

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

En vue de l'obtention du diplôme de magistère en agronomie

**Spécialité:** Ecologie des communautés biologiques

***Effet de quelques extraits végétaux sur  
une population de cochenilles diaspinés  
dans un verger d'agrumes à Rouiba.***

**Présentée par : Mme BENSALD Ania**

**Promoteur :** Mr. BICHE M. Maître de conférences (ENSA)

**Co-Promoteur :** Mme. KHALFI O. Maître de conférences (ENSA)

Année universitaire 2010 - 2011

Devant le jury : Président : Mr. SELLAMI M. Professeur (ENSA) Examineurs: Mr. BENZARA  
M. Professeur (ENSA) Mr. SIAFA A. Chargé de cours (ENSA)



# Table des matières

ص غ ل م ل ا . . .	4
Résumé . . .	5
Summary . . .	6
Introduction générale . . .	7
<b>PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique . . .</b>	<b>9</b>
<b>CHAPITRE I – Présentation de la plante hôte et des cochenilles diaspines . . .</b>	<b>9</b>
1. Présentation de la plante hôte . . .	9
2. Présentation des cochenilles . . .	16
3. Moyens de lutte contre les cochenilles diaspines . . .	22
<b>CHAPITRE II – Les extraits végétaux . . .</b>	<b>25</b>
1. Les extraits végétaux et leur importance . . .	25
2. Méthodes d'obtention des extraits végétaux . . .	27
3. Domaines d'utilisation des extraits végétaux . . .	28
<b>DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION . . .</b>	<b>31</b>
<b>CHAPITRE III : Matériels et méthodes . . .</b>	<b>31</b>
1. Objectif de l'étude . . .	31
2. Caractéristiques de la région d'étude . . .	31
3. Matériels utilisés . . .	33
4. Méthodologie de travail . . .	34
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussions . . .</b>	<b>38</b>
1. Ecologie des ravageurs . . .	38
2. Etude de la fécondité de <i>L. beckii</i> . . .	45
3. Etude de la mortalité . . .	46
4. Etude de la faune auxiliaire . . .	48
5. Evaluation de l'activité insecticide des extraits végétaux sur les cochenilles diaspines . . .	52
Conclusion générale . . .	60
Références bibliographiques . . .	62
ANNEXE . . .	71

## ص خل مل ا

مدى تأثير بعض المستخلصات النباتية على جماهير القرمزيات في بستان للحمضيات في الرويبة. هذا العمل يوضح دراسة ديناميكية الجماهير القرمزيات التالية *L. beckii*, *A. aurantii*, و *Ch. dictyospermi* (Diaspididae : Homoptera) و مدى تأثير المستخلصات النباتية التالية *C. nepeta*, *M. azedarach*, و *P. harmala* على سلوك هذه القرمزيات في بستان البرتقال في الرويبة. وضحت النتائج أن المستخلصات النباتية لها مفعول جيد عن طريق الأوراق مع انخفاض قدره 39 % عند *L. beckii* و *A. aurantii* و 18 % عند *Ch. dictyospermi* ب *C. nepeta* و 19 % ، 23 % و 11 % على التوالي عند *L. beckii* ، *A. aurantii* و *Ch. dictyospermi* ب *M. azedarach* ، وأخيرا *P. harmala* سبب انخفاض قدره 8.5 % عند *L. beckii* ، 38 % عند *A. aurantii* و 25 % عند *Ch. dictyospermi*. هذه المستخلصات النباتية تؤثر أيضا على خصوبة *L. beckii* و تسبب انخفاضا يتراوح بين 14.54 بيضة للأثنى ب *P. harmala* ، 14.78 بيضة للأثنى ب *M. azedarach* و 15.43 بيضة للأثنى ب *C. nepeta*. هذه المستخلصات تمارس تأثير ضئيل أو لا تؤثر على الحشرات المفيدة ، لذلك يجب الحد من الاستخدام المفرط للمبيدات الكيماوية و محاولة تعويضها بالجمع بين المستخلصات النباتية مع الطفيليات والمفترسات في برنامج التحكم المتكاملة للحصول على نتائج أفضل في السيطرة على جماهير القرمزيات تحتي الحد الأدنى.

**كلمات المفتاح:** *L. beckii*, *A. aurantii*, *Ch. dictyospermi*, *M. azedarach*, *C. nepeta*, *P. harmala* ،  
المستخلصات النباتية، شجرة البرتقال، الطفيليات، المفترسات، الوقاية البيولوجية.

## Résumé

Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba. Le présent travail met en évidence l'étude de la dynamique des populations de, *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* (Homoptera ; Diaspididae) et l'effet des extraits végétaux de *C. nepeta*, *M. azedarach* et *P. harmala* sur ces cochenilles diaspines dans un verger d'oranger à Rouba. Les résultats obtenus montrent que ces extraits aqueux manifestent une activité insecticide par systémicité foliaire, avec une baisse de 39% chez *L. beckii* et *A. aurantii* et 18% chez *Ch. dictyospermi* avec l'extrait de *C. nepeta*, et une baisse de 19%, 23% et 11% respectivement chez *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* avec l'extrait de *M. azedarach*, et en fin *P. harmala* provoque un taux de variation de 8.5% chez *L. beckii*, 38% pour *A. aurantii* et 25% chez *Ch. dictyospermi*. Ces extraits végétaux affectent aussi la fécondité de *L. beckii* en provoquant une baisse qui varie entre 14,54 oeufs/femelle pour *P. harmala*, 14,78 œufs/femelle chez *M. azedarach* et 15,43 œufs/femelle pour *C. nepeta*. Ces extraits n'exercent pas ou peu d'effet sur la faune auxiliaire, il est donc intéressant de limiter l'utilisation des pesticides chimique et de combiner l'utilisation des extraits végétaux à l'action des parasites et prédateurs dans un programme de lutte intégrée, afin d'essayer d'obtenir de meilleurs résultats pour limiter les populations des diaspines à un seuil minimum.

**Mots clés :** *L. beckii*, *A. aurantii*, *Ch. dictyospermi*, *C. nepeta*, *M. azedarach*, *P. harmala*, extraits végétaux, oranger, parasite, prédateur, lutte biologique.

## Summary

Effect of some plant extracts in a population of scales diaspines in a citrus orchard in Rouiba: The present work makes evident the study of the dynamics of the populations of, *L. beckii*, *A. aurantii* and *Ch. dictyospermi* (Homoptera; Diaspididae) and the effect of the vegetable extracts of *C. nepeta*, *M. azedarach* and *P. harmala* on these scales diaspines in an orange-tree orchard to Rouiba . The obtained results show that these aqueous extracts exhibit an insecticide activity by systemicity leaf, with a decline of 39% in *L. beckii* and *A. aurantii* and 18% for *Ch. dictyospermi* with *C. nepeta* and a decrease of 19%, 23% and 11% respectively in *L. beckii*, *A. aurantii* and *Ch. dictyospermi* with *M. azedarach*, and finally *P. harmala* causes a decrease of 8.5% in *L. beckii*, 38% for *A. aurantii* and 25% for *Ch. dictyospermi*. These plants extract it also affects the fertility of *L. beckii* causing a decrease ranging from 14.54 eggs per female for *P. harmala*, 14.78 eggs per female in *M. azedarach* and 15.43 eggs per female for *C. nepeta*. These extracts exert little or not enough effect on the auxiliary fauna, so it is interesting to limit the use of chemical pesticides and combine the use of plant extracts with the action of parasites and predators in a control program integrated, in order to try to obtain better results to limit the populations of the diaspines to a minimum threshold. **Keywords:** *L. beckii*, *A. aurantii*, *Ch. dictyospermi*, *C. nepeta*, *M. azedarach*, *P. harmala*, vegetable extracts, orange tree, parasite predator, biological control.

---

# Introduction générale

Les agrumes, constituent 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).

La culture des agrumes a une grande importance économique dans notre pays. L'Algérie a hérité un patrimoine important de la part des français qui ont participé à l'extension de cette culture notamment dans la région de Boufarik. Son niveau de production a atteint annuellement les 400 000 tonnes, dont 300000 destinées à l'exportation durant les années 1940-1950 (Blondel, 1959).

Les vergers d'agrumes couvrent en Algérie une superficie de 63 296 ha, soit 6,8% de la surface arboricole avec une production annuelle de 689 467 T (Saharaoui, 2010).

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.).

Les dégâts occasionnés par les maladies virales comme la psorose (*Citriovirus psorosis* var. *vulgare* Faw.), la tristeza (*Citriovirus viatoris* Faw) et la gommose sont prédominants dans les vieilles plantations. Les ravageurs quant à eux (cochenilles, pucerons, aleurodes, acariens et mineuses), restent incontestablement les ravageurs les plus répandus (Saharaoui *et al.*, 2001).

Parmi ses derniers, les cochenilles diaspines sont considérées comme les déprédateurs les plus redoutables en agrumiculture, sur lesquelles elles provoquent des pertes considérables, du fait qu'ils sont difficiles à combattre.

L'utilisation des pesticides dans la lutte contre les cochenilles engendre des problèmes de résidus, des phénomènes de résistance, ainsi qu'un impact sur les auxiliaires naturels et l'environnement. Malheureusement, la pratique de la lutte biologique reste encore à ce jour à la phase expérimentale en Algérie.

Les pesticides chimiques ont été utilisés pour améliorer l'agriculture et réduire l'incidence des maladies des plantes et du bétail en luttant contre leurs bio-agresseurs. Toutefois leur usage massif, et souvent sans discernement, a provoqué des déséquilibres au sein des écosystèmes. Cette constatation a conduit à rechercher des méthodes alternatives susceptibles de contrôler les bio-agresseurs et qui seraient plus respectueuses des équilibres au sein des écosystèmes, dans le but de mieux préserver l'environnement. Le recours au monde végétal et aux molécules qui ont permis aux plantes de se protéger contre les ennemis naturels devient donc indispensable.

La prise de conscience du consommateur a incité les organismes et les institutions à s'orienter vers la lutte biologique sous ses diverses formes pour lutter contre les ravageurs des cultures. Parmi ces moyens de lutte, l'utilisation de substances contenues dans les plantes à propriétés insecticides tel que les extraits végétaux constitue une voie d'avenir intéressante, facile d'emploi, et non polluante. Ces produits naturels sont de plus en plus recherchés pour une agriculture durable.

D'après Regnault-Roger *et al.* (2008) l'identification des substances naturellement produites par les plantes contre leurs ravageurs susceptibles d'avoir des actions insecticides, fongicides ou herbicides ont ouvert de nouveaux horizons, grâce à leurs actions sélectives, à leurs propriétés parcimonieuses et à leur caractère biodégradable, ces molécules se montrent particulièrement efficaces et non polluantes. Valorisées en tant que produits ou stratégies phytosanitaires, elles ont permis d'envisager une protection écologique des cultures.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui vise deux objectifs :

- Etudier l'écologie des populations de cochenilles en évaluant les interactions existant entre ces diaspines et leurs faunes auxiliaires, afin d'associer ce moyen biologique dans une lutte intégrée,
- Evaluer l'activité biologique des extraits végétaux de *Melia azedarach*, *Calamintha nepeta* et *Peganum harmala* sur les populations de *Lepidosaphes beckii*, *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi*.

Par cet humble travail nous essayons de mettre en exergue la toxicité sur insectes de produits naturels n'ayant pas d'impact nocif sur l'environnement.

Actuellement les biopesticides connaissent un regain d'intérêt en protection des végétaux. De nombreux travaux scientifiques ont mis en exergue l'activité biocide de plusieurs plantes à l'égard de nombreux bioagresseurs.

Il ya eu donc un réveil vers un intérêt progressif dans l'utilisation des plantes aromatiques ainsi que les extraits végétaux dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement. Ainsi, une recherche de nouvelles drogues est un choix normal (Anonyme, 2003).

Selon Regnault-Roger (2005) le marché des biopesticides est promis à un avenir prometteur, mais la part de marché qu'ils représentent est très faible, et d'après les meilleures estimations, une projection optimiste estime qu'il atteindra 20% du marché mondial des produits de protection des plantes en 2040.



# PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

## CHAPITRE I – Présentation de la plante hôte et des cochenilles diaspinés

### 1. Présentation de la plante hôte

---

Originaire 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<sup>ème</sup> siècle. La sélection a donné des variétés plus adaptées aux climats méditerranéens tempérés (Berger, 2007).

#### 1.1. Importance économique des agrumes

##### A ) Les agrumes dans le monde

L'industrie des agrumes s'est développée lentement au début du 20<sup>ème</sup> 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. Consommées en tant que produit frais, ils sont également employés dans la transformation des produits alimentaires industrielle et domestique (jus de fruit, parfum, huile essentielle...).

##### B ) Les agrumes en Algérie

La culture des agrumes revêt une importance stratégique car elle constitue une source d'approvisionnement en fruit frais.

Durant l'année 2006/2007, la surface des cultures pérennes présente est de 920670 ha, les agrumes couvrent actuellement une superficie de 63.296 ha, soit environ 6,8% de la superficie totale occupée par l'arboriculture fruitière. Les oranges seuls occupent 46310 ha dont 19300 ha de Thomson Navel soit 33% et 11.700 ha de Washington Navel soit 20%, 12300 ha pour la Double fin soit 231%, une superficie de 6440 ha pour la *Valencia Late* soit 11%, et en fin 8 780 ha soit 15% pour d'autres variétés (Saraoui, 2010).

La production totale en agrumes en 2007 a atteint 689467 tonnes dont 539000 tonnes d'oranges, 100000 tonnes en clémentines et mandarines et 50000 tonnes pour le citron et le

pomelo où 97 % de la production est destinée à la consommation en frais, la transformation est autour de 8000 t/an (Saraoui, 2010).

Selon Kerboua (sd), 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%
- le périmètre de la Mina et bas Chélif 14%

Le centre du pays occupe une surface de 39305 ha d'agrumes soit 62 %, l'Ouest représente 26% soit 16453 ha, l'Est 9.7% représenté par 6134 ha et 1404 ha pour le Sud soit 2,2% (Saraoui, 2010).

**Pays exportateur d'agrumes juste après l'indépendance, l'Algérie n'arrive plus aujourd'hui à satisfaire ses besoins nationaux** , mais la qualité des fruits produits peut assurer jusqu'à 20 000 T de fruits entre la clémentine et orange navel pour le marché international vers les années 2014 (Saraoui, 2010).

D'après Merouani (2009), la région de la Mitidja, classée première dans le pays sur l'arboriculture, représente un chiffre d'affaires de 10 milliards de DA environ en production totale d'agrumes en Algérie.

**A titre comparatif à un pays voisin aussi productif d'agrumes, le Maroc, on constate un léger dépassement de leur part avec une** superficie de 74.800 ha représentant environ 10% de la superficie de l'arboriculture fruitière, avec une production totale atteignant 1.324.000 tonnes . **Près de 50% de la production est orientée vers l'exportation** (Walali *et al.*, 2009).

## **1.2. Aperçu général sur les agrumes**

Les agrumes sont des arbres pérennes, leur espérance de vie économique est de l'ordre de 50 ans, différents spécimens peuvent atteindre souvent 100 ans ou plus dans de bonnes situations.

L'oranger, et plus particulièrement, l'oranger doux *Citrus sinensis* est un petit arbre fruitier sempervirent, cultivé dans les régions chaudes pouvant atteindre 10 mètres de haut. D'après Jackson (1999) les agrumes appartiennent à la sous famille des Aurantioideae de la très diverse famille des Rutaceae. Cette sous famille est encore subdivisée en tribus et sous tribus.

La tribu qui nous intéresse est celle des *Citreae*, et la sous tribu des *Citrineae*. Cette dernière regroupe la grande partie des agrumes qui sont classifiés en six genres.

Le genre *Citrus* comporte plusieurs espèces de grande importance économique. Loussert (1989) en a dénombré 145 espèces appartenant à ce genre.

Selon Kerboua (sd) la collection nationale des agrumes au niveau de la station ITAF, renferme un patrimoine génétique important de 178 variétés appartenant à six groupes différents (orangers, mandariniers/clémentiniers, tangerines, citronniers/cédratiers, pomélo/pamplemoussiers et limes/limettes).

Il existe de nombreuses variétés d'oranges et sont classées en différents groupes :

- **Les Navels** : Mot qui signifie nombril en anglais et qui évoque l'aspect du sommet du fruit, une mutation a donné naissance à l'orange *navel*, aussi connue sous les noms de navel Washington ou *Washington navel* qui fait l'objet de notre étude.

- **Les Blondes**
- **Les Sanguines** : Les oranges sanguines ont une chair colorée striée de rouge, et leur jus est souvent rougeâtre.



Figure 1 : Photo de fleurs et fruits de *Citrus sinensis* (SARAOU, 2010)

Inutile de dire que le succès des agrumes est dû à leurs fruits. On l'apprécie non seulement pour ses vitamines et ses fibres mais également pour ses nombreuses propriétés pharmacologiques. Les huiles essentielles extraites à partir de la peau, des feuilles, et des fleurs sont également employées dans l'agro-industrie et les parfums. Mis en pot, il est aussi utilisé en tant que plantes ornementales pour la décoration d'intérieure (Aubert et Vullin, 1998).

### 1.3. Exigences agro-climatiques des agrumes

La plantation d'un verger est un projet d'investissement à long terme, une opération à risques qui demande une étude préalable avant la mise en place de la culture. Cette étude doit être basée d'une part sur les propriétés agro-climatiques de la région et les résultats d'analyse physico-chimique de la terre, et ce pour nous permettre de prendre la bonne décision concernant notre variété et de bien gérer et apprécier le niveau de fertilité de notre sol et les actions à entreprendre.

Les fruits sont prêts souvent en mois de novembre à mars avec une grande variation de couleur, forme, et de taille selon les espèces. La coloration et l'augmentation du taux de sucres se font par l'action du froid, dû aux variations de l'intensité lumineuse entre le jour et la nuit ( [Berger](#) , 2007).

Les agrumes en général et l'oranger en particulier sont des espèces subtropicales, ne supportant pas ou très mal les températures en dessous de 0°C. Entre 0 et 10°C, l'arbre est en repos végétatif mais ne subit pas de dégâts. L'activité de croissance commence à 13°C et se poursuit jusqu'à 36°C. Une humidité atmosphérique pendant la saison chaude peut provoquer des attaques de phytophthora (Walali *et al.*, 2009).

Les vents, s'ils sont violents provoquent la chute des fruits et la brise des branches, d'où la nécessité des brises vents.

Les agrumes se développent sur des sols aussi différents que des alluvions peu argileuses, des sols argileux, des sols sableux que des sols noirs très argileux. En règle générale, il faut éviter les sols trop lourds ou très limoneux. (Walali *et al.*, 2009). Le pH idéal serait entre le neutre (7) à légèrement acide (5,5). Le sol doit recevoir un défoncement profond et doit être copieusement pourvu de matière organique.

La large gamme de porte-greffes disponibles permet, par un choix judicieux, d'implanter les agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique.

#### **1.4. Conduites techniques des agrumes**

Selon Saraoui (2010) les principales actions de développement à entreprendre visent essentiellement à accroître la production et améliorer la productivité des vergers existants, en réalisant les points suivants :

- Opérer à l'arrachage des vieilles plantations.
- Sensibiliser et généraliser l'utilisation des équipements d'irrigation.
- Elargir l'utilisation en option de la gamme variétale en tenant compte des exigences des marchés interne et externe.
- Prioriser le développement des programmes de plantation (variétés précoces et tardives) où les possibilités d'exportations existent.
- Favoriser et promouvoir le segment de la transformation du jus d'orange et autres.
- Développer les circuits de distribution pour l'approvisionnement des marchés ainsi que ceux du tri et du stockage.
- Organiser le contrôle de la qualité des plants, des produits et sous produits.
- Veillez sur la couverture phytosanitaire des vergers.

#### **1.5. Problèmes phytosanitaires**

Les arbres fruitiers sont sujets à des attaques de très nombreux ravageurs et maladies, dont certaines sont très graves et difficiles à contrôler.

Chez les agrumes, nous y trouvons une large gamme de faune nuisible, susceptible de provoquer des dégâts plus au moins important quant à la culture.

Nous distinguons deux groupes : les maladies et les ravageurs.

