gherbi (2008) ayant travaillé dans la même région et sur la même plante hôte. Selon Fabres (1979), en Nouvelle Calédonie ce parasitoïde peut développer deux ou trois générations sur une génération de son hôte ce qui présente l'avantage de celui-ci.

IV.2.5. Incidence parasitaire :

Le tableau 5 représente l'incidence parasitaire de *A.lepidosaphes* sur les stades mâles et femelles de *L.beckii* dans la région de Rouïba.

- Résultats et discussion

Tableau 5: Incidence parasitaire d'*A.lepidosaphes* sur les stades mâles et femelles de *L.beckii* dans la région de Rouïba.

Dates	Femelles			Mâles			Totaux		
	VMP	P	%	VMP	P	%	VMP	P	%
14/11/2012	107	10	9,35	93	5	5,38	200	15	7,50
25/11/2012	248	38	15,32	57	8	14,04	305	46	15,08
10/12/2012	162	5	3,09	48	6	12,50	210	11	5,24
25/12/2012	173	33	19,08	93	26	27,96	266	59	22,18
10/01/2013	152	33	21,71	33	11	33,33	185	44	23,78
05/02/2013	188	62	32,98	56	7	12,50	244	69	28,28
12/02/2013	175	49	28,00	75	3	4,00	250	52	20,80
26/02/2013	171	50	29,24	71	7	9,86	242	57	23,55
05/03/2013	166	29	17,47	46	6	13,04	212	35	16,51
15/03/2013	109	28	25,69	29	1	3,45	138	29	21,01
26/03/2013	182	57	31,32	34	10	29,41	216	67	31,02
04/04/2013	156	37	23,72	36	1	2,78	192	38	19,79
15/04/2013	123	25	20,33	49	3	6,12	172	28	16,28
23/04/2013	167	62	37,13	57	4	7,02	224	66	29,46
30/04/2013	130	34	26,15	57	4	7,02	187	38	20,32
07/05/2013	151	48	31,79	31	1	3,23	182	49	26,92
14/05/2013	99	25	25,25	53	2	3,77	152	27	17,76
21/05/2013	141	27	19,15	50	12	24,00	191	39	20,42
28/05/2013	134	32	23,88	35	4	11,43	169	36	21,30
Total	2934	684	23,31	1003	121	12,06	3937	805	20,45

VMP : nombre individus vivants morts et parasités,

P : individus parasités,

% : pourcentage d'individus parasités

a- Les femelles

D'après les résultats consignés dans le tableau ci-dessus, il ressort que le parasitoïde attaque beaucoup plus les stades femelles de la cochenille où l'on note 23.31% d'adultes parasités. Nous remarquons également que le parasitisme reste constant dans les populations des femelles durant toute la période d'étude avec des fluctuations qui passent par trois pics ; le premier en mois de novembre (15,32%), le deuxième en mois de février (32,98%) et le troisième en mois d'avril avec 37,13%.

b- les mâles

Le taux de parasitisme de la lignée mâles reste faible par rapport à celui des femelles avec 12,06%. Vraisemblablement les stades mâles n'offrent pas les conditions nutritionnelles optimales pour un meilleur développement du parasitoïde.

Conclusion

Globalement, le parasitisme enregistrés durant la période d'étude dans les populations de *L.beckii* se sont améliorés d'une manière remarquable, par rapport aux résultats trouvés par Adda (2006) ayant travaillé dans la même région sur le citronnier. Le parasitisme total enregistre un taux de 20,45%, qui est un taux nettement plus élevé par rapport à celui trouvé par Adda (2006) qui est égale à 4,01%. Ceci est du vraisemblablement à la baisse des traitements chimiques effectués dans le verger d'étude. Par conséquent, ceci nous conduit à confirmer que l'augmentation de l'abondance des cochenilles hôtes, provoque une élévation synchrone du niveau numérique des populations du parasitoïde (Fabres, 1979).