##### **1.5.1. Les principaux ravageurs d'agrumes**

**Tableau 1: les principaux insectes ravageurs des agrumes**

Ordre	Famille	ravageur	Dégât	Source
Homoptères	Homoptères	<i>Icerya purchasi</i>	Fumagine et brûlures résultant des coulures de sève.	Leblanc <i>et al.</i> (1998) Fadamiro <i>et al.</i> (2008)
	Diaspididae	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> <i>Aonidiella aurantii</i> <i>Parlatoria ziziphi p. pergandii</i> <i>Lepidosaphes beckii</i> <i>L.gloverii</i>	Déformation des feuilles. Jaunissement des feuilles, Fumagine. Dessèchement des feuilles et des rameaux. Perturbation de la respiration et de la photosynthèse. Affaiblissement de l'arbre.	Leblanc <i>et al.</i> (1998) Quilici (2003) Rodrigo <i>et al.</i> (2004) <a href="#">Berger</a> (2007) Fadamiro <i>et al.</i> (2008) Walali <i>et al.</i> (2009)
	Coccidae	<i>Coccus hesperidum</i>	Attaque les feuilles. Production de miellat.	Leblanc <i>et al.</i> (1998) Fadamiro <i>et al.</i> (2008)
	Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i>	Jaunissement et chute des feuilles.	
	Aphididae	<i>Toxoptera citricola</i> <i>Aphis spiraecola</i> <i>Aphis gossypii</i>	Attaque fleurs et jeunes fruits Gaufrage des feuilles, avortement des fleurs. Fumagine. Enroulement et déformation des feuilles et des jeunes pousses. Meilleur vecteur naturel du virus de la Tristeza.	Aubert et Vullin (1998) Browning (1999) <a href="#">Berger</a> (2007) (Anonyme) INRA (2007) Fadamiro <i>et al.</i> (2008) Walali <i>et al.</i> (2009)
	Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i> , <i>Aleurocanthus woglumi</i> <i>Dialeurodes citri</i>	Rejet de miellat et développement de fumagine. Limite la photosynthèse.	Browning (1999) <a href="#">Berger</a> (2007) Fadamiro <i>et al.</i> (2008) Walali <i>et al.</i> (2009)
Lépidoptères	Gravimidae	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Présence de galeries sous l'épiderme des feuilles Crispation des feuilles Enroulement du bord du limbe	Ayres (2001) <a href="#">Berger</a> (2007) Fadamiro <i>et al.</i> (2008) Walali <i>et al.</i> (2009)
	Yponomeutidae	<b><i>Prays citri</i></b> <b><i>P. endocarpa</i></b>	La chenille perce fleurs et fruits. Les fruits tombent en masse.	<a href="#">Berger</a> (2007)
Diptères	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	Petite tâche entourant le point de piqûre qui s'agrandit par la suite.	<a href="#">Berger</a> (2007) Walali <i>et al.</i> (2009)
Coléoptères	Clerididae	<i>Diaprepes abbreviatus</i> <i>D. famelicus</i> , <i>D. marginatus</i>	Attaque les feuilles. Affaiblissement des arbres.	Leblanc <i>et al.</i> (1998)
Thysanoptères	Thripidae	<i>Scirtothrips citri</i> <i>Frankliniella bispinosa</i>	Attaque les fruits, baisse de qualité.	Browning (1999) Fadamiro <i>et al.</i> (2008)

### **1.5.2. Les principales maladies des agrumes**

**Tableau 2: les principales maladies des agrumes**

PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

<p>Maladie cryptogamique <i>Phytophthora citrophthora</i> <i>Phytophthora parasitica</i></p>	<p>Dépérissement des jeunes plants. L'écorce prend une coloration foncée, et se dessèche. Exsudation de gomme au niveau du tronc Décoloration de l'épiderme des fruits qui tombent rapidement au sol.</p>	<p>Didier (sd) Ayres (2001) Walali <i>et al.</i> (2009)</p>
<p><i>Phaeoramularia angolensis</i></p>	<p>Taches rondes grisâtres entourées d'un halo jaunâtre sur les feuilles et fruits qui peuvent tomber.</p>	<p>Didier (s.d.)</p>
<p><i>Glomerella cingulata</i></p>	<p>Ses attaques sont favorisées par les blessures de l'épiderme des différents organes des arbres. Taches noires à contours angulaires sur le limbe des jeunes feuilles.</p>	<p>Didier (s.d) Ayres (2001)</p>
<p><b>Fumagine</b></p>	<p>Champignon noir à la surface des feuilles et des tiges, suite à une attaque d'insectes qui provoquent des exsudats sucrés.</p>	<p><a href="#">Berger</a> (2007)</p>
<p>la gale ou Scab <i>Elsinoe fawcettii</i>, <i>E. australis</i></p>	<p>Protubérances sur le coté infesté et une dépression sur le coté opposé des jeunes feuilles. Les pustules forment un stroma. Le même type de symptôme se retrouve sur les fruits et les feuilles.</p>	<p>Timmer (1999) Ayres (2001)</p>
<p><i>Alternaria Alternaria citri</i></p>	<p>Lésions foncées sur le fruit, les tiges, et les feuilles.</p>	
<p>la tache grasse « Greasy Spot » <i>Mycosphaerella citri</i></p>	<p>Défoliation. Les fruits malades sont ponctués de points bruns. Taches jaunâtres sur feuilles qui se nécrosent provoquant la chute des feuilles.</p>	
<p>La tache noire <i>guignardia citricarpa</i></p>	<p>‡ Lésions noires de diverse taille sur le fruit et les feuilles. Chute des fruits.</p>	
<p>Maladie à virus Tristeza Citrus Tristeza à Virus (CTV) virus</p>	<p>Ce Virus est le plus important virus pathogène des citrus. Jaunissement et chute des feuilles. Cannelures et striures sur tronc Le symptôme le plus foudroyant de la Tristeza : le Quick Decline, mort brutale affectant orangers et mandariniers greffés sur bigaradier. Le vecteur de cette virose est les pucerons dont les espèces les plus efficaces sont <i>Toxoptera citricidus</i> et <i>Toxoptera aurantii</i>. Au stade final, l'arbre dépérit et meurt.</p>	<p>Timmer (1999) Ayres (2001) <a href="#">Berger</a> (2007)</p>
<p>la cachéxie <i>xyloporose viroïde</i></p>	<p>Dépérissement du bois suite à la décoloration, la perforation et la criblure du bois. Ecaillage de l'écorce et l'écoulement de gomme.</p>	<p>Timmer (1999)</p>
<p>Psoroses <i>Citrivir psorosis</i></p>	<p>Les types de psoroses connues en Algérie sont la psorose écailleuse, la psorose alvéolaire et la psorose infectieuse. Mosaïques, chloroses et gaufrages sur feuilles Ecailllements de l'écorce, écoulement de gomme.</p>	<p>Timmer (1999)</p>
<p>Bactérie <i>Xanthomonas axonopodis</i></p>	<p>Lésions sur les jeunes fruits et feuilles. la présence de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Staiton) facilite l'infection par <i>X. axonopodis</i> pv. <i>citri</i></p>	<p>Ayres (2001)‡ 15</p>
<p><i>Pseudomonas syringae</i></p>		<p>Ayres (2001)</p>

### 1.5.3. Les principaux acariens et nématodes des agrumes

Tableau 3: les principaux acariens et nématodes des agrumes

Acarins	Les tétragnées rouges <i>Panonychus citri</i> et <i>Eotetranychus sexmaculatus</i>	Piquent les cellules épidermiques en vident le contenu. Palissement des feuilles en mosaïque. Jaunissement des feuilles voire une dépigmentation des fruits. Aspect plombé des feuilles.	Browning (1999) <a href="#">Berger</a> (2007) Fadamiro <i>et al.</i> (2008) Walali <i>et al.</i> (2009)
	Phytopte <i>Phyllocoptruta oleivora</i>	Piqûres des fruits qui peut même stoppée leur croissance. La peau du fruit brunit (russetting).	Leblanc <i>et al.</i> (1998) Fadamiro <i>et al.</i> (2008)
	Tarsonème <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Enroulement des feuilles puis un rabougrissement du rameau. Subérification de l'épiderme des fruits, donnant un aspect brun et liégeux sur oranges lors du grossissement.	
	<i>Aceria sheldoni</i>	perdes économiques sur la production. déformations des fruits.	Quilici (2003)
Nématodes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	C'est un nématode semi-endoparasite sédentaire inféodé aux citrus. Les arbres atteints manquent de vigueur, perdent leurs feuilles et montrent un dessèchement des extrémités des rameaux. Sur la partie souterraine, les radicelles sont courtes, épaisses et nécrosées. Forte perte de productivité. Les nématodes des genres <i>Pratylenchus</i> spp et <i>Xiphinema</i> sp., également nuisibles pour ces cultures,	INRA (2007)

## 2. Présentation des 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 diaspinines 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 diaspinines il existe 118 espèces de cochenilles diaspinines 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.

La perte économique annuelle aux Etats-Unis attribuée aux cochenilles se situe autour de 500 millions d'euros (Foldi, 2003 b). Selon le même auteur et au titre des dégâts indirects, certaines cochenilles sont susceptibles de transmettre des virus.

## **2.1. Bioécologie de *Lepidosaphes beckii***

Appartenant à la famille des Diaspididae et à l'ordre des Homoptères *L.beckii* appelé aussi la cochenille virgule (Bisby *et al.*, 2008).

### **2.1.1. Biologie**

*L.beckii* est une cochenille au bouclier allongé, incurvé, s'élargissant d'avant en arrière en forme de virgule. Mesurant environ 3 mm de long, son bouclier est brun. Une membrane ventrale cache le corps de la femelle et ses œufs (Fig. 2).



Figure 2: Photo de *Lepidosaphes beckii* (Gherbi, 2010).

Les mâles possèdent une paire d'ailes rose-violacé. Le bouclier larvaire des mâles, grisâtre avec des bords rectilignes, mesure 1 à 1,3mm. Les larves femelles sont semblables aux adultes mais plus petites. Il y a deux stades larvaires pour les femelles.

Le cycle biologique *Lepidosaphes beckii* est reproduit dans la figure 3.

### **2.1.2. Cycle de reproduction**

*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 : une génération à la fin juin, une autre en septembre et une possible troisième génération en novembre qui subit alors un arrêt de développement hivernal.

### 2.1.3. Dégâts

*L.beckii* est principalement inféodée à *Citrus sp* . Elle se fixe sur tous les organes aériens. Lors des piqûres, elle excrète une salive toxique qui peut décolorer feuilles et fruits autour du point de succion, voire entraîner leur chute si des encroûtements se forment en perturbant la photosynthèse. Elle ne sécrète presque pas de miellat et n'entraîne donc pas de problèmes de fumagine. Les problèmes sont surtout des affaiblissements des arbres fortement attaqués du fait des prises alimentaires notamment sur les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits.

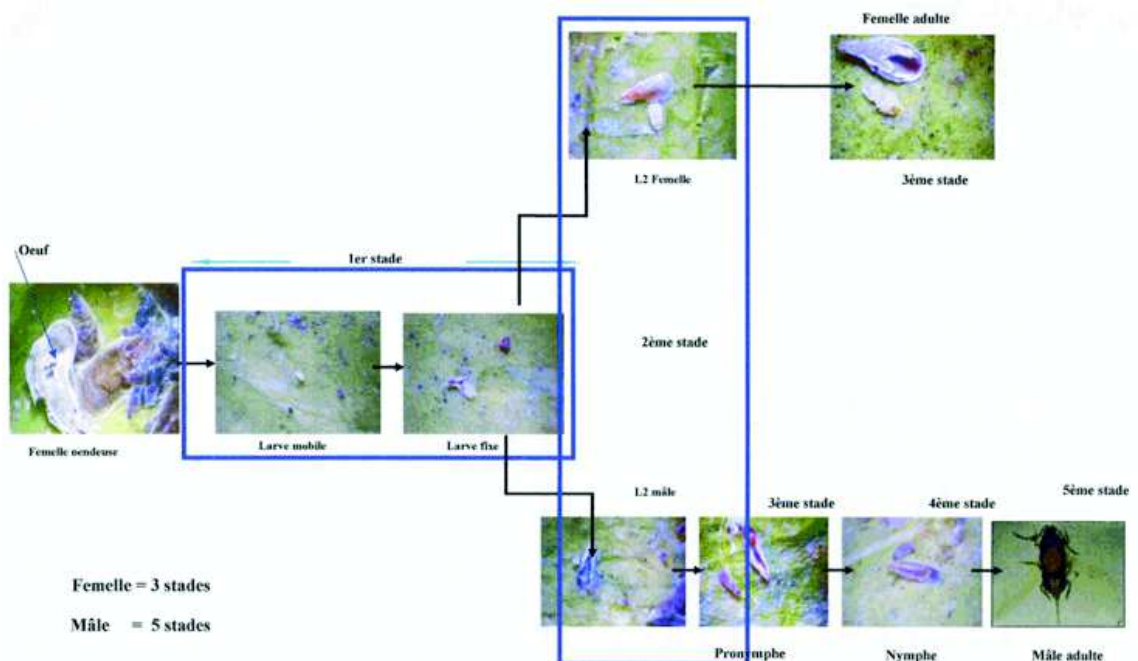


Figure 3: Cycle biologique de la cochenille virgule *L.beckii* (Gherbi, 2010).

### 2.2. Bioécologie de *Aonidiella aurantii*

*A.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, ...).

### **2.2.1. Biologie**

Le bouclier de la femelle est brun rougeâtre, circulaire à subcirculaire, de 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.

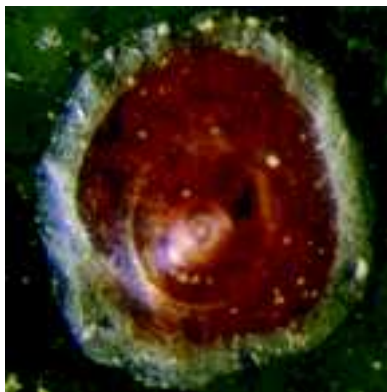


Figure 4: Photo d'une femelle adulte de *Aonidiella aurantii* (Gherbi, 2010).

### **2.2.2. Cycle de reproduction**

Vivipare, une 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 ou de larves. Les larves mobiles 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 larve du 1<sup>er</sup> stade et 2<sup>ème</sup> stade, 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, les mâles fécondent les femelles. En été, la deuxième dispersion larvaire et vol de mâles a eu lieu suivi d'une troisième dispersion et vol de mâles en automne. Une quatrième génération peut avoir lieu avant l'hiver. Le cycle biologique de *A. aurantii* est reproduit dans la figure 5.

### **2.2.3. Dégâts**

Stricte­ment inféodée aux *Citrus sp*, 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.

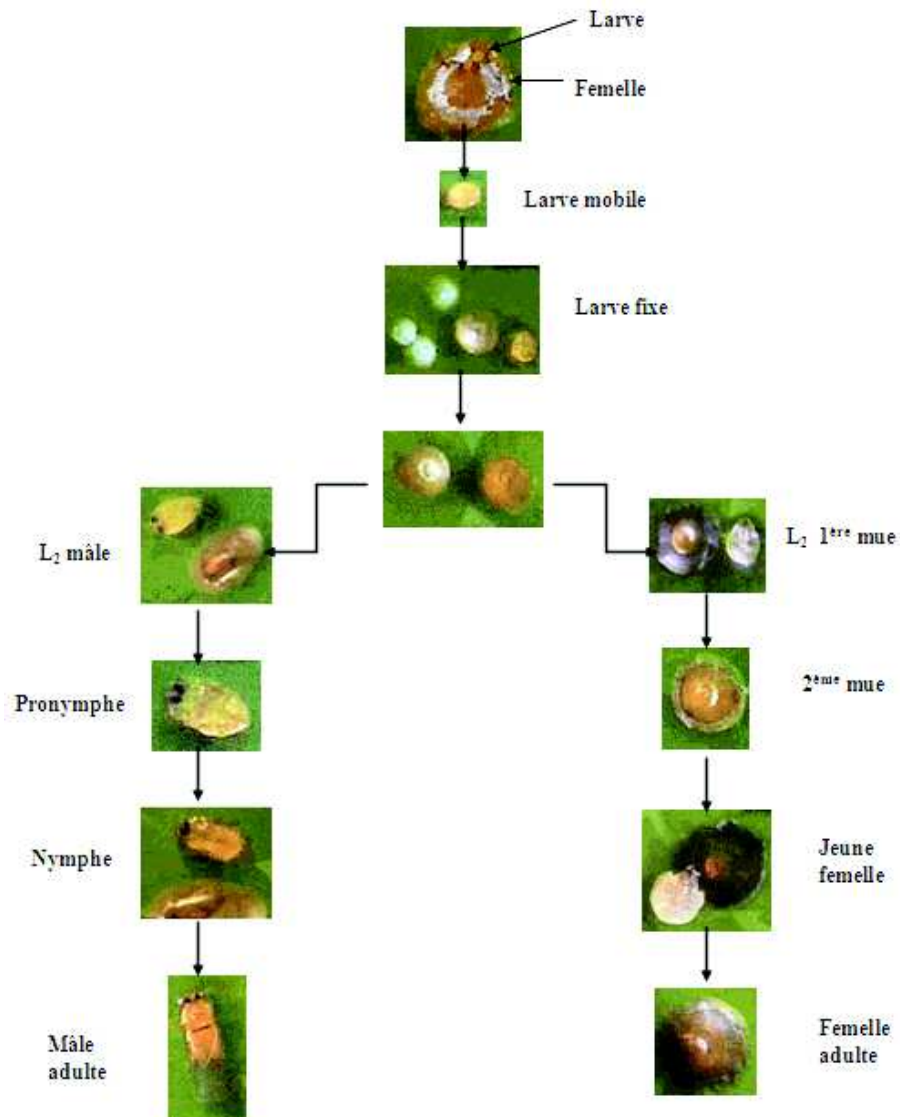


Figure 5: Cycle biologique du pou rouge de Californie *A. aurantii* (Pina et Verdù, 2007 modifié).

### 2.3. Bioécologie de *Ch. dictyospermi*

Appartenant à la famille des Diaspididae et à l'ordre des Homoptère *Ch. dictyospermi* appelé aussi le pou rouge des orangers. Cette cochenille supposée originaire de Chine, est

largement répandue dans les régions tropicales et sub-tropicales. Elle est aussi présente en Europe en Amérique du Sud, aux Etats-Unis, Australie, bassin méditerranéen, ...).

### **2.3.1. Biologie**

Le bouclier du pou rouge des oranges est brun foncé avec une protubérance plus claire au centre abritant des femelles de couleur jaune-citron. Les boucliers des femelles adultes sont presque circulaires de 1,5 à 02 mm de diamètre. Les boucliers des mâles sont semblables à ceux des femelles mais plus allongés et ovales. Et ceux des larves femelles sont semblables à ceux des femelles adultes mais plus petits.



Figure 6: Photo de *Chrysomphalus dictyospermi*( <http://itp.lucidcentral.org> )

### **2.3.2. Cycle de reproduction**

La reproduction est sexuée. L'espèce passe l'hiver sous forme de larves de 2<sup>ème</sup> stade et de jeunes femelles fécondées. Vers mars-avril, selon les conditions climatiques les femelles peuvent pondre jusqu'à 100 à 150 œufs. L'éclosion a lieu de 1 à 24h après la ponte. Les larves mobiles se fixent dans les 24h suivantes. Après 10 jours la première mue a lieu. 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.

### **2.3.3. Dégâts**

*Ch.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.

## **3. Moyens de lutte contre les cochenilles diaspines**

---

Les cochenilles, en phase de pullulation, peuvent être des ennemis très redoutables. Souvent bien abritées sous leur carapace protectrice, elles sont difficiles à combattre et posent des problèmes du fait que les insecticides sont inefficaces sur les adultes. L'importance économique de ce groupe de déprédateurs exige le perfectionnement permanent des méthodes de lutte. Une multitude de produits homologués sont exposés au marché. Mais, la tendance va vers la lutte intégrée, associant lutte biologique et chimique avec des produits peu toxiques, respectant environnement, biodiversité et santé publique (Foldi, 2003 b). Diverses méthodes de lutte sont connues et utilisées par de nombreux agents de la protection des végétaux. Parmi celle-ci citons :

### **3.1. Les pratiques culturales**

Outre l'utilisation d'insectes auxiliaires, et pesticides certaines pratiques culturales permettent de diminuer le niveau de population des cochenilles. Le vieillissement des plantations et la négligence des méthodes d'entretien comme la taille, nous laisse devant des arbres à frondaison dense permettant un développement optimum du ravageur (Onillon, 1988). Et pour y remédier il est nécessaire de tailler judicieusement les arbres en automne pour aérer la frondaison puis détruire par le feu le bois de taille fortement attaqué.

Ce moyen de lutte permet de diminuer les populations des diaspines au printemps suivant, mais ne stoppent pas entièrement l'évolution des cochenilles qui sont présentes durant toute l'année (Anonyme, 2005). D'autres opérations culturales, peuvent soutenir la taille telle que l'irrigation localisée et la destruction des mauvaises herbes (Browning, 1999).

### **3.2. La lutte chimique**

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. Le seuil de tolérance économique n'étant pas connu, la lutte contre ce ravageur repose surtout sur la détection des essaimages de larves mobiles, démunies du bouclier protecteur et sensible aux traitements. Pour bien réguler les populations il est très important de réaliser les traitements d'hiver après la taille à base d'huile d'hiver, comme l'huile de pétrole, les huiles blanches ou les huiles minérales. Ces dernières doivent être appliquées à haut volume de telle sorte que l'arbre soit bien mouillé. L'huile n'exerce aucun effet chimique mais provoque une action physique d'étouffement, en recouvrant l'insecte bloquant ainsi le passage de l'air, qui aura une action asphyxiante sur les larves mobiles. Généralement ces huiles sont appliquées en association avec des insecticides appropriés et assez rémanents appliqués quant les niveaux des populations sont à leur optimum.

Malheureusement les dangers que présentent les pesticides sur la santé de l'homme, l'environnement et les ennemis naturels des cochenilles sont de nos jours connus et redoutés par la communauté scientifique. Pour remédier aux inconvénients que provoquent les pesticides, nous recommandons 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. Par ailleurs assurer un bon dosage de la matière active, et alterner les familles chimiques des produits contribue à freiner le phénomène d'accoutumance que peut acquérir le déprédateur.

### **3.3. La lutte biologique**

Le principe de la lutte biologique repose sur la régulation des populations de ravageurs des cultures par l'utilisation de leurs parasites ou prédateurs naturels. Cependant la réussite de

ce moyen de lutte nécessite une connaissance parfaite de la biologie du prédateur, celle des organismes antagonistes et de l'interaction existant entre eux.

L'inventaire des auxiliaires inféodés aux cochenilles diaspinés des citrus montre une richesse étonnante et une diversité remarquable des antagonistes disponibles. Les principaux ennemis des diaspinés sont, les larves et adultes des coccinelles, qui se nourrissent de cochenilles. A ces prédateurs s'associent des hyménoptères qui parasitent tous les stades de la cochenille (Foldi, 2003 b).

### **3.3.1. Les Prédateurs**

Les prédateurs sont des insectes dont les larves et parfois les adultes consomment les ravageurs.

**Les Coléoptères** : Les coccinelles ont acquis une excellente réputation au sein de la lutte biologique, et sont devenues le symbole écologique de toute agriculture durable (Coutin, 2007). Bien connus pour leur efficacité contre les pucerons, il existe également des espèces prédatrices de cochenilles. Parmi les 21 espèces de coccinelles répertoriées dans différentes régions agrumicoles d'Algérie, Saharaoui et Hemptinne (2009) ont inventoriés 10 espèces coccidiphages.

Belguendouz et Biche (2005) ont recensé 14 espèces appartenant à 3 familles prédatrices de diaspinés : les Coccinellidae, les Nitidullidae et les Coniopterygidae. Zoubiri (1999) quant à lui a inventorié 17 espèces de coccinelles prédatrices dans la région de Rouiba.