Tableau 6 : le nombre des *pupriums* et boucliers troués :

Dates	Boucliers T	<i>Pupariums</i> T	(B+P) Troués
14/11/2012	72	70	142
25/11/2012	145	33	178
10/12/2012	121	33	154
25/12/2012	93	21	114
10/01/2013	76	18	94
05/02/2013	81	16	97
12/02/2013	73	46	119
26/02/2013	68	54	122
05/03/2013	84	27	111
15/03/2013	51	15	66
26/03/2013	86	16	102
04/04/2013	71	22	93
15/04/2013	69	24	93
23/04/2013	61	26	87
30/04/2013	64	21	85
07/05/2013	60	16	76
14/05/2013	54	19	73
21/05/2013	74	18	92
28/05/2013	68	11	79
Total	1 471	506	1977

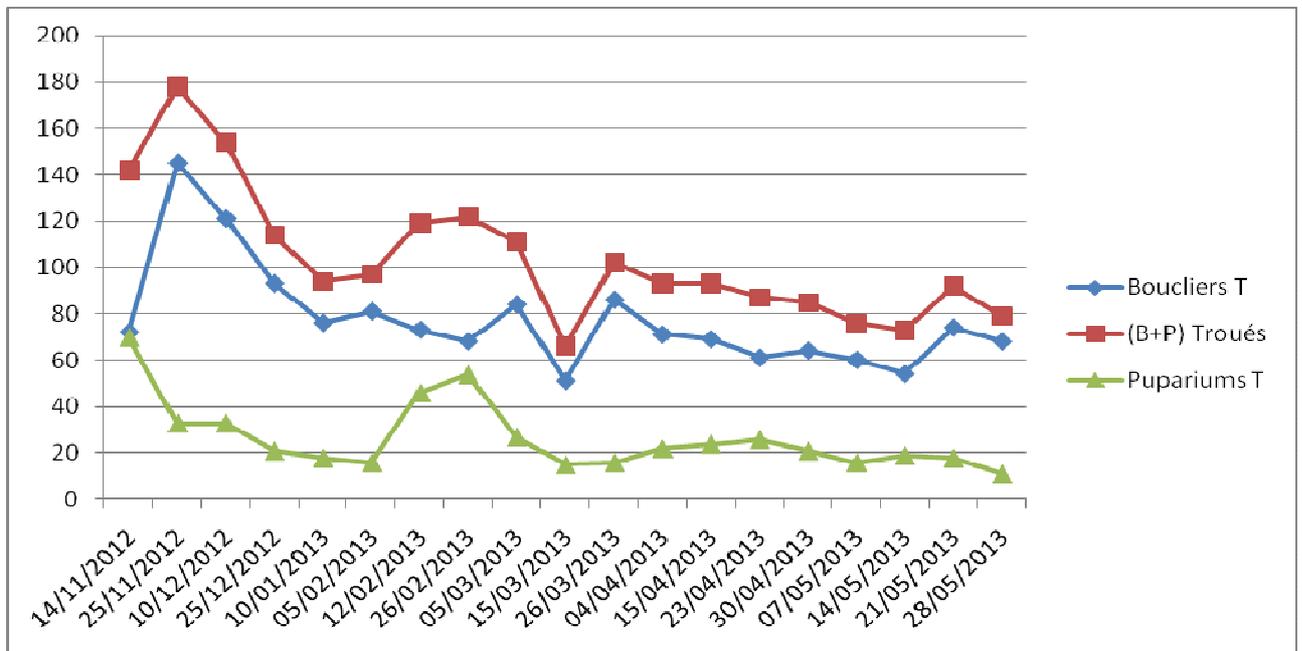


Figure 29 : Evolution des périodes de vol d'*Aphytis lepidosaphes*.

Les boucliers troués de l'hôte correspondent à la sortie des adultes de *A.lepidosaphes* ce qui révèle la présence du parasitoïde. Notons que pendant la période d'étude, nous avons constaté la présence d'un très grand nombre de ces boucliers troués. Cependant ils affichent trois sommets, dont 178 boucliers troués au mois de novembre, ensuite 122 au mois de février et en fin le dernier au printemps avec 102 boucliers et *pupariums* troués.

IV.2.6. En tenant compte des orientations

Tableau 7 : Taux de parasitisme global d'*A.lepidosaphes* sur *L.beckii* suivant les orientations.

Orientations	femelles			mâles			Total		
	VMP	P	%	VMP	P	%	VMP	P	%
Nord	590	183	31,02	199	17	8,54	789	200	25,35
Sud	466	95	20,39	155	20	12,90	621	115	18,52
Est	708	186	26,27	250	18	7,20	958	204	21,29
Ouest	453	80	17,66	164	11	6,71	617	91	14,75
Centre	706	194	27,48	229	26	11,35	935	220	23,53
Total	2923	738	25,25	997	92	9,23	3920	830	21,17

VMP: nombre individus vivants, morts et parasités,
P : nombre individus parasités,
% : pourcentage d'individus parasités.

D'après les résultats obtenus, il ressort que l'orientation nord reste l'orientation préférentielle à l'action du parasitoïde avec un pourcentage de 25,35%, suivi de l'orientation centre avec de 23,53%. Ces deux dernières offrent les conditions microclimatiques les plus favorables à l'action du parasitoïde, en plus de l'abondance de l'hôte dans ces deux orientations.

Conclusion :

La présence du parasite est étroitement liée à l'abondance de son hôte sur l'arbre, qui se concentre dans les orientations nord et centre.

IV.2.7. En fonction de l'organe végétal

Résultats et discussion

Tableau N° 08 : Taux de parasitisme global d'*A.lepidosaphes* sur *L.beckii* suivant l'organe végétal.

Orientations	femelles			mâles			Total		
	VMP	P	%	VMP	P	%	VMP	P	%
Face sup	2018	506	25,07	660	77	11,67	2678	583	21,77
	Face inf	385	94	24,42	179	17	9,50	564	111
Rameau	378	59	15,61	101	18	17,82	479	77	16,08
Total	2781	659	65,1	940	112	38,99	3721	771	57,53

VMP : nombre individus vivants, morts et parasités ; P : nombre individus parasités ;
% : pourcentage d'individus parasités.

D'après ces résultats, il en ressort que l'incidence parasitaire est plus importante sur les feuilles que sur les rameaux et les fruits et précisément sur la face supérieure de celles-ci. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Adda (2006).

Conclusion

La distribution du parasitoïde est en étroite corrélation avec l'abondance de son hôte sur le végétal.

IV.3. Incidence du Movento sur *Aphytis*

Les résultats concernant l'incidence du **Movento** testés sur le parasitisme élargi à la cochenille diaspine.

Tableau 9 : Taux de parasitisme comparé dans les populations adultes (VMP = Vivant, mort et parasité; P = parasités)

	VMP	P	%
Témoin	10 173	3 336	32,79
Bouillie 1	2 803	849	30,29
Bouillie 2	5 484	1569	28,61
Bouillie 3	7 666	2206	28,78
Ultracide 40	3 431	115	3,35
Dursban 4	4 857	198	4,08

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que le **Movento** n'a pratiquement pas d'incidence sur les parasitoïdes. En effet, malgré l'application du pesticide *Aphytis lepidosaphes* a pu se maintenir dans les populations de cochenilles avec des taux proches du témoin. Par contre, en présence des produits de références, ces taux deviennent faibles donnant lieu à un fort préjudice au parasitoïde.

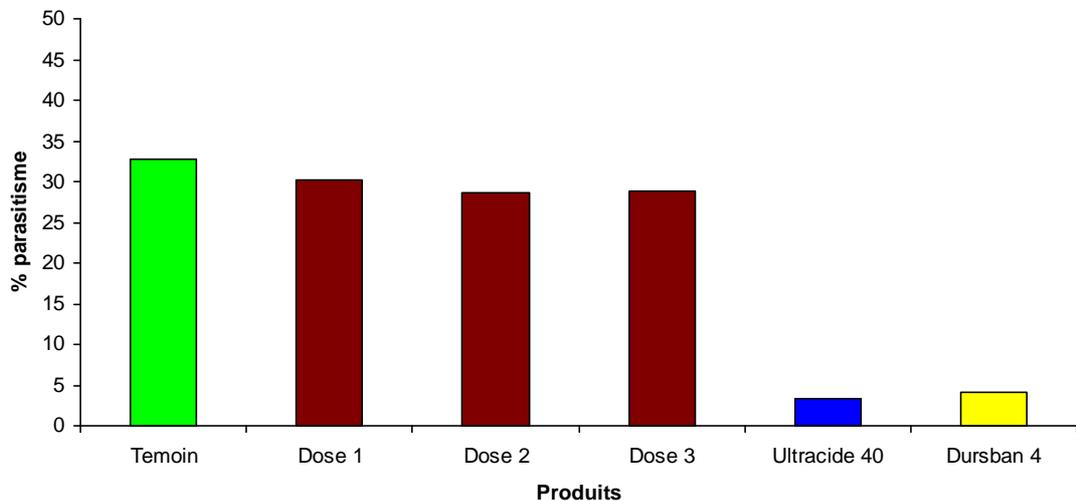


Figure 30 : Taux de parasitisme dans les populations de cochenilles

De ce fait, le **Movento** présente une sélectivité satisfaisante vis-à-vis aussi bien des parasitoïdes que des espèces non ciblées notamment celles que l'on a pu recenser (tableau N° 09)