Les Coccinellidae sont représentés par 5 genres : *Rhysochus*, *Chilocorus*, *Exochomus*, *Pharoscygnus* et *Mimopullus* (Belguendouz et Biche, 2005). Parmi les espèces répertoriées par Saharaoui et Hemptinne (2009) au sein de la guilda coccidiphages on a :

les Coccinellidae avec : *Chilocorus bipunctatus*, *Exochomus anchorifer*, *E. quadripustulatus* var *floralis*, *Rhysochus lophantae*, *Rodolia (Novius) cardinalis*, *Mimopullus mediterraneus*, *Pharoscygnus setulosus* et *Nephus peyerimhoffi*

les Nutilidae avec : *Cybocephalus* sp

L'activité des Coccinellidae se manifeste sur les générations verno-estivale et automnales des cochenilles, suivie par une intense activité en été de l'espèce *Cybocephalus* sp. qui est un prédateur non négligeable et joue un rôle de nettoyage après le passage de *Chilocorus bipunctatus* qui est le véritable prédateur de ces parasites (Saharaoui et Hemptinne, 2009).

**Les Thysanoptères** : Dans cet ordre nous avons le thrips prédateur *Aleurodothrips fasciapennis* (Thysanoptera: Phlaeothripidae), qui s'alimente d'œufs, de nymphes, et d'adultes de la cochenille virgule *Lepidosaphes beckii* durant les pics de populations (Fadamiro et al., 2008).

**Les Lépidoptères** : Selon Villanueva et al., (2005) le papillon *Cryptothelea gloverii* appartenant à la famille des Psychidae est un prédateur *Lepidosaphes beckii*.

**Les Acariens** : Parmi les acariens prédateurs de cochenilles nous pouvons citer: *Hemisarcoptes malus* prédateur de *L. beckii* (Balachowsky, 1954).

### **3.3.2. Les parasitoïdes**

Les parasitoïdes sont des insectes dont les larves se développent au contact des ravageurs à différents stades de leur développement conduisant à leur mort. Parmi les espèces



recensées *Aphytis lepidosaphes* appartenant à la famille des Aphelinidae, est très actif sur les générations automnales et printanières des cochenilles diaspines. Ce parasite concurrent des coccinelles joue un rôle non négligeable dans la régulation des populations de *L.beckii* (Saharaoui et Hemptinne, 2009).

Belguendouz et Biche (2005) dénombrent 23 espèces de parasitoïdes qui sont des microhyménoptères Chalcididae dont 14 sont ectophages appartenant au genre *Aphytis* et 9 sont endophages appartenant aux genres *Encarsia*, *Comperiella*, *Chiloneurium*. Les espèces les plus importants sont *Encarsia citrina*, *Aphytis hispanicus* et *A.chilensis*. Selon Hafez *et al.* (1987), six espèces de parasites primaires hyménoptères ainsi qu'un parasite secondaire ont été trouvées sur *L.beckii*. Ces espèces sont *A.lepidosaphes*, *A.hispanicus*, *A.lingnanensis*, *Encarsia (Prospaltella) spp.*, *Aspidiotiphagus citrinus* et *Marietta javensis*.

*L.beckii* semble très bien régulée par *A.lepidosaphes* (Dean, 1975 et Browning, 1999). Ce dernier est le parasite le plus commun de la cochenille virgule (Fadamiro *et al.*, 2008). En nouvelle Calédonie, Fabres (1975) rapporte que le parasite *A.cochereaui* est plus efficace contre *L.beckii* quant les densités de population sont faibles. D'après Guirrou *et al.* (2003) ainsi que El Kaoutari *et al.* (2004), le parasitisme de *A.aurantii* par *A. melinus* a réduit significativement les populations du pou de Californie au Maroc.

Selon Hafez (1988), il existe sept espèces de parasites primaires et un parasite secondaire trouvés sur *A.aurantii*. Ces espèces sont *A.lingnanensis*, *A.chrysomphali*, *A.coheni*, *A.diaspidis*, *Aspidiotiphagus citrinus*, *Encarsia (Prospaltella) sp.*, *E.(Prospaltella) aurantii* et le parasite secondaire est *Marietta javensis*. *A.lingnanensis* est le parasite le plus commun sur *A. aurantii*. Nous pouvons aussi citer les espèces *A.melinus*, et *A.chrysomphali* parasitoïde de *A.aurantii* et de *L.beckii* (Rodrigo *et al.*, 1996).

Selon Browning (1999) l'introduction saisonnière de *A.lingnanensis* et *A.melinus*, contre le pou rouge de Californie, dans la vallée centrale de la Californie est plus utile quand il y a une synchronisation saisonnière ou spatiale entre les deux populations. *A.holoxanthus* joue un rôle dans la régulation naturelle du pou rouge *Chrysomphalus dictyospermi* (Browning, 1999).

Outre les organismes antagonistes que nous venons de voir, il existe d'autres méthodes de lutte biologique, et ce en utilisant des extraits de plantes aromatiques à propriétés insecticides susceptible de limiter les pullulations des ravageurs. C'est ce que nous allons aborder ultérieurement.

## CHAPITRE II – Les extraits végétaux

### 1. Les extraits végétaux et leur importance

Depuis très longtemps, les agriculteurs utilisaient certaines plantes à propriétés insecticides et insectifuges pour protéger leurs cultures contre les ravageurs.

La nature est une source d'inspiration inépuisable. Scientifiques et parfumeurs mettent en œuvre leur créativité et leur curiosité pour identifier de nouvelles sources. Le règne végétal est remarquablement adapté à son environnement et possède de multiples stratégies défensives.

Ces produits ont été les premiers à être utilisés puis ils ont été pratiquement abandonnés avec l'apparition des pesticides chimiques, mais l'étude des différentes propriétés de diverses plantes et leur emploi réapparaît plus ou moins rapidement de nos jours.

Les extraits végétaux contiennent des substances élaborées complexes. Ces cocktails moléculaires contiennent des substances allelochimiques et allelopathiques permettant à celle-ci de se défendre contre ses déprédateurs.

Dans le cadre de la recherche de nouvelles méthodes biologiques alternatives à la lutte chimique, nous avons choisi d'étudier les propriétés insecticides des extraits aqueux de *Melia azedarach*, de *Calamintha nepeta* et de *Peganum harmala* sur une population de cochenilles diaspines à savoir *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi*.

### **1.1. Historique**

L'usage des essences aromatiques remonte aux plus anciennes civilisations à quelques 5000 ans. Né en Inde, l'art de soigner par les huiles essentielles s'est développé en Chine et tout particulièrement en Egypte, avant de gagner l'Occident plus tardivement via la médecine grecque et arabe.

Entre 2000 et 3000 ans avant notre ère, les égyptiens utilisaient les plantes aromatiques dans le domaine de la médecine (Abrassart, 1988). L'utilisation des huiles essentielles était une pratique courante chez les grecs (Garneau, 2005).

Au début du XVI<sup>ème</sup> siècle, Paracelse, médecin suisse, considéré comme le père de la pharmacologie chimie étudia l'extraction de « l'âme » des végétaux sous forme de « quintessence » (ou cinquième essence) à laquelle on donnera le nom « d'esprit », puis « d'essence » et finalement « d'huile essentielle » (Paris et Moyse, 1971). Vers la fin du XVI<sup>ème</sup> et du XVII<sup>ème</sup> siècle, plus de 100 huiles essentielles étaient utilisées.

Dans l'histoire moderne, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles occupent une place de plus en plus importante.

En protection des végétaux, de nombreux travaux mettent en évidence l'action biocide, répulsive et antiappétante des extraits végétaux en vue de les introduire dans des programmes pour le contrôle de divers ravageurs.

### **1.2. Définition**

Les extraits sont des préparations liquides, obtenues à partir de drogues végétales généralement à l'état sec. Un extrait végétal est un ensemble composé de molécules volatiles, odorantes, renfermées dans les organes producteurs de certains végétaux extraites de celle-ci par différentes méthodes d'extraction. Ces substances se trouvent dans les feuilles et les fleurs, mais également dans les graines, les racines et les écorces des plantes.

Selon Abrassart (1988), les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances odorantes et volatiles de certaines plantes appelées pour cette raison « aromatiques ».

La nouvelle encyclopédie Funk et Wagnalls (2004), décrit les huiles essentielles en tant que « liquides volatiles », la plupart du temps insolubles dans l'eau, mais librement solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles végétales et minérales. Les huiles essentielles sont des

mélanges de composés aromatiques des plantes, qui sont extraite par distillation par la vapeur ou des solvants (Smallfield, 2001).

Ces essences peuvent être regroupées en cinq classes : les alcools, les esters, les aldéhydes, les cétones et les oxydes. Elles sont souvent colorées du jaune pâle au rouge foncé voir brun, en passant par le vert émeraude ou encore le bleu (Bachelot *et al.*, 2006).

La quantité d'extrait produite varie selon les espèces et la méthode d'extraction.

## 2. Méthodes d'obtention des extraits végétaux

---

L'extraction est une opération qui consiste à séparer certains composés d'un organisme selon diverses techniques.

L'extraction de molécules organiques est une phase primordiale dans les domaines de la chimie des substances naturelles et de la chimie thérapeutique.

Les techniques d'extraction sont nombreuses et leur mise en œuvre, est plus ou moins facile. Certaines sont utilisées de longue date par l'homme, d'autres sont le résultat d'avancées récentes. Chaque procédé est adapté à un type de matière première dans la quête de son essence et toutes ont pour but de récupérer un corps pur (arôme, médicament...).

Nous citons :

### **A ) Le pressage ou l'expression :**

Cette opération consiste à faire sortir un produit en exerçant une pression. Utilisées généralement sur les écorces de certaines plantes. Séparée du fruit, l'écorce est percée de petits trous et pressée mécaniquement. L'extrait obtenu est décanté puis filtré sur du papier mouillé, pour séparer les parties aqueuses des huiles essentielles. Ce traitement à froid convient particulièrement bien aux agrumes dont l'odeur très fraîche ne résisterait pas à la chaleur.

### **B ) La décoction :**

Les plantes finement divisées sont placées dans de l'eau froide ou un autre solvant et le tout est porté à ébullition.

### **C ) L'infusion :**

Les végétaux finement divisés sont trempés dans de l'eau bouillante ou dans tout autre solvant à chaud, de façon à y dissoudre les principes actifs. Ce procédé est utilisé pour la préparation des tisanes.

### **D ) La macération :**

Les végétaux finement divisés sont trempés à froid, dans un liquide pour en extraire les constituants solubles.

### **E ) Le cryobroyage :**

Les plantes ou les fleurs sont congelées à très basses températures, sous azote liquide, à -196°C, les végétaux sont alors broyés, en poudre fine et homogène. Les vitamines, les enzymes et les substances volatiles sont conservés.

### **F ) L'enfleurage :**

Les pétales de fleurs sont disposés sur des châssis de verre enduit de graisse et renouvelés tous les 3 à 7 jours selon les espèces. Le corps gras extrait les parfums

et les odeurs de la plante, qui une fois saturé, est filtré à travers un tissu de lin ou de coton, les huiles sont ensuite traitées à l'alcool filtrées et évaporées. Il reste alors un résidu très parfumé appelé l'absolue, qui servira à la fabrication des parfums. Nous distinguons l'enfleurage à froid (pour les plantes délicates : jasmin, violette) de l'enfleurage à chaud (la graisse est chauffée entre 60°C et 70°C).

#### **G ) L'entraînement à la vapeur et l' hydrodistillation :**

L'entraînement à la vapeur consiste, comme son nom l'indique, à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. C'est une méthode très utilisée pour l'extraction des huiles essentielles.

Par contre pour l'hydrodistillation les matières à extraire sont placées dans une chaudière avec de l'eau. Après chauffage la vapeur d'eau produite chargée en molécules organiques est condensée puis récupérée, décantée et séparée de l'eau.

#### **H ) L'extraction par solvant volatils :**

Dans cette méthode, les plantes sont mélangées à un solvant organique volatil (éthanol, méthanol, hexane, toluène, butane, benzène ou éther) dans lequel les molécules organiques étant solubles dans les solvants employés se mettent en solution.

Le mélange est ensuite filtré pour récupérer le solvant chargé des composés. Ce produit organique est ensuite évaporé, pour former un résidu solide très parfumé, dit la concrète, qui est ensuite traité à l'alcool pour obtenir l'absolue.

D'autres techniques plus récentes se détachent des précédentes.

#### **I ) Les fluides supercritiques**

L'utilisation de fluides supercritiques est assez récente utilisant le gaz carbonique. Le CO<sub>2</sub> employé est soumis à une température d'environ 30°C et une pression allant de 74 à 300 fois la pression atmosphérique, le gaz carbonique passe au stade « supercritique » se trouvant à l'état liquide acquérant les qualités d'un solvant, alliées à la fluidité d'un gaz.

Ainsi, la matière végétale est chargée dans un extracteur puis le CO<sub>2</sub> est introduit sous pression et réfrigéré. Le mélange est recueilli dans un vase d'expansion. La pression y étant réduite, le CO<sub>2</sub> reprend sa forme gazeuse et est complètement éliminé. L'extrait végétal est isolé, les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle de solvant.

Grâce à cette technique, nous pouvons obtenir des extraits d'une qualité olfactive et d'une pureté sans égales, sans aucune trace de solvant.

### **3. Domaines d'utilisation des extraits végétaux**

---

Les extraits végétaux sont connus et utilisés dès l'antiquité dans plusieurs domaines tels que : la parfumerie, le cosmétique, la pharmacie, l'industrie...etc.

- En médecine

Selon Bruneton (1993), les essences se caractérisent par des propriétés antiseptiques voir antimicrobiennes et antivirales et des propriétés équilibrantes sur les différentes fonctions de l'organisme. Elles sont utilisées en tant que médicament par l'homme notamment contre le diabète (*Azadirachta indica*) (Amjad Hossain, 2005).

- En cosmétique

Les extraits trouvent plusieurs secteurs d'application en cosmétique pour des produits de beauté, des parfums, des articles de toilette et des produits d'hygiène (Porter, 2001).

- En produits ménagers

Ces extraits sont aussi utilisés comme produits d'entretien, ménagers domestiques ou industriels (savons, détergents).

- En produits alimentaires

L'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût des aliments, pour les parfumer et les colorer. Le secteur des boissons gazeuses s'avère un gros consommateur de ces huiles. L'huile la plus utilisée dans le monde est l'huile de *Citrus sinensis* (Grysole, 2005) qui est aussi utilisée comme assaisonnement des boissons, colorants (Porter, 2001), et comme composés aromatique et suppléments diététique (Smallfield, 2001).

- En protection des végétaux

En plus des services que rendent ces extraits à l'homme, certaines plantes se sont montrées actives contre les insectes ravageurs, et de ce fait auraient aussi un intérêt dans le domaine de la protection des végétaux.

Ces extraits végétaux sont utilisés dans le secteur de la protection des végétaux, dans le souci de lutter contre les insectes ravageurs surtout ceux des denrées stockées, et cela grâce à leurs molécules chimiques à propriétés insecticides.

Les premières recherches ont été orientées vers l'utilisation des extraits de plantes contre les acariens, nématodes, les insectes notamment acridiens et lépidoptères.

Les plantes aromatiques étaient utilisées depuis des milliers d'années par nos ancêtres pour protéger leurs cultures,

Rizk *et al.* (2001) affirment que la camomille matricaire *Matricaria chamomilla* et le lupin *Lupinus termis* sont complètement toxiques contre les chenilles de la teigne de la pomme de terre, suivi par l'aneth *Anethum graveolens* et le céleri sauvage *Apium sativum*.

Selon Sefta (1999) les extraits foliaires de la fleur bleue d'aube *Ipomea leari* et du lantanière *Lantana camara* montrent des effets répulsifs vis-à-vis de *Phthorimaea operculella*. Le même phénomène a été observé avec les extraits foliaires de *Melia azedarach* et de *Eucalyptus globulus* (Boudjema, 1999).

Les huiles essentielles de *Eucalyptus citrodora*, *Eucalyptus cameroni* et *Eucalyptus camaldulensis* ont un effet insecticide sur *Callosobruchus maculatus* (Gakuru et Fouabi, 1995), sur moustiques, sur termites (*Hodotermes mossambicus*) et sur *Sitophilus ssp* (Ausloos, 2004) et sur *Rhyzopertha dominica* et *Tribolium castanum* (Santos *et al.*, 1997). Ce dernier trouve les mêmes résultats par inhalation avec l'huile essentielle de *Citrus aurantium*.

Quant aux huiles essentielles de *Ocimum basilicum* et *Ocimum gratissimum*, elles se sont montrées très efficaces contre plusieurs déprédateurs des stocks à savoir *Callosobruchus maculatus*, *Bruchidius atrolineatus*, *Tribolium castanum*, *Trogoderma granarium* et *Sitophilus zeamais* (Gakuru et Fouabi, 1995 ; Mariama, 2001).

Keita (2000) trouve un effet similaire de cette huile ainsi que celle de *Thuya occidentalis* sur une population de bruche (*Callosobruchus maculatus*) et de charançon (*Sitophilus oryzae*).

Au Bangladesh Miah *et al.* (1996), rapportent que l'huile essentielle du lin *Linum usitatissimum*, protège les lentilles contre *Callosobruchus chiensis*. De même Goblade *et al.* (1999), ont obtenu une mortalité de 95-97% par fumigation de l'huile essentielle de *Ageratum conyzoides* sur *Callosobruchus maculatus*.

L'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*, manifeste un effet toxique sur *Rhyzopertha dominica* (Ait Slimane et Hadj-Said, 2003), sur *Sitophilus oryzae* (Mamou, 2003) ainsi que sur la teigne de la pomme de terre (Chibane, 2004).

Yahiaoui (2005), affirme que l'huile essentielle de *Mentha spicata* a un effet insecticide sur le *Rhyzopertha dominica* et sur *Tribolium confusum*.

Kelloucheet Soltani(2004) rapportent que les poudres de *Ficus carica*, *Eucalyptus globulus*, *Olea europaea*, *Citrus limon* et *Syzygium aromaticum* ainsi que l'huile essentielle de cette dernière mélangé à des graines de pois chiche réduisent significativement la longévité et la fécondité de *Callosobruchus maculatus*.

D'après Guerrida (2010) les extraits végétaux aqueux de *Peganum harmal*, *melia azedarach* ainsi que *Rosmarinu officinalis* manifestent un effet biocide à l'égard de *Aphis fabae* entraînant des taux de mortalité de 29,53%, 28,97% et 50,85% respectivement.

A ces études vient s'ajouter notre travail réalisé en 2006, qui a consisté à tester l'effet des huiles essentielles de *Cupressus sempervirens* et de *Citrus aurantium* sur le comportement de *Phthorimaea operculella*, mettant en évidence l'action toxique et l'effet insecticide et inhibiteur de la fécondité de ce ravageur(Bensaid, 2006).

Enfin Aouinty *et al.* (2006) affirment que les extraits aqueux de *Ricinus communis* et de *Tetraclinis articulata* présentent des effets toxiques sur les larves de *Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles maculipennis* et peuvent être utilisés comme des biocides naturels.

---

# DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION

## CHAPITRE III : Matériels et méthodes

### 1. Objectif de l'étude

---

Le but de notre travail est d'étudier la bioécologie de 2 cochenilles diaspines sur oranger ayant une importance économique en Algérie. Cette étude est complétée par l'évaluation de l'efficacité de 3 extraits végétaux aqueux comparés à un insecticide sur les populations de ces déprédateurs.

Pour réaliser ce travail, certains facteurs sont pris en considération, pour comprendre et justifier le comportement et la distribution des êtres vivants dans leur biotope.

Les facteurs impliqués sont essentiellement d'ordre climatique car les fluctuations du régime des pluies jouent un rôle essentiel dans la régulation des populations des cochenilles (Fabres, 1975).

D'après Chaubet (1992), les communautés animales sont sous la dépendance de peuplements végétaux, de leur répartition spatiale, de la topographie et du climat.

Pour cela l'étude de ces paramètres est nécessaire.

### 2. Caractéristiques de la région d'étude

---

#### A ) Situation géographique de la région d'étude

Pour notre étude nous avons choisi une exploitation privée située dans la région de Rouiba, localisée dans la partie Est de la Mitidja. La zone d'étude est située à 25 km d'Alger, et à 7 km du littoral méditerranéenne.

Elle est limitée au nord par la commune de Ain Taya, au sud par la commune de Khemis el Khechna, à l'Est par la commune de Reghaïa et à l'Ouest par Dar El Baïda (Fig.7).

La région s'étend entre 3°07'et 3°27' de longitude Est, et entre 36°43' et 36° 49' de latitude Nord; elle s'élève de 25 m au dessus du niveau de la mer (Mutin 1977 in Saharaoui et Hemptinne, 2009).

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**



**Figure 7 : Localisation du site d'étude. ( <http://maps.google.com> )**

**B ) Données climatiques de la région d'étude**

Le changement du climat est un des facteurs qui influence le comportement des populations des êtres vivants d'où la nécessité de s'intéresser et d'étudier ses différents composants.

· **Température**

La température est un facteur climatique et écologique agissant sur la pullulation de l'espèce et sur la répartition géographique des êtres vivants.

Elle agit aussi sur la quantité et la qualité d'aliment ingéré par l'insecte, ce qui se répercute sur la fécondité (Dreux, 1980).

La région de Rouiba bénéficie d'un climat typiquement méditerranéen. Ce type de régime climatique est caractérisé par des hivers pluvieux et doux, et des étés chauds et secs.