Conclusion :

Le traitement des cochenilles des agrumes par le **Movento** nous a permis de faire les constatations suivantes :

L'activité du **Movento** s'est manifestée environ 15 jours après son application en réduisant de façon drastique le niveau des populations de cochenilles. Cette activité s'est maintenue inchangée depuis mi juin jusqu'au mois de novembre, exprimant ainsi une rémanence d'environ 140 jours. Cette activité biologique a provoqué des mortalités substantielles à celles des références testées et ceci, simultanément sur les adultes et sur les formes immatures (larves).

L'analyse des résultats notamment ceux relatifs à la fécondité montrent que l'effet de cette matière active est d'ordre physiologique. En effet, il se traduit par des perturbations de la biosynthèse des lipides entraînant un blocage des ovocytes chez les adultes et une rupture du développement chez les larves qui finissent par mourir. Cette double activité laisse supposer implicitement un préjudice sur la fertilité qu'il serait souhaitable de vérifier dans un autre cadre.

Dans les blocs traités au **Movento**, les fruits étaient presque indemnes d'infestation par les cochenilles particulièrement ceux de la bouillie 1 et 2, et ce comparativement aux produits de référence (**Ultracide 40** et le **Dursban 4**). Cette excellente couverture phytosanitaire du fruit n'est que la conséquence de l'effet du **Movento** en amont, assisté de sa rémanence. Par conséquent la démarche à suivre pour s'assurer qu'aucune cochenille ne se fixe sur le fruit, nécessite une prise en charge précoce du phénomène. En effet, considérant le caractère envahissant et le mode de vie de ces cochenilles, la préservation du fruit sur le plan qualitatif est dépendante des mesures qui visent à rompre leur migration. Le **Movento** semble répondre à cet objectif par sa capacité de réduire au minimum le niveau des populations des cochenilles.

Sur le plan de la préservation des auxiliaires, le **Movento** s'est montré sans incidence sur le développement des espèces de parasitoïdes inventoriés dans le verger. Les données recueillies sont tellement proches de celles du témoin qu'elles expriment des conditions indifférentes pour le développement de ces auxiliaires.

L'efficacité, le mode d'action, la sélectivité vis-à-vis des auxiliaires, sa rémanence font de lui un produit novateur, ayant un profil environnemental favorable et un impact dans un processus de lutte intégrée.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Le présent travail est un apport complémentaire aux diverses études effectuées depuis plusieurs années sur les ravageurs des agrumes. En effet la filiale agrumicole fait face à une attaque d'un nombre très important de maladies et de ravageurs, les insectes en général et les cochenilles diaspines en particulier contribuent d'une façon non négligeable à la dépréciation du fruit et la baisse du rendement. L'étude nous a permis durant une période de six mois, sur un nombre de 19 sorties sur le terrain d'entreprendre une nouvelle approche relative à l'effet des extraits végétaux aqueux sur les populations de cochenilles diaspines inventoriées dans un verger d'oranger à Rouiba, ainsi que sur la faune auxiliaire et la possibilité de classer ces biopesticides dans un programme de lutte intégrée. Nous avons rencontré trois espèces de cochenilles diaspines, il s'agit de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi*, L'importance économique de ce groupe de ravageur exige le perfectionnement constant des méthodes de lutte.

Lepidosaphes bekii évolue en deux générations selon (Adda ; 2012)

Quand à l'incidence des ennemis naturels des cochenilles, malgré leur abondance, nous pouvons dire que leur impact reste faible en raison des fortes fluctuations des cochenilles et l'utilisation abusive des produits chimiques notamment les produits de contacts (**ULTRACIDE** et **CHLORPYRIPHOS**).

Le **Movento** vu son efficacité, son mode d'action, et sa sélectivité vis-à-vis des auxiliaires, font de lui un produit novateur, ayant un profil environnemental favorable et un impact dans un processus de lutte intégrée.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Adda R., 2006** - Rôle d'*Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptera ; Aphelinidae) dans une population de cochenilles diaspiques (Homoptera ; Diaspididae) dans un verger de citronnier à Rouiba. Mem. Ing. Ecol. Nat. Sup. Agron. (ex INA), El-Harrach, 125p.
- Aubert b. et Vullin G., 1998** - Citrus nurseries and planting techniques, Ed. Cirad 183 p
- Avidov, Z. 1970**, *Biology of natural enemies of citrus scale insects and the development of methods for their mass production.* : 8+247pp Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel
- Ayres A. J., 2001** - Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. Symposium sur les agrumes, du ...a2001, Chine/FAO, pp 109-118.
- Balachowsky A. S. et Mesnil L., 1935** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur mœurs et leur destruction. Ed. Etablissement Buisson et C^{ie}, Paris, T. n° 1, 627 p.
- Balachowsky A. S., 1932** - *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° 526, T. 1, 67 p.
- Balachowsky A.S., 1953a** – 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.
- Belguendouz R. et Biche M., 2005** - Biosystématique des cochenilles diaspiques (Diaspididae) d'Algérie. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron. (ex. INA) El Harrach, p.85
- Benassy C. et Euverte G., 1976** – Note sur *Chrysomphalus dictyospermi* au Maroc. Rev. Al Awania, n°24, pp : 95-111.
- Benassy C., 1961** - *Les sécrétions tégumentaires chez les Coccides.* Ann. Biol., 37, fasc. 9/12, Pp. 165 – 171.
- Benassy C., 1975** - Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann. Inst. Nat. Agro., El - Harrach, Vol. V., n° 6, Pp. 118 - 142.
- Benassy C., 1975a** - *La lutte contre les cochenilles : invention classique et perspectives actuels.* Stat. Zool. et lutte biol. Centr. Rech. Agro., Antibes, 17 p.
- Benassy C., 1977** - Note sur l'acclimatation en France d'*Aphytis lepidosaphes* (Hymenoptera, Aphelinidae) parasite de *Lepidosaphes beckii* Newn. Fruit, 32(6), 432-437.
- Biche M., 1987** – Bioécologie de *Parlatoria oleae* Colvee (Hom.; Diaspididae) ravageur de l'olivier, *Olea europea* L, dans la région de Cap Djenet (Algérie) et étude biologique de son parasite externe *Aphytis maculicornis* Mai (Hym. ; Aphelinidae). Mém. Dip. Univ. Rech., Univ. de Nice (France), 119 p.
- Biche M., 2012** - Les Principaux Insectes Ravageurs des Agrumes en Algérie et leurs Ennemis Naturels.
- Charara C., 1974** – Les agrumes et leurs cochenilles déprédateurs au Liban. Mém. Ing. Agron., INA., El Harrach, 127 p.
Ed. FAO., Regional Integrated Pest Management Programme in the Near East / GTFS/REM/070/ITA, 36 p.
- El Kaoutari I., Guirrou Z., Boumezzough A., Chemseddine M. et Hilal A., 2006** - Contrôle des populations d'*Aonidiella aurantii* (mask.) en verger d'agrumes au Tadla. 1^{er} Congrès National sur l'Amélioration de Production Agricole Settat 16 – 17 Mars 2006.