**Tableau 4 : Températures moyennes, maximales et minimales enregistrées durant l'année 2009. ( <http://www.meteo.dz> ).**

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuelle
T (C°)	11,2	11,9	12,8	14,7	17,7	21,3	24,6	25,2	23,2	19,4	15,2	12,1	17,4
TM(C°)	16,5	17,3	18,5	20,4	23,5	27,0	30,6	31,2	29,2	25,1	20,7	17,2	23,1
Tm(C°)	5,9	6,4	7,0	9,0	12,0	15,6	18,5	19,1	17,1	13,7	9,6	7,0	11,7

**T** : Température moyennes en (C°). **TM** : Températures maximales en (C°). **Tm** : Températures minimales en (C°).

D'après les données affichées dans le tableau 4, nous constatons que le mois le plus chaud de la saison estivale est le mois d'août, avec une température moyenne de 25,2 C°, et une température maximale de 31,2 C°. Par contre le mois le plus froid de l'hiver est



le mois de janvier avec une température moyenne de 11,2 C° et une température minimale de 5,9 C°.

- Précipitation

**Tableau 5** : Précipitations mensuelles enregistrées durant l'année 2009 ( <http://www.meteo.dz> ).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuelle
P (mm)	80,0	81,8	73,4	61,1	39,9	16,7	4,6	7,4	34,2	76,0	96,4	115,2	686,6

**P** : Précipitations.

D'après le tableau 5, la saison hivernalo-automnale s'avère la plus pluvieuse. Le taux de précipitation le plus élevé est enregistré au mois de décembre avec une valeur appréciable de 115,2 mm et 96,4. Le mois de juillet quant à lui s'avère le plus sec avec 4,6 mm de précipitation.

Notons par ailleurs que la pluviométrie annuelle est de 686,6 mm.

- Vent

La plaine de la Mitidja est caractérisée par des vents qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest de juin à septembre. Elle est protégée des remontées d'air sec et chaud du Sahara par L'atlas tellien, qui s'étend parallèlement à la mer méditerranée.

**Tableau 6** : Vitesse moyenne des vents enregistrés durant l'année 2009. ( <http://www.tutiempo.net> ).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
V(km/h)	16,3	16,9	15,4	14,8	12,2	10,3	16,2	13,3	11,5	12	10,7	13,6

**V** : Vitesse moyenne du vent.

L'examen des données du tableau n°06, révèle que les mois de février, janvier et juillet enregistrent des vitesses de vent de l'ordre de 16,9 km/h, 16,3 km/h et 16,2 km/h respectivement. Par contre la plus basse vitesse du vent est enregistrée au mois de juin avec 10,3km/h.

### C ) Ecosystème

Toute modification technologique et la réorganisation des écosystèmes de culture dans le système de production entraîne des modifications dans l'importance économique des phytophages, cette importance pouvant aussi bien augmenter que diminuer (Delucchi, 1991).

Les surfaces cultivées dans la région de Rouiba sont estimées à 72,5% de la surface globale de la commune, soit 3136 ha (Anonyme, 2005) réparties entre maraichage, arboriculture fruitière notamment la filière agrumicole, fourrages et céréales.

## 3. Matériels utilisés

### A ) Matériel biologique végétal

Le matériel biologique végétal utilisé pour notre expérimentation est:

- *Citrus sinensis* : Une parcelle d'oranger dans la région de Rouiba.

- *Peganum harmala* : Les parties utilisées sont les feuilles, les tiges et les fruits de la plante, prélevées au stade fructification dans la région de Oum El Bouaghi.
- *Calamintha nepeta* : Les parties utilisées sont les feuilles, les tiges et les fleurs de la plante, prélevées au stade floraison dans la région de Tipaza.
- *Melia azedarach* : Les parties utilisées sont les graines de l'arbre, prélevées au stade fructification à l'école nationale supérieure agronomique (l'ENSA).

Les extraits végétaux aqueux sont obtenus à partir des trois dernières plantes. L'oranger servira de plante hôte.

### **B ) Matériel biologique animal**

Nous avons choisi un peuplement de cochenilles diaspinés constitué essentiellement de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi*, ces dernières sont les espèces les plus abondantes sur oranger.

Les tests biopesticides ainsi que les prélèvements d'échantillons sont réalisés dans un verger d'oranger dans la région d'étude.

### **C ) Insecticide utilisé**

Pour évaluer l'efficacité de nos produits biologiques, nous avons jugé utile de comparer nos résultats avec les travaux réalisés par Adda avec de le Spirotétramate.

La monographie des plantes utilisées ainsi que la fiche technique de l'insecticide sont représentées dans l'annexe 2

### **D ) Outillages**

Nous avons eu recours à l'usage des outils suivant :

- Un sécateur pour sectionner les différents organes de l'arbre.
- Des sacs en papier sur les quels sont mentionnés les renseignements (date, lieu, type de produit et orientation de prélèvement) servant à contenir les échantillons prélevés.
- Une aiguille, des pinces et une loupe binoculaire.

## **4. Méthodologie de travail**

---

Pour une meilleur méthodologie, il nécessaire de diviser notre travail en deux partie, l'une s'est dérouler sur terrain et l'autre dans le laboratoire.

### **A ) Parcelle expérimentale**

La parcelle choisit est un verger d'orangers *Citrus sinensis* L. de la variété hâtive *Washington navel* qui fait partie d'une ferme privée située au niveau de la DAS Branci Mohamed, EAI n° 29 dans la commune de Rouiba. Ce verger, d'une superficie de 2,5 ha, et planté en 1990, est limité au nord par un autre verger de citronnier, au sud par une autre parcelle mixte d'oranger et de mandarinier qui s'étend jusqu'à la route nationale N°5, à l'est par une parcelle de culture maraichère et à l'ouest par un verger de citronnier (Fig.8).

En été, des cultures maraichères intercalées sont souvent pratiquées.

Concernant les adventices existants sur la parcelle, nous y trouvons essentiellement la moutarde des champs *Sinapis arvensis*, le chiendent *Cynodon dactylon*, l'oxalis *Oxalis cernua* et le fumeter *Fumaria capriola*.

Un désherbage à été mené sur le champ ainsi qu'un apport de matière organique composé de pommes pourris déposées entre les rangs des arbres.

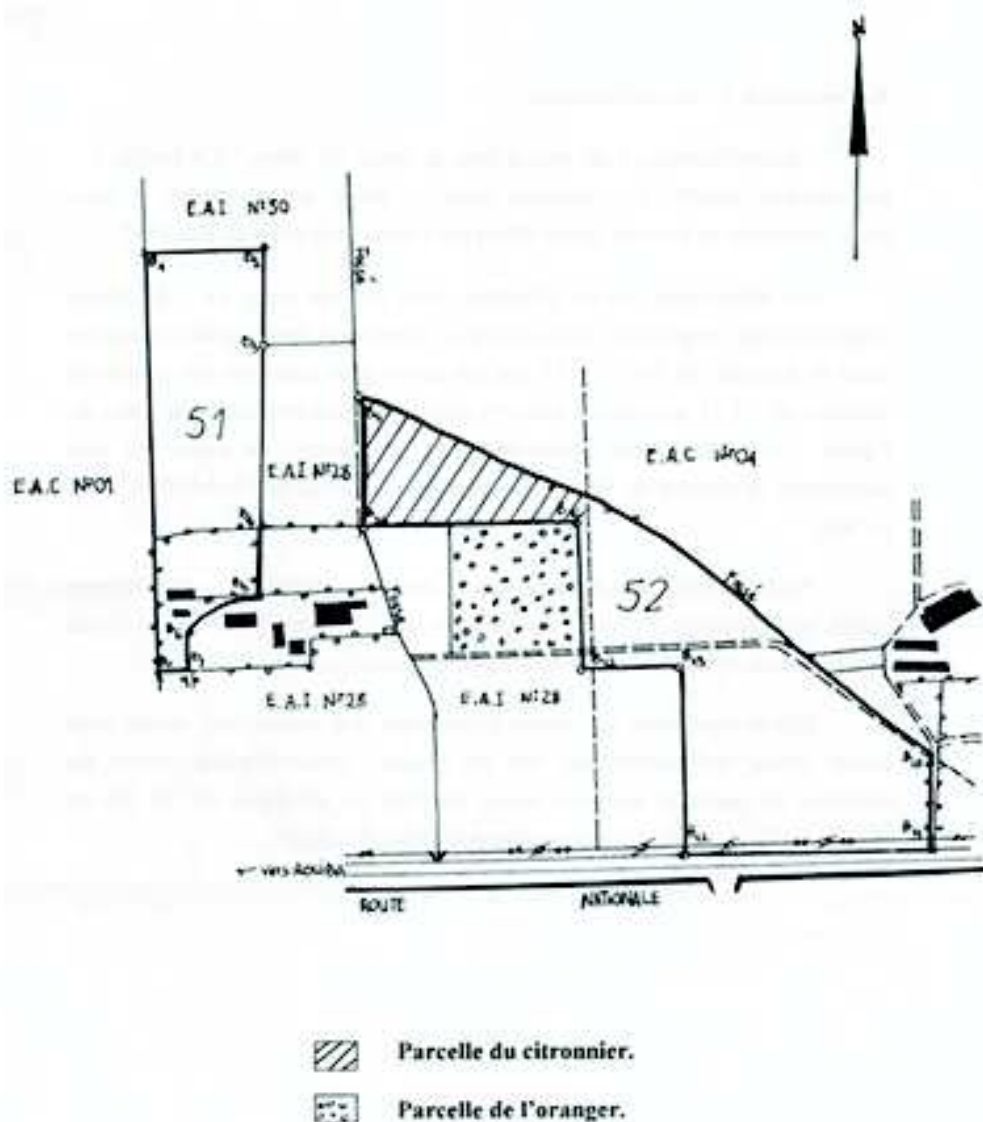


Figure 8 : Localisation de la parcelle d'étude

### B ) Méthode d'obtention des extraits végétaux

Les plantes récoltées préalablement sont bien étalées et séchées à l'air libre. Une fois sèches, elles sont coupées en petit morceaux, broyées et en fin pesées.

En se basant sur la méthode de Sasanelli et Di-vito (1991), qui consiste à macérer une certaine quantité de broyat à l'eau distillée et ce à raison de 25 g par 150 cc d'eau pendant 24 heures, après homogénéisation, nous avons filtré la suspension à l'aide d'un filtre. Les poids obtenus pour chaque plante sont les suivants :

#### Méthode d'obtention des extraits végétaux

## Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.

---

Plantes	Poids initiale (g)	Poids après broyage (g)	Quantité d'eau utilisée (L)
<i>Melia azedarach</i>	2530	2170	13,02
<i>Peganum harmala</i>	3955	2530	15,18
<i>Calamintha nepeta</i>	1980	970	5,82

### C ) Méthodes de travail sur le terrain

- Méthode utilisée pour l'étude écologique

L'étude écologique des cochenilles diaspines, consiste à prélevé à l'aide d'un sécateur des échantillons de rameaux et de feuilles infestés de cochenilles pour chaque direction cardinale, ainsi qu'au centre de l'arbre sur les orangers témoins traités à l'eau. Les échantillons prélevés sont mis dans des sacs en papier et ramenés au laboratoire.

Concernant les prédateurs et les parasites des cochenilles, ils sont récoltés à l'aide du parapluie japonais, en réalisant des frappages sur les quatre directions de l'arbre témoin à raison d'une quinzaine de coups de bâton. Les insectes recueillis sont mit dans des tubes à essais.

- Méthode utilisée pour l'étude des extraits végétaux

Nous avons effectué notre traitement le 15 juin 2009.

Le traitement consiste à bien pulvériser les arbres échantillonnés de façon, que le produit imprègne le maximum de la masse foliaire sur les deux faces ainsi que les rameaux.

La parcelle est divisée en 16 blocs de 25 arbres afin d'assurer une homogénéité d'échantillonnage.

Après observation des arbres, nous avons choisi un arbre représentatif de chaque bloc (l'arbre le plus infesté), que nous avons traité par pulvérisation.

Nous avons fait correspondre chaque bloc à un produit sans oublier le témoin traité à l'eau qui servira de référence.

Nous avons attribué une couleur à chaque produit, puis nous avons peint le pied de chaque arbre par une couleur pour les différencier (Fig. 9).

- Le blanc pour le témoin
- Le bleu pour *Peganum harmala*.
- Le vert pour *Melia azedarach*.
- Et le rouge pour *Calamintha nepeta*.

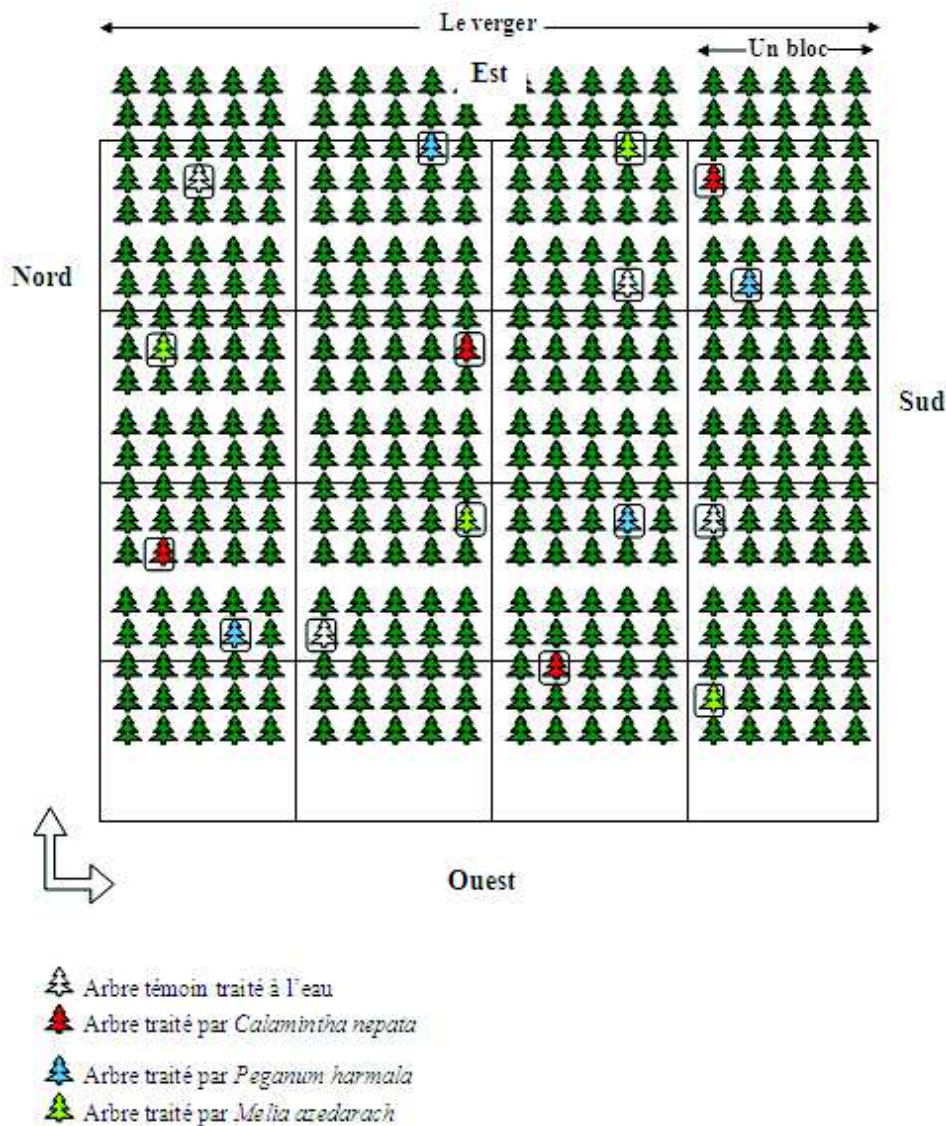


Figure 9 : Schéma du dispositif expérimental.

#### D ) Echantillonnage

Les relevés sont effectués chaque décade, à raison de trois fois par mois pendant toute la durée de l'étude qui s'est étalée sur six mois et qui s'est terminée le 05 décembre 2009. Les prélèvements sont effectués à hauteur d'homme dans chaque direction cardinale ainsi que dans le centre. A l'aide d'un sécateur nous avons coupé un rameau et deux feuilles par orientation par un arbre dans chaque bloc. Ce travail est réalisé aussi bien pour l'étude écologique que l'évaluation de l'efficacité des biopesticides.

Nous avons volontairement échantillonné les feuilles les plus infestées de façon à travailler sur une population-hôte numériquement importante.

Les échantillons obtenus sont mis dans des sacs en papier, et ramenés au laboratoire.

Concernant les fruits (05 fruits par arbre), le prélèvement est réalisé le 05 décembre 2009 à la fin de la saison au moment de la maturité des fruits et de la récolte.

Les prédateurs et parasites capturés et placés dans des tubes à essais sont séparés et dénombrés par groupes et espèces. L'identification des insectes recueillis est faite par monsieur Biche M. du département de Zoologie à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach.

#### E ) Méthodes de travail au laboratoire

Les échantillons prélevés sont ramenés au laboratoire et soigneusement examinés sous loupe binoculaire. A l'aide d'une aiguille nous soulevons le bouclier des cochenilles pour faire :

- Le dénombrement des individus vivants, morts et parasités,
- Le dénombrement des différents stades de développement du ravageur (œufs, larves et adultes mâles et femelles).

Ces résultats sont reportés sur des fiches de prélèvements puis exploités ultérieurement.

## CHAPITRE IV : Résultats et discussions

### 1. Ecologie des ravageurs

---

#### 1.1. Infestation globale des orangers

Les Diaspididae représentent le groupe de cochenilles le plus inféodé aux Citrus. Plusieurs espèces de diaspines se rencontrent sur agrumes notamment *Lepidosaphes beckii*, *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi*, qui demeurent les espèces les plus abondantes rencontrées sur les arbres témoins durant notre étude réalisée dans un verger d'oranger à Rouiba et qui font l'objet de notre étude.

L'importance numérique entre les trois espèces de cochenilles est illustrée par la figure 10 et représentée dans le tableau 7 (Annexe 1).

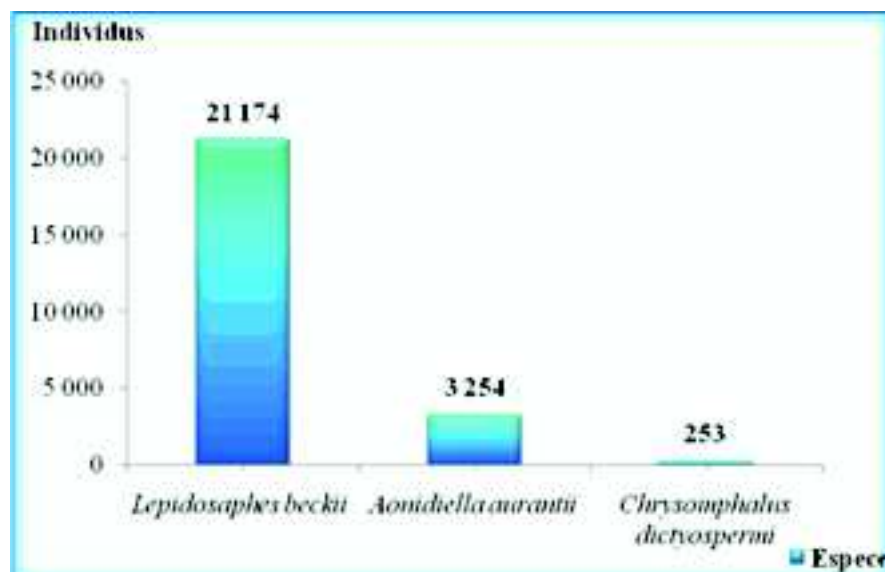


Figure 10: Effectif globale de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger dans la région de Rouiba.

De la figure ci-dessus, il ressort que la population de *L. beckii* prédomine sur oranger avec un effectif de 21 174 individus, suivie de *A. aurantii* avec 3 254 individus et enfin 253 individus pour *Ch. dictyospermi*. Etant donné que l'effectif de cette dernière est très faible, nous retenons et nous suivons seulement l'évolution des populations de *L. beckii* et de *A. aurantii*. Cette figure illustre bien la différence numérique entre les populations des trois espèces de cochenilles.

## 1.2. Etude de la dynamique des populations

### 1.2.1. Cas de *L. beckii*

La dynamique des populations est suivie selon un protocole déjà décrit dans la partie méthodologie.

#### 1.2.1.1. Dynamique globale

Les données des fluctuations temporelles des populations de cette espèce sont représentées par la figure 11 et consignées dans le tableau 8 (Annexe 1).

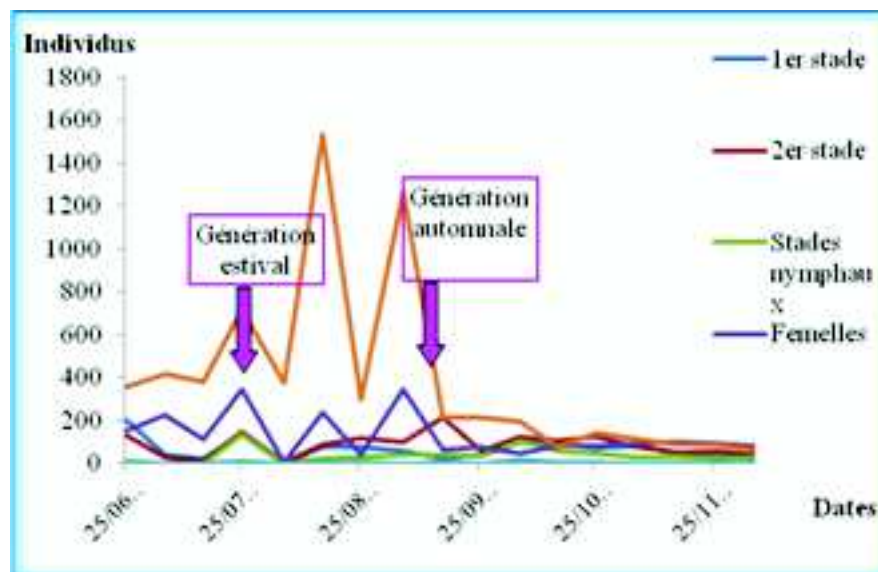


Figure 11: Effectif des populations de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

#### Evolution des larves du premier stade

Les larves du premier stade renferment les larves néonates mobiles et les larves fixées sur le support végétal. D'après les résultats obtenus, nous avons noté au début de l'échantillonnage un taux de larves de 40,49% provenant des femelles de la saison printanière de la génération précédente, puis nous assistons à une diminution du nombre de larves durant le mois de juillet, tandis qu'un taux nul est relevé en août.

#### Evolution des larves du deuxième stade

Les larves du deuxième stade, mâle et femelle proviennent de l'émission des larves du premier stade de la saison écoulée, dans notre cas elles émanent de la génération printanière, avec 131 larves correspondant à un taux de 26,79%, puis chutent au mois de

juillet atteignant un taux très faible de 5,67%, pour croître de nouveau avec un pourcentage le plus élevé 61,60% en septembre.

- Evolution des stades nymphaux

Pour les stades nymphaux constitués des pronymphes et nymphes issus de l'évolution des larves du deuxième stade, ils enregistrent un taux élevé au début du mois d'octobre avec 27,62%, et aucun stade pour les mois de juillet et août.

- Evolution des femelles

Le taux des femelles fluctue, en formant un pic de 78,72% en juillet et elles enregistrent un taux plus faible de 12,02% en octobre.

- Evolution des mâles

Concernant les mâles, leurs taux sont très faibles. Nous en avons noté aucun mâle durant la saison estivale, tandis que le niveau le plus élevé est enregistré en octobre avec seulement 3,42%.

- Vols des mâles

L'évolution des vols des mâles enregistre un nombre de puparium vide de 1532 correspondant aussi au taux le plus élevé noté au mois d'août, et le plus faible est noté en décembre avec 63 pupariums vides.

Des résultats obtenus, nous avons relevé un chevauchement entre les différents stades de *L. beckii*, entre autre nous enregistrons deux générations annuelles, une estivale et une autre automnale chez cette cochenille. Nous avons noté que le pic automnal est inférieur à celui de l'été. La même observation a été faite par Fadamiro *et al.* (2008) sur mandarinier en Alabama aux Etats Unis. Généralement *L. beckii* développe trois générations par an (Khoudour, 1988 et Gherbi, 2010). En Egypte, elle présente quatre générations par année sur citronnier (Habib *et al.*, 1971).

### 1.2.1.2. Distribution par organe végétal

Les résultats obtenus sur l'évolution de *L. beckii* par organe végétal de l'arbre sont regroupés dans le tableau 9 (Annexe 1), et les pourcentages calculés sont représentés dans la figure 12.

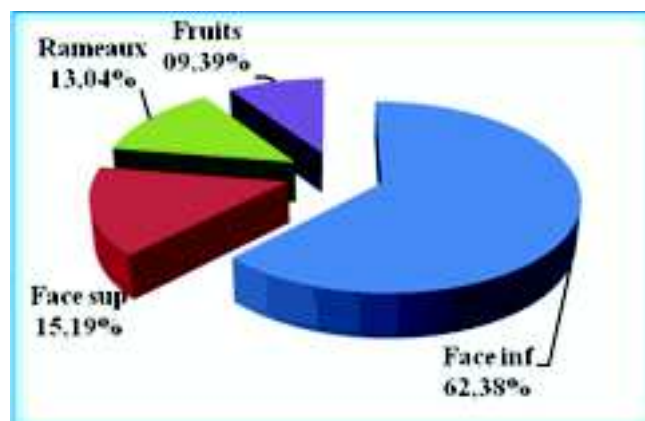


Figure 12: Distribution spatiale en fonction de l'organe végétal des populations de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.



La lecture des données de la figure 12 révèlent que plus de la moitié des populations vivantes de *L. beckii* soit 62,38% préfèrent la face inférieure des feuilles de l'oranger suivi par la face supérieure des feuilles, les rameaux puis enfin les fruits avec respectivement 15,19% 13,04% et 9,39%. Le fruit est envahi tout au long de la période de sa croissance (Rodrigo *et al.*, 2004) mais reste l'organe le moins infesté. En général, il semble que les larves mobiles de *L. beckii* recherchent des endroits bien ombragés pour se localiser en évitant les surfaces exposés au soleil surtout en été, période des grandes chaleurs. Les mêmes résultats ont été obtenus par Fadamiro *et al.* (2008) sur mandarinier et de Gherbi (2010). Par contre, Adda (2006) ainsi que Khoudour (1988), notent que la population de *L. beckii* se concentre au niveau de la face supérieure.

La cochenille se localise là où les conditions lui semblent favorables. Nous avons noté que cette espèce est active sur les feuilles, plus précisément la face inférieure qui lui procure de bonnes conditions de développement.

### 1.2.1.3. Distribution par orientation

Afin de montrer l'influence de l'orientation sur la distribution de *L. beckii* sur oranger, nous avons dressé la figure 13 et le tableau 10 (Annexe 1).

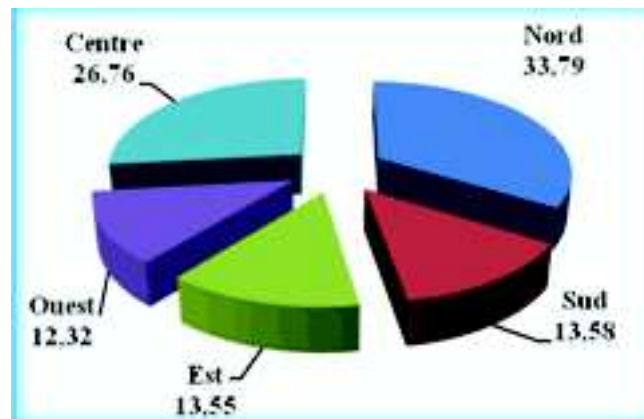


Figure 13: Distribution cardinale des populations de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Vue les résultats regroupés dans la figure ci dessus, nous voyons que le plus grand nombre de *L. beckii* vivant se trouve dans le côté nord de l'arbre, avec un taux de 33,79% suivi par l'orientation centre avec une différence légère de moins de 10% soit 26,76%. En revanche le plus faible taux se situe à l'exposition ouest de l'arbre avec 12,76%. Ces résultats correspondent à ceux noté par Khoudour en 1988 sur clémentinier, par contre Gherbi (2010) rapporte que *L. beckii* affectionne surtout l'orientation centre.

Cette cochenille semble avoir une prédilection concernant l'orientation où elle doit se fixer, tout en recherchant l'endroit le plus adéquat pour son développement, ce qui crée une interférence entre l'insecte et sa plante hôte en tenant compte des facteurs climatiques et environnementales tels que l'humidité, la température, l'aération de l'arbre et la direction des vents.

### 1.2.2. Cas d'*A. aurantii*

#### 1.2.2.1. Dynamique globale

## Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.

Les résultats de l'évolution des populations du pou rouge de Californie sont regroupés dans le tableau 11 (Annexe 1) et illustrés par la figure 14.

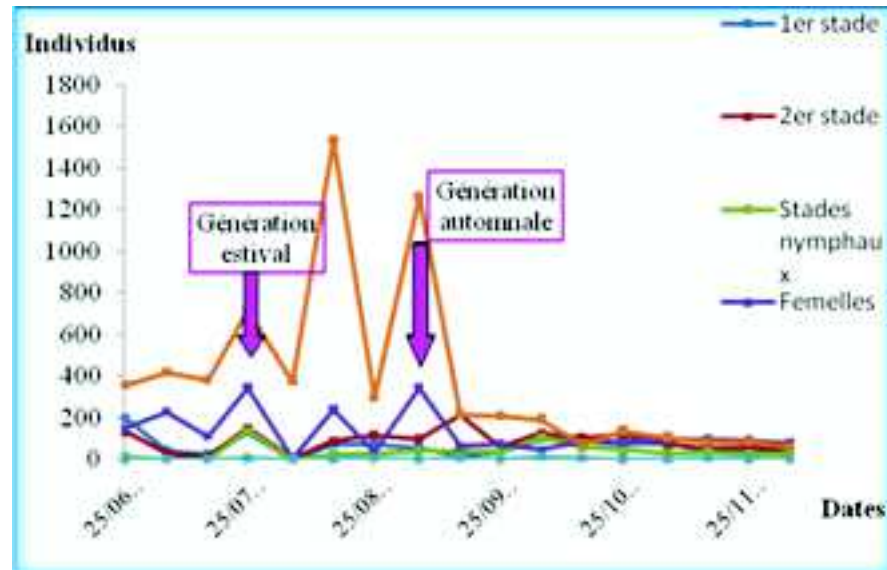


Figure 14: Effectif des populations de *A. aurantiisur oranger* dans la région de Rouiba.

### · Evolution des larves du premier stade

Les résultats consignés dans cette figure révèlent, que le taux de larves le plus élevé se situe à la fin du mois d'août avec un taux de 41,67%. Ces stades proviennent des femelles de la saison estivale, puis nous assistons à une chute des niveaux de populations de larves avec aucune larve durant fin septembre, début juillet et début août. Adda (2006) note que le niveau maximal pour cette espèce est enregistré en octobre (54,16%) et en septembre avec 56,31% par Gherbi (2010), et le niveau minimal est de 3,85% pour Adda (2006) et 2,78% pour Gherbi (2010) enregistré en février.

### · Evolution des larves du deuxième stade

Pour les larves du deuxième stade, nous avons noté un niveau très en juillet avec un taux de 72,41%, qui chute brusquement un mois ou aucune larve n'a été dénombrée. Gherbi (2010) révèle que le taux le plus élevé est enregistré au mois de décembre et le plus faible en mai.

### · Evolution des stades nymphaux

Concernant les stades nymphaux qui renferment des pronymphes et des nymphes, ils enregistrent les niveaux les plus bas par rapport aux autres stades, la majorité des taux est nul durant toute la période d'échantillonnage. Il atteint le taux le plus élevé fin juillet avec 12,07%. Les mêmes observations sont rapportées par Gherbi (2010) avec un niveau élevé (5,17%) au mois d'octobre.

### · Evolution des femelles

Pour les pourcentages des femelles, nous enregistrons un pic de 86,67% au début du mois de juillet correspondant à la saison estivale et deux autres automnaux avec 42,86% et 41,30% enregistré respectivement aux mois de novembre et septembre. El Kaoutari *et al.*, (2004) enregistrent également deux générations automnales au Maroc.

Gherbi (2006), Adda (2006) et Gherbi (2010) enregistrent trois périodes durant lesquelles, les effectifs de la femelle de cette diaspine sont élevés correspondant aux périodes hivernale, printanière et estivale.

- Evolution des mâles

Pour cette catégorie de sexe, les taux sont très faibles. Nous enregistrons un pourcentage nul durant toute la période d'essai, tandis que le plus haut niveau est noté en novembre avec 3,54%.

- Vols des mâles

L'évolution des vols des mâles enregistre un nombre de puparium vide de 81 correspondant au taux le plus élevé noté fin juillet, et le taux le plus faible est signalé un mois après août avec 10 pupariums vides seulement.

Selon les résultats obtenus durant notre durée d'étude dans la région de Rouiba, nous notons que *A. aurantii* est présente tout au long de notre période de travail tous stades confondus, avec des effectifs différents avec une prédominance des larves du deuxième stade suivie par les femelles avec des taux de 42,44% et 31,49% respectivement. De notre étude, il ressort que *A. aurantii* développe deux générations annuelles, une estivale et une autre automnale. Les pics automnaux sont inférieurs à ceux de l'été. Généralement cette diaspine présente trois générations par année (Adda, 2006 et Gherbi 2006 et 2010), par contre El Kaoutari *et al.*(2004) notent dans la région du Tadla au Maroc, que le pou rouge de Californie présente quatre générations par an, une génération printanière, une génération estivale et deux générations automnales. Habib *et al.* (1971) affirment que *A. aurantii* passe aussi par quatre générations annuelles dans la région de Delta du Nil sur citronnier et seulement trois générations dans les régions côtières.

### 1.2.2.2. Distribution par organe végétal

Les données de l'abondance des individus de *A. aurantii* fonction de l'organe végétal sur oranger, sont reportés dans le tableau 12 (Annexe 1) et la figure 15.

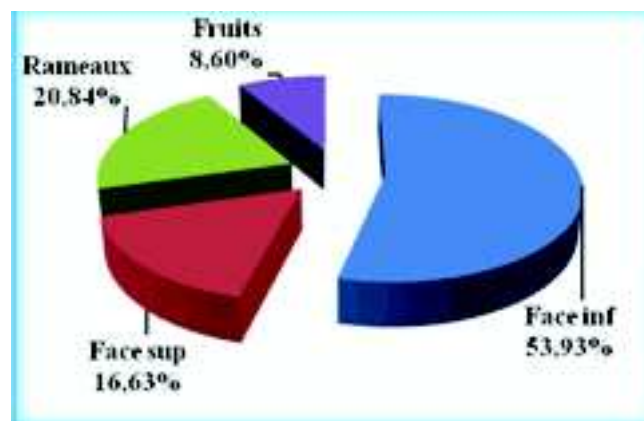


Figure 15: Distribution spatiale en fonction de l'organe végétal des populations de *A. aurantii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Comme nous l'indique la figure ci-dessus, les valeurs de l'abondance des espèces sont estimées au total à 1209 individus, répartis sur les quatre organes végétaux avec des proportions différentes. En effet nous relevons que plus de la moitié de la population se trouve sur la face inférieure des feuilles représentant un taux de 53,93%, suivie par la

face supérieure et les rameaux avec respectivement 16,63% et 20,84%, et enfin, le taux le plus faible demeure sur fruits avec 8,60%. Toute fois nous rappelons que les fruits sont échantillonnés qu'une seule fois et ce durant la dernière sortie au mois de décembre au moment de la maturité des fruits. Notons que la première génération de larves a tendance à se fixer sur la surface du fruit, pendant que la plupart des individus de la deuxième génération, proviennent des femelles fécondées qui se sont déjà fixées sur le fruit.

Nous pouvons dire que *A. aurantii* préfère les endroits ombragés pour se fixer pour échapper aux surfaces exposées au soleil. Par contre Adda (2006) et Gherbi (2006 et 2010) rapportent que l'organe de préférence de cette espèce est le fruit.

L'interférence entre cette diaspine et sa plante hôte se manifeste dans ce cas par le choix l'organe végétal. Le pou rouge de Californie semble avoir une affinité pour les feuilles, surtout la face inférieure qui lui assure les conditions idéales de développement. Habib *et al.* (1971) en Egypte affirment que les populations de *A. aurantii* préfèrent les zones protégées et ombragées des arbres du citronnier pendant toutes les saisons.

### 1.2.2.3. Distribution par orientation

Les résultats figurant dans le tableau 13 (Annexe 1) et la figure 16, traduisent l'influence de l'orientation sur l'évolution et la distribution des populations de *A. aurantii*

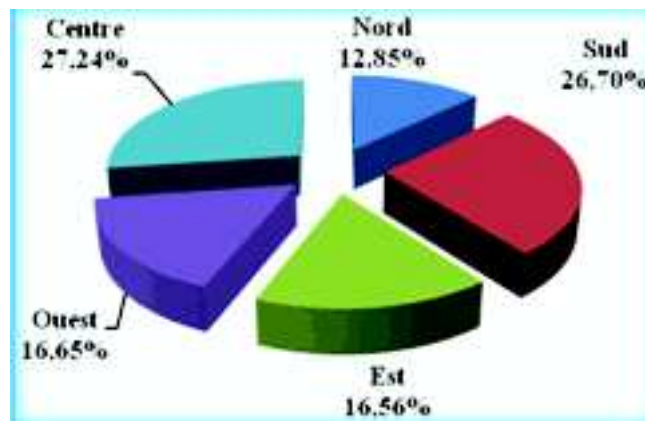


Figure 16: Distribution cardinale en fonction de l'organe végétal des populations de *A. aurantii* sur oranger dans la région de Rouiba.

L'analyse des données reportées dans la figure 16 et le tableau 13 (Annexe 1), montre que cette cochenille préfère se localiser au centre de l'arbre avec un taux de 27,24%, suivi par l'orientation sud avec 26,70%, puis on a l'orientation ouest et est avec respectivement 16,65% et 16,56% et enfin l'exposition nord avec un taux de 12,85%. Par contre Adda (2006) et Gherbi (2006 et 2010) rapportent que cette espèce affectionne l'exposition sud de l'arbre. Ces résultats montrent que cette cochenille fuit les orientations les plus exposées au soleil.

Suite aux résultats obtenus, nous pouvons déduire que cette cochenille fuit les orientations les plus ensoleillées qui lui sont défavorables à son développement notamment les jeunes stades, en effet, elle recherche les sites qui lui procurent de bonnes conditions à son évolution.

### 1.3. Conclusion

Compte tenu de la présente étude et des résultats collectés au sein d'un verger d'oranger situé dans la région de Rouiba, nous avons inventorié trois cochenilles diaspinés

susceptibles d'engendrer des dégâts économiquement importants: *Lepidosaphes beckii*, *Aonidiella aurantii* et *Chrysomphalus dictyospermi*. L'effectif de cette dernière étant beaucoup plus faible que les deux autres, nous l'avons exclu de l'étude et contentons d'examiner la dynamique de population des deux autres diaspines à savoir *L. beckii* et *A. aurantii*.

Nous avons noté que les deux espèces sont présentes tout au long de notre période d'étude, tous stades confondus, et elles évoluent chacune en deux générations annuelles, l'une estivale et l'autre automnale ; le pic automnal est inférieur à celui de l'été.

Les cochenilles semblent avoir une prédilection concernant l'orientation et l'organe végétal où elles doivent se fixer, tout en recherchant l'endroit le plus favorable pour leur développement, ce qui crée une interférence entre l'insecte et sa plante hôte en tenant compte des facteurs climatiques et environnementaux. En effet la cochenille virgule ainsi que le pou rouge de Californie semblent avoir une affinité pour les feuilles plus précisément la face inférieure qui leur assure la bonne protection. Concernant l'orientation, ces deux cochenilles préfèrent les zones protégées et ombragées des arbres se concentrent dans les orientations les moins exposées au soleil ; ainsi nous avons dénombré le plus grand nombre pour *L. beckii* vivant dans l'exposition nord et centre et pour *A. aurantii* le centre de l'arbre.

## 2. Etude de la fécondité de *L. beckii*

Vu l'oviparité de cette espèce, nous avons jugé utile d'étudier sa fécondité. Cette dernière est exprimée par le nombre d'œufs moyen pondu par les femelles pondeuses sur tout organe ainsi que pour toute orientation confondus (fig. 17 et tab. 14 Annexe 1).



Figure 17: Fécondité moyenne des femelles de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

A la lecture de cette figure et du tableau 14 (Annexe 1), nous notons que la fécondité moyenne globale durant notre temps d'étude est de 17,99 œufs par femelle, contrairement aux résultats de Gherbi (2010) qui a enregistré une fécondité moyenne globale plus élevée de 29,98 œufs dans le même site d'étude. Par ailleurs, nous avons enregistré un taux de fécondité plus élevé au mois de septembre avec 25,36 œufs par femelle ; par contre la fécondité la plus faible est obtenue en novembre avec 5 œufs. Contrairement à nos résultats

Gherbi (2010) rapporte un taux plus élevé au printemps et un niveau plus bas durant la saison automnale. Khoudour (1988) dans la région de Chebli a obtenu une fécondité élevée en hiver avec 35,2 œufs par femelle et 29,9 œufs au printemps sur clémentinier.

### 3. Etude de la mortalité

Afin de montrer l'effet de nos extraits végétaux sur la mortalité des cochenilles, il est nécessaire d'aborder la mortalité engendrée au sein de la population témoin et les facteurs qui lui sont responsables, ces derniers sont de deux types : biotiques et abiotiques

- Les facteurs abiotiques ou externes et qui sont liés dans ce cas au facteur climat, les traitements insecticides et à la mortalité naturelle de l'espèce.
- Et les facteurs biotiques qui sont dus à la faune auxiliaire et les ennemis naturels, parasitoïdes et prédateurs.

Cependant, pour montrer l'influence de ces différents paramètres, nous allons aborder la mortalité au sein de la population témoin des cochenilles diaspines, ensuite étudier la faune auxiliaire.

#### 3.1. Mortalité globale des trois cochenilles

La figure ci-dessous ainsi que le tableau 15 (Annexe 1) nous montrent l'importance numérique de la mortalité entre les espèces de cochenilles diaspines.

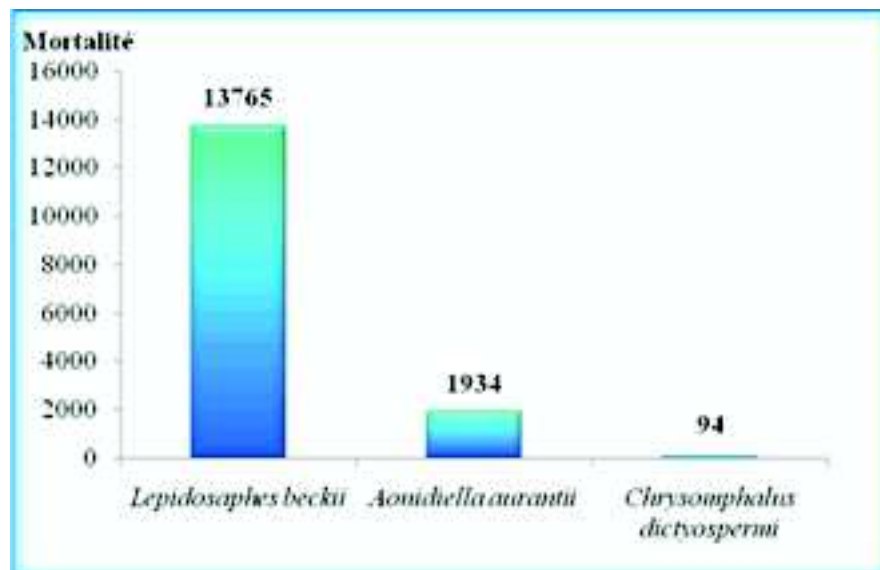


Figure 18: Mortalité globale chez *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger dans la région de Rouiba.

D'après la figure ci-dessus, nous constatons que la population de *L. beckii* enregistre le plus grand nombre d'individus morts avec un effectif de 13765 individus, suivi par *A. aurantii* avec 1934 individus et enfin 94 individus seulement rencontré chez *Ch. dictyospermi*, le taux de cette dernière étant très faible, elle est éliminée de l'étude.