- Fabres G., 1974** – Contribution à l'étude d'*Aphytis coheni* et *Aphytis lepidosaphes* (Hym. aphelinidae). Parasites de *L. beckii* (Hom. Diaspididae) en Nouvelle Calédonie. Ann. Soc. Ent. Fr, Paris, pp. 371-379.
- Fabres, G. 1979**, Analyse structurelle et fonctionnelle de la biocoénose d'un homoptère (*Lepidosaphes beckii* How. Diaspididae) dans deux types d'habitats agrumicoles de la Nouvelle-Calédonie. *Travaux et Documents de l'ORSTOM, Paris n° 113*:1-291
- Fabres, G. 1981**, Entomophagous insects associated with the cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*) in Congo. *Tropical Pest Management* **27**:145-146
- Farinelli J. et Rossignol R., 2004** - Les nouveaux ravageurs des agrumes, la Corse au cœur de la surveillance. FREDON Corse, Pp 8-10.
- Ferrière C.H., 1965** - Hymenoptera – Aphelinidae d'Europe et du bassin méditerranéen. Ed. Masson et Cie., Paris, 203 p.
- Foldi I., 2003 a** - Les cochenilles *1^{ère} partie* Insectes n° 129 - (2), Pp 3-7.
- Foldi I., 2003 b** - Les cochenilles *2e partie* Insectes n° 130 - (3), Pp 27-30.
- Howard 1900 - Some miscellaneous results of the work of the division of entomology. Bulletin of the United States Department of Agriculture, Division of Entomology (New Series), n° 22, pp :7-23
- Kerboua M., S.D.** - Citriculture and citrus certification in the Mediterranean, l'agrumiculture en Algérie. ITAF, Tessala El Merdja, M.A.D.R. Algérie, Pp 21-26.
- Loussert R., 1989** - Les agrumes production. ED Lavoisier, Paris, Vol. n1, 113 p.
- Loussert R., 1989** - Les agrumes. Production. Ed. Lavoisier, Paris, Vol. n° 2, 157 p.
- Loussert R., 1989a**- Les agrumes. Arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol. n°1, 113 p.
- Loussert R., 1989b**- Les agrumes. Production. Ed. Lavoisier, Paris, Vol. n° 2, 157 p.
- Mouandza M.C., 1990**- Inventaire des cochenilles et de leurs ennemis naturels sur agrumes. Fluctuation des populations de quatre diaspidines. *Lepidosaphes beckii* New, *Lepidosaphes gloverii* Pack, *Parlatoria bergandei* Comt et *Parlatoria ziziphi* lucas dans la Mitidja. Th. Ing.Agr, I.N.E.S.Blida, 140 p.
- Nyabyenda P., 2006** - Les plantes cultivées en région tropicales d'altitude d'Afrique. *Tropicultura*, 25, 238 p.
- Panis A., 1977** – Essai d'utilisation rationnelle de la lutte biologique contre les Homoptera fixés des Citrus. C. R. Rech. D. G. R. S. T. n°747, 30 p.
- Piguet P., 1960** - Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soc. Shell., Alger, 111 p.
- Pina T. et Verdu M.J., 2007** - The California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) and its parasitoids in citrus from Valencia, BOL. SAN.VEG.PLAGAS., 33: 357-368.
- Rosen D. et DeBach P., 1978** - Diaspididae. 78-128. In: Clausen, C.P., Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.. 545 pp
- Saighi H., 1998** - Biosystématique des cochenilles diaspidines des plantes du jardin d'essai du Hamma et du parc de l'institut national agronomique d'El Harrach. Th. Mag., INA., El-Harrach, 325p.
- Waterhouse, D.F. et Sands, D.P.A. 2001** - Classical biological control of arthropods in Australia. ACIAR Monograph n°77, 560 pages

1. **Berger C., 2007** - Plantes du sud, Agrumes : généralités, www.plantesdusud.com.

Référence sur le WEB

Berger C., 2007 - Plantes du sud, Agrumes : généralités, www.plantesdusud.com.

Didier C. S.D. - La pépinière d'agrumes, manguiers et avocatiers. D'après "La culture des agrumes" *Cirad-Flhor* <http://www.geocities.com/huprdc/ppi/arbo/agrumes.htm>.

Le Bellec F. et Le Bellec V.- 2004, À la découverte des fruits des Antilles, Éditions PLB, Carib fruits, CIRAD 2008, 128p.

http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/conduite_de_son_verger

Leblanc F. et al., 1998 - Carib fruits, CIRAD 2008, <http://caribfruits.cirad.fr>

Funk et Wagnalls, 2004- Encyclopédie britannique FUNK et WAGNALLS, URL :

<http://www.funkandwagnalls.com>.

<http://itp.lucidcentral.org>

<http://maps.google.com>

<http://upload.wikimedia.org>

<http://www.meteo.dz>

<http://www.tutiempo.net>

www.isaisons.free.fr

www.sahara-nature.com

<http://www.algerie360.com/algerie/agrumiculture-la-production-pour-la-saison-20092010->

Anonyme, Sd. - <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b43/00800063.pdf>

Anonyme, 2009 - <http://www.algerie360.com/algerie/agrumiculture-la-production-pour-la-saison-20092010->