#### 3.2. Cas de *L. beckii*

Les valeurs de la mortalité des individus de *L. beckii* sur oranger sont dressées dans la figure 19 et le tableau 16 (Annexe 1).

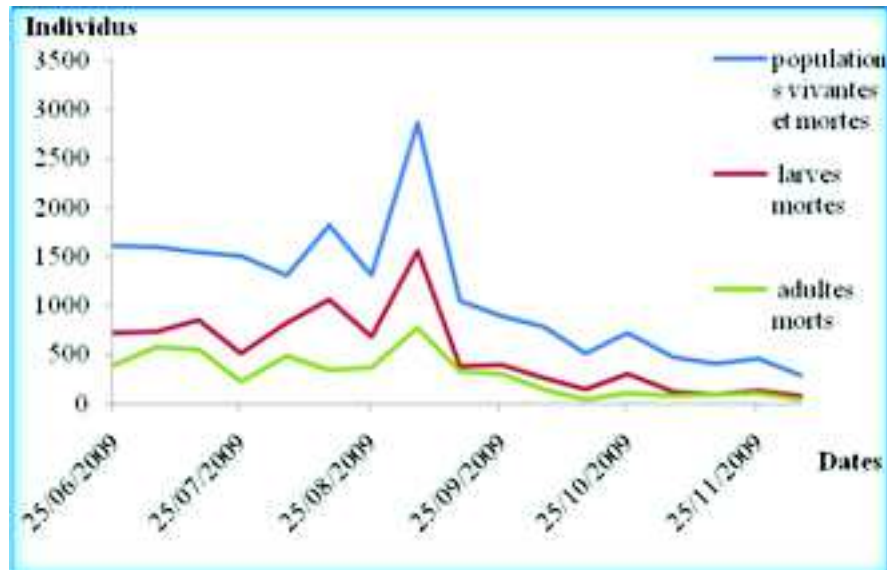


Figure 19: Mortalité globale chez *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

L'analyse des résultats reportés dans la figure ci-dessus et le tableau 16 (Annexe 1), révèle que le taux de mortalité de la population de *L. beckii* reste élevé durant toute notre période d'étude, avec une moyenne de 71,59%. Les plus forts taux de mortalité des larves sont enregistrés durant la saison estivale avec 62,57%, celui des adultes avec 36,98% est enregistré au mois d'août, et les taux les plus faibles sont notés au mois de novembre avec un pourcentage de 21,36% pour les larves et 7,34% au mois d'octobre pour les adultes. Durant la période estivale, la mortalité peut être expliquée par la sensibilité des populations vis-à-vis du climat notamment les grandes chaleurs de l'été en particulier les larves du premier stade qui sont dépourvus de bouclier. En effet, nous remarquons que le taux de mortalité baisse au moment de la saison automnale où les conditions climatiques sont plus clémentes au bon développement des cochenilles. Ces résultats sont confirmés par Gherbi (2010) qui rapporte que les taux de mortalité les plus élevés sont notés aux mois d'août et septembre correspondant à la saison estivale.

Les causes de mortalité chez la population de *L. beckii* les plus probables, sont d'ordres climatiques et physiologiques du fait que la femelle meurt naturellement juste après l'expulsion de ses œufs. Le facteur climat symbolisé par la température et l'hygrométrie semble avoir un impacte important sur les populations de cette cochenille, durant notre période d'étude, la chaleur est le facteur déterminant dans l'abondance de cette espèce.

### 3.3. Cas de *A. aurantii*

La mortalité des individus de *A. aurantii* sur oranger est dressée dans le tableau 17 (Annexe 1) et la figure 20.

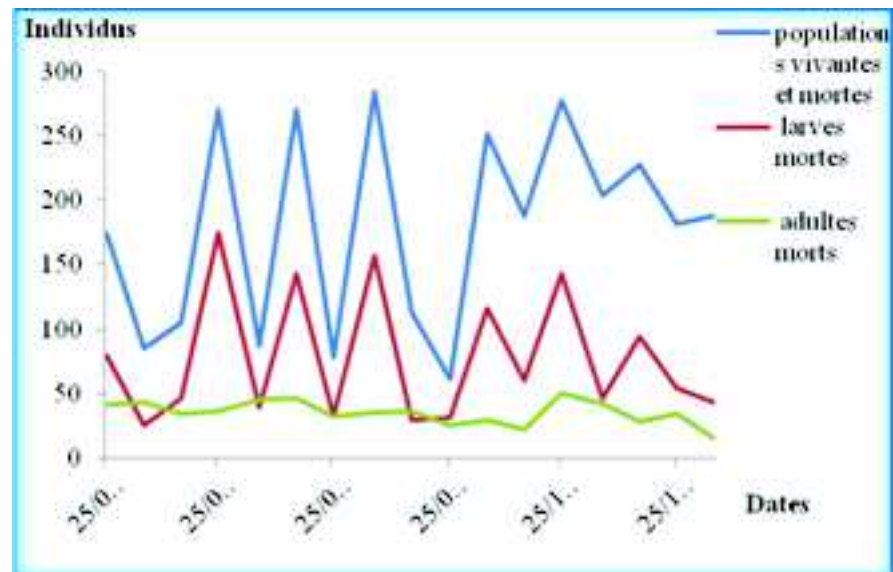


Figure 20: Mortalité globale chez *A. aurantiis* sur oranger dans la région de Rouiba.

A la lecture du tableau 17 (Annexe 1) et la figure ci-dessus, nous relevons que le taux de mortalité de *A. aurantii* dépasse les 50% de la population durant toute notre période d'étude, avec une moyenne de 63,64%. Les niveaux les plus hauts de mortalité sont de 64,81% pour les larves et 52,87% pour les adultes enregistrés respectivement au mois de juillet et août, alors que les taux les plus faibles sont notés en novembre avec 23,15% pour les larves et 8,56% chez la population adulte début décembre. Par contre Gherbi (2010) rapporte que les taux de mortalité les plus élevées sont notés en novembre avec un pourcentage de 73,78% chez la population larvaire et 55% pour les adultes.

Les causes de mortalité chez les individus de *A. aurantiis* sont similaires à celles de *L. beckii*, elles sont donc d'ordre climatiques et qui peut être expliquée par la sensibilité des populations notamment les larves qui est un stade sensible et vulnérable aux agressions externes et d'ordre physiologique pour les adultes. Les fortes chaleurs de l'été ainsi que l'hygrométrie élevée s'avèrent contrôler les populations du pou rouge de Californie et jouent un rôle déterminant dans l'abondance et la distribution de cette espèce de cochenille.

#### 4. Etude de la faune auxiliaire

Parmi la population morte de cochenilles prélevée sur oranger durant notre expérimentation, nous avons constaté la présence de certains individus parasités.

L'échantillonnage périodique et aléatoire des populations des espèces de prédateurs et de parasites, reste le moyen efficace qui permet en plus de l'inventaire, d'éclaircir certains paramètres bioécologiques d'une part et d'autre part apprécier le rôle des antagonistes dans le contrôle biologique des cochenilles.

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

Tableau 18: Inventaire qualitatif des parasites et prédateurs des cochenilles diaspines sur oranger dans la région de Rouiba.



Classe	Ordre	Famille	Sous famille	Tribus	Espèce
Insectes	Coléoptères	Coccinellidae	<i>Chilocherinae</i>	<i>Chilochorini</i>	<i>Chilochorus bipustulatus</i>
	Hyménoptères	Aphelinidae	-	-	<i>Aphytis Lepidosaphes</i>
Arachnides	Gamasides	Cheyletidae	-	-	<i>Cheletogenes ornatus</i>

L'inventaire des prédateurs et parasites de cochenilles diaspires trouvés sur oranger dans la région de Rouiba, fait ressortir deux classes d'arthropodes. Les Arachnides représentés par une seule espèce recensée : *Cheletogenes ornatus*. La classe des insectes avec 2 espèces appartenant à deux ordres : les coléoptères sont représentés par une coccinelle coccidiphage *Chilochorus bipustulatus*, compte à l'ordre des hyménoptères, il est représenté par l'espèce *Aphytis Lepidosaphes* présent sur les populations de *L. beckii* et *A. aurantii*.



Figure 21: Photo de *L. beckii* parasité mâle et femelle (Gherbi, 2010).

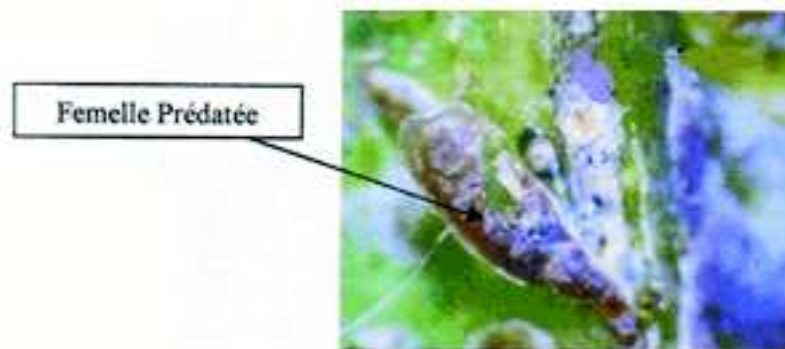


Figure 22: Photo de la femelle de *L. beckii* préditée (Gherbi, 2010).

#### 4.1. Taux de parasitisme global

Durant notre étude nous avons dénombré des individus parasités sur les populations des trois cochenilles diaspires, avec des effectifs variables. Le comparatif des taux de parasitisme entre les trois espèces est illustré par la figure 23 et représenté dans le tableau 19 (Annexe 1).

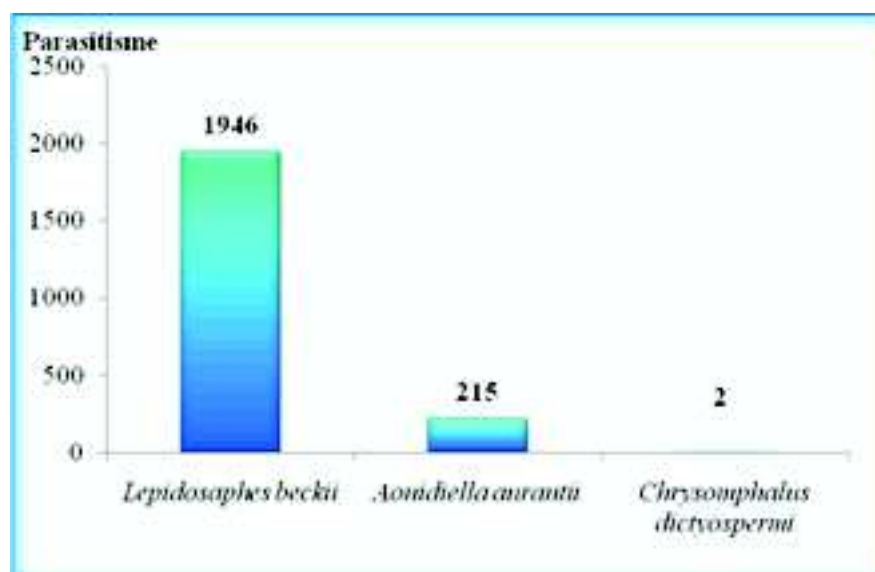


Figure 23: Taux de parasitisme global sur les populations de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger dans la région de Rouiba.

D'après la figure 23 nous constatons que la population de *L. beckii* est la plus recherchée par le parasite. En effet, cette cochenille présente un taux de parasitisme le plus élevé avec 1946 individus parasités, suivi par *A. aurantii* avec 215 individus et contre 02 individus parasités seulement pour *Ch. dictyospermi*, donc nous avons jugé utile d'étudier seulement les populations de *L. beckii* et *A. aurantii*.

#### 4.2. Cas de *L. beckii*

Les résultats des taux de la population parasitée de *L. beckii* sur oranger sont représentés dans le tableau 20 (Annexe 1) et la figure 24.

Les résultats consignés dans la figure ci-dessous révèlent que sur ce foyer, le parasitisme moyen reste faible représentant 9,19%, le premier pic apparaîtrait vers mi août avec un taux de 15,1% le second vers la mi novembre avec un maximum de 14,7 %, cette période d'activité coïncide avec les générations estivale et automnale de *L. beckii*, et le niveau minimal est noté au début du mois d'août avec 2,23%. Ces résultats sont confirmés par Abdel-Fattah et El-Saadany (1978) en Egypte qui notent un pic au mois d'octobre durant la saison automnale mais avec un pourcentage de 84%, et notent aussi deux périodes d'activité d'*Aphytis Lepidosaphes* sur *Lepidosaphes beckii*, la première à partir mi août jusqu'à la mi-décembre, et la deuxième entre mi mars jusqu'à mi-juin. Par contre, Hafez et al. (1987) rapportent que le pourcentage le plus élevé de parasitisme de *L. beckii* par *Aphytis spp.* a été observé pendant la saison hivernale, et le plus faible pourcentage a été noté durant les autres saisons.

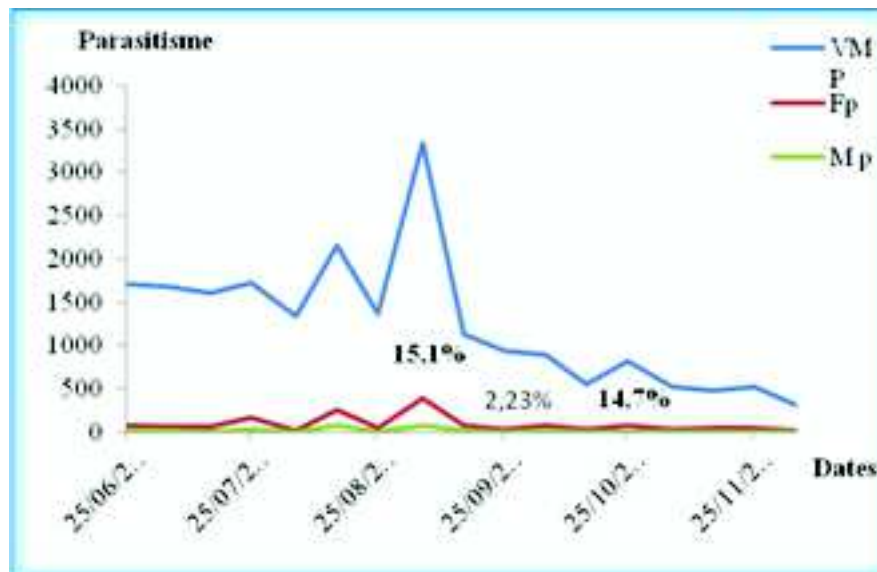
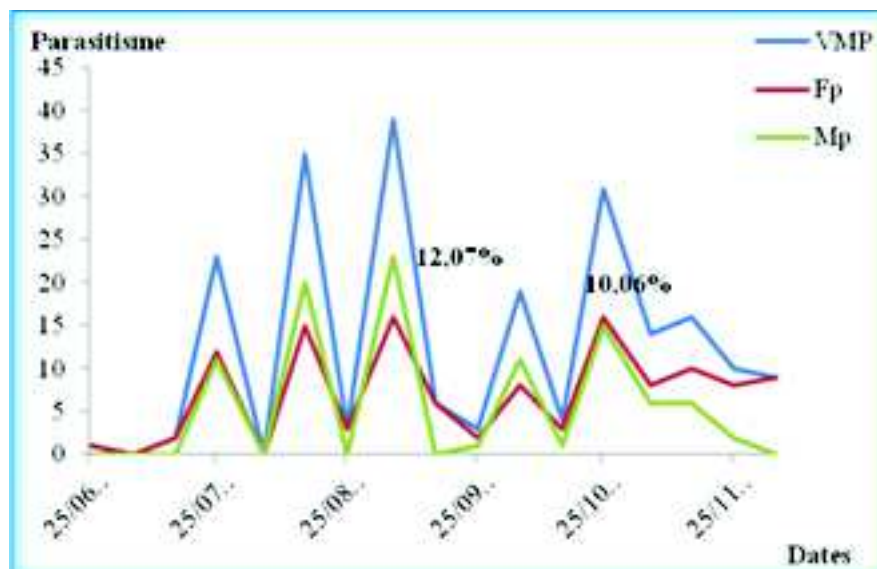


Figure 24: Taux de la population parasitée de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Nous remarquons aussi que les femelles de *L. beckii* sont plus parasitées que les mâles avec un taux de parasitisme de 7,79% et 1,40% respectivement, ces résultats confirment ceux trouvés par Gherbi (2010).

#### 4.3. Cas de *A. aurantii*

Dans la figure 25 et le tableau 21 (Annexe 1) sont reportés les taux de parasitisme chez *A. aurantii*, le niveau moyen de parasitisme est faible représentant 6,61%, le plus élevé est enregistré au mois de septembre avec 12,07 % coïncidant aussi avec la génération automnale de *A. aurantii* et un autre pic vers la mi d'août correspondant à la génération estivale. L'absence de tout parasitisme est notée en juillet et début août. Concernant les populations mâle et femelle, nous avons noté que le parasite n'a aucune préférence entre les deux sexes car les niveaux de parasitisme sont sensiblement similaires.



*Figure 25: Taux de la population parasitée d'A. Aurantii sur oranger dans la région de Rouiba.*

El Kaoutari *et al.*, (2004) au Maroc révèlent deux périodes d'activité d'*A. phytis melinus* (printanière et automnale), Sorribas (2008) en Espagne note que les niveaux les plus élevés de parasitisme ont été atteints entre les mois d'août et novembre avec un maximum de 78%, et une moyenne de 19%, et rapporte que le parasitisme est plus élevé chez les femelles que chez les mâles. Alor que Ait elaaasri (2006) au Maroc relève un taux de parasitisme d'*Aphytis melinus* sur une génération printanière du pou de Californie allant de 20% à 42% sur oranger et de 3,4% à 25% sur Clémentinier.

#### **4.4. Conclusion**

Ces premières observations nous ont permis de noter l'existence d'un parasitisme naturel des deux cochenilles, mais qui demeure assez faible. Le niveau de parasitisme est plus élevé chez *L. beckii* par rapport à *A. aurantii*. Le parasitisme affecte aussi bien les populations femelles que mâles chez *L. beckii*, alors que chez *A. aurantii*, il atteint des proportions similaires entre les deux sexes. Rodrigo *et al.*, (1996) rapportent que le parasitisme moyen chez les femelles des deux espèces de cochenilles est de 3,5 et 8 %, le parasitisme de *L. beckii* est beaucoup plus faible chez les mâles que chez les femelles, alors que chez *A. aurantii*, il a tendance à être élevé chez les mâles.

Globalement, le parasite seul ne suffit pas à limiter efficacement les populations des deux diaspinés, mais cela n'exclut pas l'importance de l'impact des parasites sur l'évolution des cochenilles qui est non négligeable.

## **5. Evaluation de l'activité insecticide des extraits végétaux sur les cochenilles diaspinés**

---

### **5.1. Effet des produits sur la population des cochenilles diaspinés**

L'effet des produits testés sur la population vivante de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger est représenté dans le tableau 22 (Annexe 1) et illustré par la figure 26.

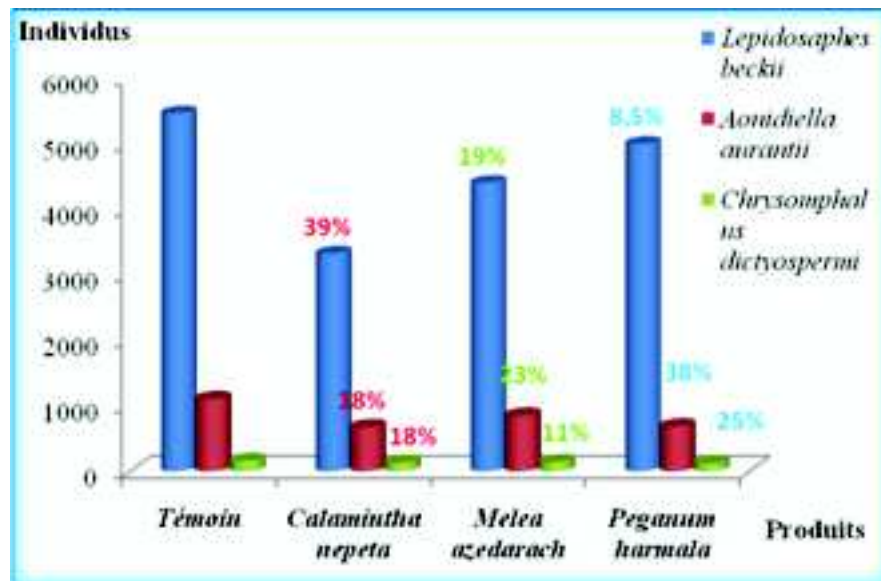


Figure 26: Effet des produits sur la population de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger dans la région de Rouiba.

Les résultats obtenus, révèlent que les extraits aqueux de *C. nepeta*, de *M. azedarach* et de *P. harmala* présentent un effet biocide vis-à-vis de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger. Cet effet toxique se manifeste par une régression de la population des cochenilles par rapport au témoin traité à l'eau.

En effet, concernant la cochenille virgule, le nombre d'individus recensés sur oranger traité à l'extrait de calaminthe, de melia, du harmel et du témoin est respectivement de 3323, 4400, 4997 et 5463 individus.

Les mêmes observations sont constatées pour le pou rouge de Californie, où nous relevons un nombre de 675 individus sur les arbres traités à l'extrait de *C. nepeta*, 686 individus sur les arbres traités à l'extrait de *P. harmala* et 852 insectes sur les agrumes traités à l'extrait de *M. azedarach*.

Et pour *Ch. Dictyospermi* nous enregistrons un nombre de 157 individus sur les arbres témoin, et 128, 139 et 118 individus relevés sur les arbres traités aux extraits de *C. nepeta*, de *M. azedarach* et de *P. harmala* respectivement.

#### A ) Effet des produits sur les adultes

Les niveaux de populations des adultes après traitement sont illustrés par la figure 27 et regroupés dans le tableau 23 (Annexe 1).

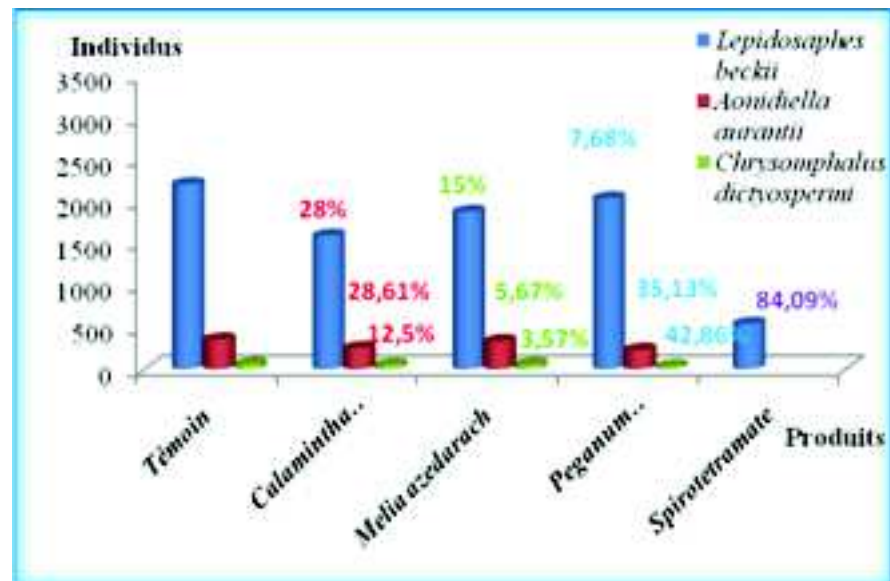


Figure 27: Variation du niveau de population des adultes après traitement

L'analyse des résultats groupés dans la figure ci-dessus, révèle que le niveau de population adulte des trois cochenilles diaspines traitées est inférieur à celui du témoin.

En effet le niveau de population de la cochenille virgule a diminué de 28 % avec le traitement à l'extrait de *C. nepeta*, de 15 % avec *M. azedarach* et de 7,68 % avec *P. harmala*.

Le même phénomène est obtenu chez *A. aurantii* ou il est observé une diminution de la population de l'ordre de 28,61 %, 5,67% et 35,13 % respectivement pour le traitement réalisé avec *C. nepeta*, *M. azedarach* et *P. harmala*.

Pour *Ch. dictyospermi*, les niveaux de population varient de 12,50% pour *C. nepeta*, 3,57% pour *M. azedarach* et enfin 42,86% pour *P. harmala*.

Enfin il est à souligner que le traitement insecticide qui a été réalisé uniquement sur *L. beckii* a provoqué la plus forte diminution de la population chez cette cochenille.

### B ) Effet des produits sur les larves

De même que les cochenilles adultes les larves sont aussi décimées par les extraits végétaux. Le pourcentage de larves enregistré sur agrumes traités par les extraits est nettement inférieur à celui des populations larvaires évoluant sur arbres non traités (figure 28, tableau 24 annexe 1).

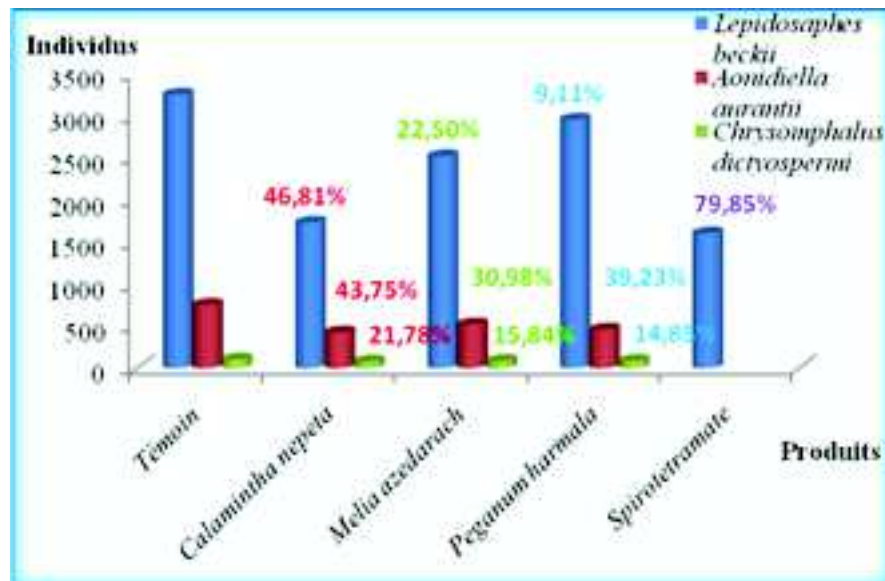


Figure 28: Variation du niveau de population des larves après traitement

Chez *L. beckii*, nous enregistrons des variations des niveaux de population larvaire sur les orangers traités aux biopesticides beaucoup plus importante que chez la population adulte. Comparativement au témoin le niveau de population larvaire a diminué de 46,81% suite au traitement par *C. nepeta*, de 22,50% avec *M. azedarach* et de 9,11% avec *P. harmala*.

Concernant *A. aurantii* le taux de variation enregistré est de 43,75% avec *C. nepeta* de 39,23% avec *P. harmala* et de 30,98% avec *M. azedarach*.

Enfin la population larvaire de *Ch. dictyospermi* est caractérisée par un taux de l'ordre de 21,78%, 15,84% et 14,85% respectivement avec le traitement de *C. nepeta*, *M. azedarach*, et *P. harmala*.

En conclusion, nous pouvons dire que ces produits, exerce un effet biocide sur la population des cochenilles diaspines larvaire et adulte du fait que le niveau de population enregistré sur les orangers traités est inférieur à celui enregistré sur les orangers témoins.

En analysant les résultats de la population larvaire par rapport à la population adulte, nous remarquons que ce stade est plus sensible à la présence des extraits végétaux que le stade adulte, du fait qu'ils sont dépourvus de leur bouclier protecteur, donc considérées comme stade sensible.

## 5.2. Effet des produits sur la faune auxiliaire

Pour évaluer l'effet des extraits sur la faune auxiliaire nous avons retenus comme critère le taux de parasitisme des trois cochenilles (Tableau 25, figure 29 annexe 1).

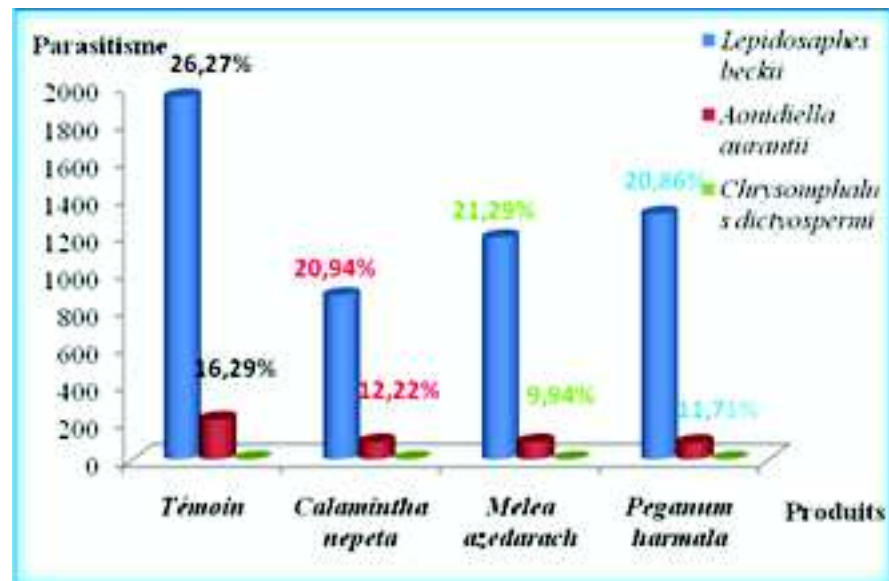


Figure 29: Effet des produits sur le parasitisme global de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger dans la région de Rouiba.

L'examen des résultats reporté dans la figure ci-dessus, montre que les niveaux de populations parasitées des cochenilles diaspinés prélevées sur orangers traités aux extraits végétaux aqueux sont inférieures à ceux enregistrées sur le témoin.

En effet, le taux de parasitisme enregistré chez *L. beckii* est de 20,94% suite au traitement avec *C. nepeta*, de 21,29% suite au traitement avec *M. azedarach* et 20,86% pour le traitement avec *M. azedarach*. Pour le témoin le taux de parasitisme atteint 26,27% ;

Pour *A. aurantii*, le nombre d'individus parasités recensés sont de 94 sur les arbres traités avec *C. nepeta* et *M. azedarach* correspondant aux taux de 12,22% et 9,94% respectivement. Enfin les arbres traités avec *P. harmala* affichent 11,71% d'individus parasités et le témoin 16,29%.

Concernant *Ch. dictyospermi*, le nombre d'individus parasités est très faible voire nul.

A la lumière des résultats obtenus les extraits végétaux ne semblent pas très nocifs pour la faune auxiliaire, puisque le taux de parasitisme enregistrés sur les cochenilles traitées n'est pas faible et se rapprochent même du témoin traité à l'eau.

### 5.3. Etude des produits sur la fécondité de *L. beckii*

Vu que cette espèce présente un intérêt économique important et qu'elle est ovipare, nous avons jugé utile d'étudier l'impact des traitements par les extraits végétaux sur sa fécondité (fig.30 et tab.26 Annexe 1).



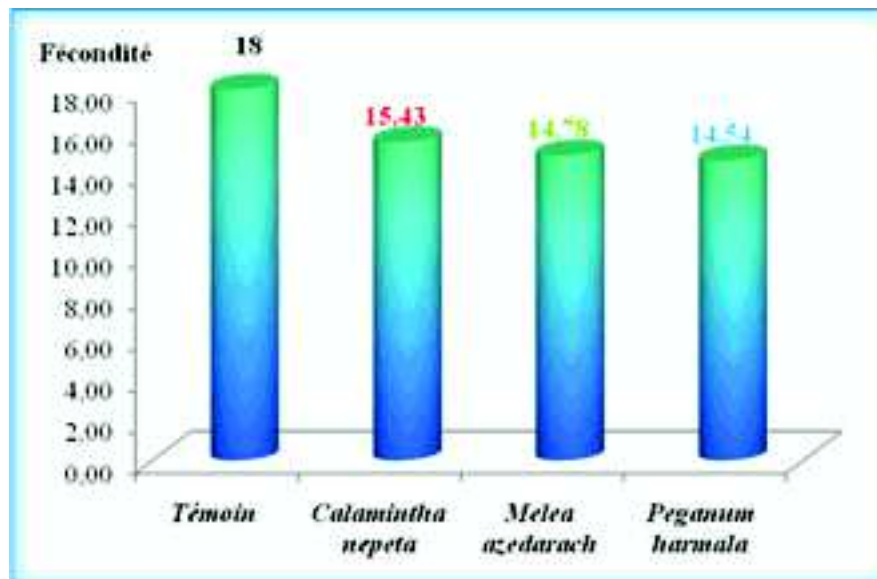


Figure 30: Effet des produits sur la fécondité moyenne des femelles de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Au vu des résultats reportés dans la figure 30, nous constatons que le taux de fécondité de *L. beckii* enregistré sur les orangers traités aux extraits végétaux est inférieur à celui du témoin, avec un taux de 14,54 enregistré pour *P. harmala* suivi de l'extrait de *M. azedarach* avec une fécondité de 14,78, puis 15,43 relevé sur les arbres traités avec *C. nepeta*, par contre le témoin enregistre un taux de 18 environ.

En conclusion, nous pouvons déduire que les extraits végétaux de *C. nepeta*, *M. azedarach* et *P. harmala* ont un effet sur la fécondité de *L. beckii* en réduisant le nombre d'œufs pondus par femelle et ce par rapport au témoin, des études plus approfondies nous éclaire un peu plus sur l'effet de ces plantes sur le potentiel reproducteur des bioagresseurs.

#### 5.4. Discussion

La présente étude montre que les extraits aqueux de *P. harmala*, *M. azedarach* et *C. nepeta* sont dotés d'une activité insecticide vis-à-vis des trois espèces de cochenilles diaspiques *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

Les extraits aqueux des trois plantes entraînent une diminution du niveau de population des trois cochenilles avec des degrés différents. Pour *P. harmala* nous notons une diminution du niveau de population de l'ordre de 38% chez *A. aurantii*, suivie de *Ch. dictyospermi* avec une baisse de 25% et le plus faible de taux de variation est noté chez *L. beckii* avec seulement 8.5%.

L'extrait végétal du *Melia* quant à lui provoque les taux de variations de 23%, 19% et 11% respectivement pour *A. aurantii*, *L. beckii* et *Ch. dictyospermi*.

Enfin l'extrait aqueux de *C. nepeta* entraîne des taux de variation de population élevés comparés aux autres extraits aussi bien pour *L. beckii* et *A. aurantii* (avec une baisse d'environ 39%, 18%) que pour *Ch. dictyospermi* (avec une variation de 18%).

Nous constatons par ailleurs que les extraits aqueux influencent aussi la fécondité chez les cochenilles diaspiques. La fécondité enregistrée chez les *L. beckii* est de 14,54 œufs par femelle pour le Harmel, 14,78 œufs par femelle chez le *Melia* et 15,43 œufs par femelle pour le calament et 17,99 œufs par femelle pour le témoin.

Sachant que les diaspines sont pourvues d'une couche protectrice, leur assurant la protection totale contre tout dépôt de produits de contact d'une part, et leur alimentation d'autre part, la réduction du niveau de population des trois cochenilles diaspines de même que la baisse de la fécondité de la cochenille virgule sous l'effet des différents produits biologiques testés, peut être expliquée soit par une toxicité endothérapique ou par un effet anti appétant induit par les traitements utilisés.

Nous constatons par ailleurs que ces extraits végétaux n'exercent pas ou peu d'effet sur la faune auxiliaire, se traduisant par une légère baisse du niveau de la population parasitée des cochenilles diaspines par rapport au témoin. D'où l'intérêt de positionner cette méthode de lutte dans un temps approprié au sein d'un programme de lutte intégrée pour éviter de nuire à cette faune utile.

Par ailleurs, plusieurs études et travaux sont menés dans ce sens, et ont démontrés l'action biocide de ces extraits aqueux et huiles essentielles extraites de ces plantes contre nombreux déprédateurs des cultures notamment les champignons et virus ainsi que les nématodes.

Selon les travaux de Rongai *et al.* (2008) menés au laboratoire sur fruits d'oranger infestés par *A. aurantii*, l'efficacité de l'huile minérale mélangée à un broyat de graine de Brassicaceae est plus efficace que l'huile utilisée seule, induisant une mortalité de 100% et 47,5% respectivement. Les mêmes auteurs confirment que le remplacement de l'huile minérale par une huile végétale donne la même efficacité biocide sur cette cochenille diaspine.

Selon Abbassi *et al.* (2003) l'effet de l'extrait des graines de *P. harmala* étudié sur des larves du cinquième stade du criquet pèlerin dans des conditions de laboratoire provoque une mortalité de 100% 16 jours après traitement. Par ailleurs l'extrait des feuilles de cette même plante (stade de floraison) s'est révélé toxique et anti-appétant aussi bien pour la larve du cinquième stade que la femelle de *Schistocerca gregaria*, réduisant la fécondité et la fertilité de cet insecte (Abbassi *et al.*, 2005).

Les extraits de *P. harmala* utilisés *in vitro* sur les nématodes présente un haut pouvoir nématocide atteignant 95 % de mortalité (El Allagui *et al.*, 2006).

Selon Hammaoui (2006) et El Allagui *et al.* (2006) les extraits aqueux du harmel réduisent significativement la densité des larves du 2<sup>ème</sup> stade des *Meloidogyne* spp de la tomate et limite les dégâts sur les racines. Par contre améliore le poids sec, la longueur et le volume de la partie hypogée et épigée de la plante traitée (Hammaoui, 2006)

D'après Jbilou *et al.* (2008) les extraits de *P. harmala*, empêchent la croissance des larves et provoque la stérilité de *Tribolium castaneum* avec une mortalité de 58% pendant 10 jours après le traitement.

Selon Carpinella *et al.* (2003) l'extrait du fruit de *M. azedarach* a une activité antiappétante due à une limonoïde le meliartenin sur *Epilachna paenulata*.

le meliacarpine, un triterpénoïde présente dans les graines du *Melia.*, est semblable à l'azadiractine (Italo Chiffelle *et al.*, 2009), cette dernière possède des propriétés insecticides et répulsives sur plus de 200 espèces d'insectes appartenant à 6 ordres différents (Anonyme, s.d.).

D'après Prophiro *et al.* (2008), les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant les feuilles sèches.

La solution obtenue à partir des feuilles et graines est utilisée en pulvérisation contre les chenilles défoliatrices des cultures maraîchères (Anonyme, s.d. et Hajaniaina, s.d.), la teigne des crucifères, la coccinelle du melon et certaines cicadelles (Anonyme, s.d.).

Les études ont prouvé que cet arbre présente des propriétés insecticides importantes contre un grand nombre d'insectes (Carpinella *et al.*, 2003 et Italo Chiffelle *et al.*, 2009). Des essais sur les larves du cinquième stade (L<sub>5</sub>) et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* entraînent une mortalité de 100 % quelques jours après traitement. Une chute de poids initiale dû à la baisse de la prise de nourriture chez cet acridien est mise en évidence (Ould el hadj *et al.*, 2003 et 2006).

*M. azedarach* présente un effet insecticide vis-à-vis des larves du coléoptère Coccinellidae *Epilachna paenulata* (Carpinella *et al.*, 2003), ainsi que sur les moustiques *Aedes aegypti* (Prophiro *et al.*, 2008) et *Drosophila melanogaster* (Italo Chiffelle *et al.*, 2009).

Selon Abou-Fakhr et Auslane (2006) l'extrait de *M. azedarach* réduit la fertilité des œufs de *Bemisia argentifolii* et baisse significativement leur population.

Il a aussi un effet nématocide, Sellami (2005) relève que les extraits obtenus à partir de graines de *M. azedarach*, provoquent un taux de mortalité de 78 % pour une période d'exposition de 72 heures sur *Ditylenchus dipsaci* nématode des tiges de la tomate.

Selon Hajaniaina (s.d.) l'extrait aqueux des feuilles du melia est utilisé dans la protection de la riziculture pour éloigner les poux du riz, le même auteur affirme que l'enfouissement des feuilles du melia a une action préventive contre les nématodes.

D'après Verdian-Rivi (2008), l'huile essentielle de *Ziziphora clinopodioides* contenant 36,45% de pulegone et 4,46% menthone, qui sont similaires aux molécules chimiques composant l'huile essentielle de *C. nepeta*, présente un effet larvicide vis-à-vis de *Anopheles stephensi* et *Culex pipiens*.

## Conclusion générale

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.

Selon les résultats obtenus, nous avons relevé un chevauchement de deux générations annuelles une estivale et une autre automnale chez les deux espèces de cochenilles. L'intensité des attaques demeure élevée au centre de l'arbre chez *A. aurantii*, contrairement à *L. beckii* qui affectionne le coté nord. Par ailleurs, nous constatons que les deux cochenilles sont présentes sur les feuilles, les fruits ainsi que sur les rameaux avec une affinité à la face inférieure des feuilles.

La mortalité diffère pour chaque stade. Elle est d'ordre climatique pour les jeunes stades et physiologique pour les femelles adultes. Celles-ci se dessèchent et meurent naturellement juste après l'achèvement de la ponte. Le facteur climat symbolisé par la température et l'hygrométrie semble avoir un impact important sur les populations des cochenilles, et jouent un rôle déterminant dans l'abondance et la distribution de celle-ci, du fait que la mortalité la plus élevée est enregistrée à la saison estivale, période des grandes chaleurs et d'humidité élevée.

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 ne dépassant pas les 10 % chez *L. beckii* et les 7% chez *A. aurantii* d'où la nécessité d'associer d'autres méthodes de lutte afin de réduire les infestations de cochenilles sur agrumes à un seuil tolérable.

L'association de la lutte biologique et de la lutte chimique avec des produits moins toxiques, et moins polluants est probablement la solution adéquate, mais le but de notre étude est de trouver une formule ou combinaison efficace contre ces ravageurs tel que les extraits végétaux, en supprimant tous pesticides et les remplacer par des produits naturels respectant la biodiversité et l'environnement.

C'est dans cet optique qu'une étude comparative des propriétés toxiques de trois plantes soit *M. azedarach*, *C. nepeta* et *P. harmala*, vis à vis des cochenilles diaspines, a été menée.

Les extraits aqueux expérimentés manifestent une activité insecticide sur les trois espèces de cochenilles *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger par systémicité foliaire, en diminuant leur niveau de population avec des degrés variables.

Concernant la cochenille virgule, l'extrait de *C. nepeta* s'avère le plus efficace, suivi par l'extrait aqueux de *M. azedarach* et enfin l'extrait de *P. harmala* note le plus faible taux.

Pour *A. aurantii*, le taux de variation le plus élevé est enregistré avec l'extrait de *C. nepeta* suivi de l'extrait de *P. harmala* et enfin l'extrait de *M. azedarach*.

Chez la population de *Ch. dictyospermi* les variations de populations les plus élevées sont notées respectivement pour les extraits de *P. harmala*, suivie par l'extrait de *C. nepeta* et par l'extrait aqueux de *M. azedarach*.

Nous remarquons aussi que ces extraits végétaux affectent la fécondité de *L. beckii* en provoquant la baisse de celle-ci par rapport au témoin.

Ces résultats bien que préliminaires, témoignent d'une bonne activité insecticide des extraits végétaux aqueux, et constituent des pesticides prometteurs pour la lutte contre les cochenilles. Ils sont en effet plus efficaces sur les larves que sur les adultes, avec des taux de variation plus faibles chez les populations adultes comparés à la population larvaires des trois espèces de diaspines et par conséquent plus efficaces sur ces derniers.

Au niveau de l'efficacité, les résultats sont encourageants néanmoins ils doivent être confirmés par des essais complémentaires en réalisant un traitement pour chaque génération annuelle, estivale, automnale et hivernale et une pulvérisation juste avant la récolte des fruits. Il est à signaler que la non disponibilité du matériel biologique végétal qui a servi à faire les extraits aqueux nous a permis de faire qu'un seul traitement.

Vu les conséquences économiques non négligeables engendrées par ces cochenilles sur la filière agrumicole ainsi que les potentialités insecticides des extraits aqueux de *C. nepeta*, *M. azedarach* et *P. harmala* vis-à-vis de celles-ci, il serait souhaitable de poursuivre ces travaux afin de :

- Renouveler plusieurs traitements successifs avec ces extraits durant toute l'année pour atteindre toute les générations du cycle biologique de cet insecte.
- Détecter les pics de présence ou la période d'essaimage des larves mobiles non protégées par le bouclier de cire afin d'obtenir une efficacité optimale.
- faire appel aux notions de lutte intégrée, qui associent les diverses possibilités de lutte biologique notamment l'utilisation des auxiliaires et les produits à base de plantes à propriétés insecticides.
- Evaluer l'efficacité de différentes méthodes de lutttes combinées dans le cadre d'une production durable,
- Tester ces extraits végétaux à petite échelle dans des conditions contrôlées.
- Evaluer la systémicité racinaire de ces plantes.
- Isoler les substances actives de ces plantes et les valorisés en tant qu'insecticides de remplacement.
- Des études doivent être envisagées dans la recherche d'autres plantes insecticides locales.

Compte tenu des préoccupations actuelles, l'utilisation des plantes à propriétés insecticide peut constituer une voie d'avenir très intéressante et prometteuse pour l'agriculture algérienne.

## Références bibliographiques

- Abbassi K., Mergaoui L., Atay-kadiri Z., Stambouli A., et Ghaout S., 2003** - Activité biologique de l'extrait de graines de *Peganum harmala* sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskal 1775). Journal of Orthoptera Research, Volume 12, Issue 1, Pp. 71–78.
- Abbassi K., Mergaoui L., Atay-kadiri Z., Ghaout S. et stambouli A., 2005** - Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (*Zygophyllaceae*) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. *Zoologica baetica*, 16:31-46.
- Abdel-Fattah M. I., El-Saadany G., 1978** - The role of parasitoids in the control of the purple scale, *Lepidosaphes beckii* (New.) in Egypt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, Volume 87, Issue 1-4, Pp 154–159.
- Abou-Fakhr Hammad E. et MC Auslane H. J., 2006** - Effect of *Melia azedarach* L. extract on *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) and its biocontrol agent *Eretmocerus rui* (Hymenoptera: Aphelinidae). Environmental Entomology, 35(3):740-745.
- Abrassart J. L., 1988**- Mille et une vertu des huiles essentielles. Ed. Guy Trédaniel, Paris, p. 85.
- 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.
- Ait Elaasri H., 2006** - Lutte biologique à l'aide d'*Aphytis melinus*, contre le pou de Californie (*Aonidiella aurantii* Mask.) et surveillance des ravageurs clés des agrumes dans le Souss [Maroc]. Thèse 3<sup>o</sup> cycle Agronomie, Univ. d'Agadir (Maroc), 92 p.
- Ait slimane L. et Hadj-said H., 2003** - Contribution à l'évaluation de l'activité insecticide de trois huiles essentielles et d'un insecticide de synthèse sur *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae). Mem. Ing. Agron. Univ. de Tizi-Ouzou, 62 p.
- Amjad Hossain M., 2005** – Neem seed oil: Bangladesh. Examples of the Development of Pharmaceutical Products from Medicinal Plants. Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR). 10, 59-63.
- Anonyme, 2003** -Broad spectrum antimycotic drug for the treatment of ringworm infection in human beings. Scientific Correspondence, 85 (1), 30-34.
- Anonyme, 2005** - Des coccinelles plutôt que des pesticides, Les Cochenilles. Adalia, 10, pp 1-7.
- Anonyme 2006 a** - AROMATHÉRAPIE, Huiles essentielles. Catalogue Bivea 30 p.
- Anonyme, 2007** - La protection des plantes, des stratégies de lutte intégrées. Rapport d'activité technologies pour le développement, INRA (Maroc), pp 30-32.
- Anonyme S.D.** - Insecticides - Ouate de cellulose - Traitement de l'habitat- Laboratoires Xylobell – Bellouate, pp 1-5.

- Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. et Mahari S., 2006** - Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, volume 10 n° 2 : 67-71.
- Aubert b. et Vullin G., 1998** - Citrus nurseries and planting techniques, Ed. Cirad 183 p.
- A usloos P., 2004**- Huiles Essentielles et insectes ravageurs. Action insecticide des huiles essentielles . **Bruxelles** Infor. Essences n°17, 157p.
- Ayres A. J., 2001** - Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. Symposium sur les agrumes, Chine/FAO, pp 109-118.
- Bachelot C., Blaise A., Corbel T. et Leguernic A., 2006** – les huiles essentielles. *Mém. Lic.biol., U.C.O. Bretagne*, 27 p.
- Balachowsky A. S., 1954** – les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini. Ed. Institut Pasteur, Paris, Coll." Mem. Sci. Ins., Pasteur", 450 p.
- Baldovini N., Ristorcelli D., Tomi F. et Casanova J. , 2000** - Intraspecific variability of the essential oil of *Calamintha nepeta* from Corsica (France), *Flavour and fragrance journal*, vol. 15, n°1, pp 50-54.
- Belguendouz R. et Biche M., 2005** - Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) d'Algérie. *Mem. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron. (ex. INA) El Harrach*, 96 p.
- Bensaid A. 2006** - Effet des huiles essentielles du cyprès et du bigaradier sur le développement de teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera : Gelechiidae) dans les stocks. *Mém. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach*, 66 p.
- 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.
- Bisby, F.A., Roskov Y.R., Ruggiero M.A., Orrell T.M., Paglinawan L.E., Brewer P.W., Bailly N. et Hertum J. Van, 2008** - Australian National Insect Collection, CSIRO Entomology, Australian National Insect Collection
- Blondel L., 1959** - La culture des agrumes en Algérie. Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. *Bull.*, (176):25p.
- Boudjemaa S., 1999** - Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Melia azedarach* et d'*Eucalyptus globulus* sur le comportement de ponte de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptéra : Gelecheiidae) dans les stocks. *Mem. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach*, 59 p.
- Boudon B., 2010** - Pôle technique municipal - Service Espaces Verts, inventairefleuissement. Ed Sathonay-Camp, 45 p.
- Browning H.W., 1999** – Arthropod Pests of Fruit and Foliage, citrus, Citrus, Health Managment by Timmer L.W. and Duncan L. W., University of Florida, Citrus Research and Education center, Lake Alfred. pp 17-123.

- Bruneton J., 1993**- Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. 2<sup>ème</sup> Ed. Technique et Documentation Lavoisier, Paris, pp. 385-623.
- Carpinella M. C., Defago M.T., Valladares G., et Palacios S. M., 2003** - Antifeedant and Insecticide Properties of a Limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management, *J. Agric. Food Chem. Argentina*, 51 (2), pp 369–374.
- Chaubet B., 1992** - Diversité écologique, aménagement des agro-écosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs : cas des aphidiphages. Le courrier de la cellule environnement, n°18, 39 p.
- Chibane B., 2004** - Contribution à l'étude de l'activité insecticide des huiles essentielles de l'eucalyptus et de la menthe sur le comportement de la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lépidoptéra : Gelecheiidae). Mem. Ing. Agron. Univ. de Tizi-Ouzou, 42 p.
- Coutin R. 2007** - Les coccinelles phytophages. Insectes n° 146-(3), pp 9-11.
- Dean H. A., 1975** - Complete Biological Control of *Lepidosaphes beckii* on Texas Citrus with *Aphytis lepidosaphes*. Environmental Entomology, volume 4, n°1, pp 110-114 (5).
- Delucchi V., 1991** - Visions en phytatrie. Info-Zoo, 5, pp 71-81.
- Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse. Univ. France, Paris, Coll. « le biologiste », 231 p.
- El Allagui N., Bourijate M., Tahrouch S. et Hatimi A., 2006** - Effet de cinq extraits végétaux sur *Meloidogyne spp* de la tomate, aperçu sur les recherches scientifiques sur les biotechnologies, développées essentiellement dans les pays du Maghreb. (compte rendu du congré international de biochimie, Agadir, Maroc, 9-12 Mai 2006, p 142.
- [El Dwairi Q.A .](#) et [Banihani S.M .](#), 2007 – Histo-functional effects of *Peganum harmala* on male rat's spermatogenesis and fertility. Neuro Endocrinol Let., 28(3):305-10.
- El Kaoutari I., Guirrou Z., Chemseddine M. et Boumezzough A., 2004**- Rôle d'*Aphytis melinus* (DeBach) dans le contrôle naturel de *Aonidiella aurantii* (Maskell) en verger d'agrumes au Maroc. Fruits, 59, pp 169-179.
- 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<sup>Er</sup> Congrès National sur l'Amélioration de Production Agricole Settat 16 – 17 Mars 2006, p165.
- Fabres G . , 1975** - Intervention du parasite *aphytis cochereau* (Hym. : Aphelinidae) lors d'une pullulation de son hôte *lepidosaphes beckii* (Hom. : Diaspididae) en Nouvelle-Calédonie. Entomophaga 20, 1, 81-92.
- Fadamiro H. Y., Xiao Y., Hargroder T., Nesbitt M., Umeh V., et Childers C. C. , 2008** - Seasonal occurrence of key arthropod pests and associated natural enemies in Alabama Satsuma Citrus. Environ. Entomol. 37(2): pp 555-567.



- Farinelli J. et Rossignol R., 2004** - Les nouveaux ravageurs des agrumes, la Corse au cœur de la surveillance. FREDON Corse, pp 8-10.
- Foldi I., 2003 a** - Les cochenilles 1<sup>ère</sup> partie Insectes n° 129 - (2), pp 3-7.
- Foldi I., 2003 b** - Les cochenilles 2<sup>e</sup> partie Insectes n° 130 - (3), pp 27-30.
- Gakuru S. et Fouabi K., 1995**- Compared effect of four plants essential oils against cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* F. and rice weevil *Sitophilus oryzae* L. Tropicultura. Vol. 13, pp. 143-146.
- Gallisai F. G., 2002** - *Peganum harmala* (L.) Bedouin Traditional Medicine in the Syrian Steppe. Rome, FAO, 114-115.
- Garneau F. X., 2005**- Le matériel végétal et les huiles essentielles. Huiles essentielles : De la plante à la commercialisation. Manuel pratique. Ed. Corporation Laseve. Univ. de Chicoutimi, Québec. pp 41-48.
- Gherbi R., 2006** - Impact du complexe coccinelles-parasites hyménoptères dans une population de cochenilles diaspinées (Homoptera ; Diaspididae) et son interaction avec leur guildes dans un verger de citronnier à Rouiba. Mém. Ing. Ecol. Nat. Sup. Agron. (ex INA), El Harrach, 106 p.
- Gherbi R., 2010** - Impact du complexe coccinelles coccidiphages - parasites hyménoptères dans des peuplements de cochenilles diaspinées (Homoptera ; Diaspididae) sur agrumes Rouiba. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, 88 p.
- Goblade A. A., Onayade O. A. et Ayinde B. A., 1999**- Insecticidal activity of *Ageratum conyzoides* L. volatile oil against *Callosobruchus maculatus* F. in seed treatment and fumigation laboratory test. Insect sciences and its applications. 20 (2/3), pp. 252-256.
- Grysole J., 2005** - La commercialisation des huiles essentielles : De la plante à la Commercialisation. Manuel pratique. Ed. Corporation Laseve. Univ. de Chicoutimi, Québec. pp 25-39
- Guerrida S., 2010** – Evaluation de l'activité systémique de trois extraits végétaux et d'insecticide sur puceron. Mém. Mag. Ecol. Nat. Sup. Agron., El Harrach, 64 p.
- Guirrou Z., El Kaoutari I., Boumezzough A., Chemseddine M. et Hilal A., 2003** - Contrôle des populations d'*Aonidiella aurantii* (Maskelle) en vergers d'agrumes au Maroc. Fruits, 58, 3-11.
- Habib A., Salama H. S. et Amin A. H., 1971** - Population studies on scale insects infesting citrus trees in Egypt, Zeitschrift für Angewandte Entomologie Volume 69 Issue 1-4 , pp 318–330.
- Hafez M. B., El-Minshawy A. M. et Donia A. R., 1987** - Population fluctuations on parasites of *Lepidosaphes beckii* Newm. And *Ceroplastes floridensis* Comst. Journal of Pest Science, Volume 60, N°1, 6-9.
- Hafez M. B., 1988** - Population fluctuations on parasites of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Hom., Diaspididae) in Alexandria. Journal of Applied Entomology, Volume 106 Issue 1-5 , pp 183-187.
- Hajaniaina O.M., S.D.** – le faux neem (*Melia azedarach*) et son utilisation à Madagascar. Projet DVP/GTZ « Promotion de la protection intégrée des cultures et des denrées stockées à Madagascar », pp. 157-164.

- Hammaoui H., 2006** - L'effet nématocide de quelques plantes sur les nématodes à galles de la culture de tomate. Thèse 3°. Cycle Agronomie, Agadir (Maroc). 61 p.
- Hammiche V. et Merad R., 1997** - *Peganum harmala*, International Programme on Chemical Safety Poisons Information Monograph 402 ED. MO Rambourg Schepens. 21p.
- Huignard J., Dugravot S., Ketoh K. G., Thibout E. et Glitho A. I., 2002** - Utilisation des composés secondaires des végétaux pour la protection des graines d'une légumineuse. Le niébé. Conséquence sur les insectes ravageurs et leurs parasitoïdes. Med Fac. Landboww. Univ. de Tours (France). 25p.
- Italo Chiffelle G., Amanda Huerta F. et Diego Lizana R., 2009** - Physical and chemical characterization of *Melia azedarach* L. fruit and leaf for use as botanical insecticide Chilean J. AGRIC. RES. - VOL. 69, N° 1 : 38-45.
- Jackson L.K., 1999** - Citrus cultivation, Citrus, Health Management by Timmer L.W. and Duncan L. W., University of Florida, Citrus Research and Education center, Lake Alfred. pp 17-123.
- Jbilou R., Amri H., Bouayad N., Ghailani N., Ennabili A. et Sayah F. , 2008** - Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, alpha-amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). Bioresour Technol.; 99(5):959-64.
- Keita S. M., 2000** - Recherche d'un insecticide d'origine botanique en vue de protéger les grains de Niébé. *Vigna Unguiculata* L. en stockage contre la bruche à quatre taches *callosobruchus Maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) en République de Guinée. Doc. 3eme Cycle, Univ. Guinée, 88 p.
- Kellouche A. et Soltani N., 2004** - Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). International Journal of Tropical Insect Science, Vol.24 Issue 02: 184-191.
- 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.
- Khoudour A., 1988** - Dynamique de population de *Lepidosaphes beckii* (Homoptera, Diaspididae) dans un verger de clémentinier à Chebli. Mém. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agro. (Ex. INA). El Harrach, Alger. 60 p.
- Kothe H. W., 2007** - 1000 plantes aromatiques et médicinales, Ed. Terre éditions, pp 207-229.
- Lamchouri F., Settaf A., Cherrah Y., Zemzami M., Lyoussi B., Zaid A., Atif N. et Hassar M., 1999** - Antitumor principles from *Peganum harmala* seeds. Therapie;54(6):753-8.
- Lian, S.D.** - *Melia Azedarach* Linnaeus, Sp.FOC Vol. 11, 130 p.
- Loussert R., 1989** - Les agrumes production. ED Lavoisier, Paris, Vol. n1, 113 p.
- Mahmoudian M., Jalipour H. et Dardashti Pirooz S. , 2002** - Toxicity of *Peganum harmala*: Review and a Case Report, Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics (IJPT), vol. 1, no. 1, 1-4.
- Mamou A., 2003** - Contribution à l'étude de l'effet insecticide de deux huiles essentielles et de la deltaméthrine sur le charançon du riz *Sitophilus oryzae* L. (Coléoptera : Curculionidae). Mem. Ing. Agr. Univ. de Tizi-Ouzou, 65 p.

- Mariama T. B., 2001** - Contribution à la lutte contre les insectes ravageurs des stocks alimentaires par l'utilisation des produits d'origine végétale. Doc. 3eme Cycle, Univ. Abdou Moumouni de Niamey. 96 p.
- Merouani M., 2009** - Arboriculture dans la Mitidja, Une mystérieuse maladie menace les agrumes. Journal le Midi Libre du 28 Juillet 2009, p 2.
- Miah M., Rahman N. H., Sufia B., Isam B. N. et Sutradhae G. N. C., 1996** - Application of leaf powders and oil as a protectant of lentil seed against *Callosobruchus chinensis* L. Bangladesh of scientific and industrial research, 31 (3) 137-142.
- Onillon J. C., 1988** - Lutte biologique et intégrée dans les vergers de citrus en zone méditerranéenne. Bio Control, Volume 33, Number 4, pp 481-494.
- Ould El Hadj M. D., Tankari Dan-Badjo A. et Halouane F., 2003** - Etude comparative de la toxicité de trois substances acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* forskål, 1775 (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae). courrier du savoir – n°03, pp 81-86.
- Ould El Hadj M.D., Tankari Dan-Badjo A., Halouane F. et Doumandji S., 2006** - Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* forskål, 1775 (Orthoptera -Cyrtacanthacridinae), Sécheresse Ed. Libbey-Eurotext, Montrouge, vol. 17, n°3, pp. 407-414.
- Paris R. R. et Moyses H., 1971** - Matière médicinale. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris. 46 p.
- Parsons W. T. et Cuthbertson E. G., 1992** - Noxious weeds of Australia. Melbourne, Inkata Press. Roche, C. T. Syrian bean-caper. Pacific Northwest Extension Bulletin 370.
- 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.
- Porter N., 2001** – Essential oils and their production. Crop & Food Research. N° 39.
- Prophiro J. S., Nogared Rossi J. C., Pedroso M. F., Kanis L. A. et Silva O.S., 2008** - Leaf extracts of *Melia azedarach* Linnaeus (Sapindales: Meliaceae) act as larvicide against *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) Rev. Soc. Bras. Med. Trop. vol.41 no.6, 560-564.
- Quilici S., 2003** - Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP) AGR-a6 : *Parlatoria ziziphi*. / CIRAD, 28p.
- Regnault-Roger C., 2005** - Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Ed. Lavoisier (Cachan), 1013 p.
- Regnault-Roger C., Philogène B. J.R., Vincent C., 2008** - Biopesticides d'origine végétale, 2<sup>ème</sup> édition. Éditions Tec & Doc – Lavoisier, 576 p.
- Rizk S. A., Haiba M.I. et El - Sinary N.H., 2001** - Combined Effect of Gamma Irradiation and Ten Plants on Potato Tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) Larval Mortality. Asian Network for Scientific Information, (NCRRT). Nasr City, Cairo, Egypt, Pakistan Journ. of Biological Sciences, 4(10): 1228-1231.

- Rodrigo E. , Garcia-María F., Rodríguez-Reina J. M. et Olmeda T., 2004** - Colonization of growing fruit by the armored scales *Lepidosaphes beckii*, *Parlatoria pergandii* and *Aonidiella aurantii* (Hom., Diaspididae). Journal of Applied Entomology, Volume 128, N° 9-10, pp. 569-575(7).
- Rodrigo E., Troncho P. et Garcia-Maria 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.
- Rongai D., Cerato C. et Lazzeri L., 2008** - Vegetable oil formulation as biopesticide to control California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell). Journal of pest science, vol. 81, n° 4, pp 179-185.
- Rostein R. 2006** - Les plantes adaptées aux jardins et espaces verts varois, Carnet varois de l'environnement N°5, Ed. Conseil Général Du Var, 99 p.
- Saharaoui L., Gourreau J. M. et Ipertti G., 2001** - Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera-Coccinellidae). Bulletin de la Société zoologique de France, 126 (4): 351- 373.
- 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 Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. Ann. soc. entomol. Fr., 45 (2) : 245-259.
- Santos J. P., Prates H. T., Waquil J. M., Olivera A., 1997** - Evaluation of plants origin substance on control of stored product pest. CNPMS, n° 19 (2/3), pp. 237-240.
- Saraoui N., 2010** - Filière agrumicole en Algérie : développement et Encadrement, Green Algérie, Agriculture et Environnement : Destin commun, n°31, pp 20-23.
- Sasanelli N. et Divito M., 1991** - The effect of *Tagetes spp* extracts on the hatching of an Italian populations of *Globodera ros tochiensis*. Nematol. Med., 19: 135-137.
- Sefta S., 1999** - Contribution à l'étude de l'influence des extraits foliaires de *Lantana camara* et de *Ipomoea leari* sur le comportement de ponte de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lépidoptéra : Gelecheiidae) en milieu de stockage. Mem. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, 56 p.
- Sellami. S, 2005** - Evaluation de l'activité nématocide de quelques plantes contre le nématode des tiges: *Ditylenchus dipsaci* (Nematoda : Anguinidae), Mem. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, pp 52-58.
- Smallfield B., 2001** – Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research. Number 45, 4 p.
- Sorribas J.J., 2008** - Parasitism levels and species of natural enemies in field populations of California red scale "*Aonidiella aurantii*" (Hemiptera: Diaspididae) in Valencia region (Spain). Boletín de sanidad vegetal. Plagas, Vol. 34, N° 2, pp 201-210.
- Tahrouch S., Rapior S., Mondolot-Cosson L., Idrissi-Hassani L. A., Bessiere J. M. et Andary C., 2002**- *Peganum harmala* : source combinée d'aromes et de colorants. Reviews in biology and biotechnology by the Moroccan society of biology in Canada, vol.2, no 2, pp. 33-37.

**Timmer L. W. 1999-** citrus diseases of fruit and foliage, Citrus, Health Management by Timmer L.W. and Duncan L. W., University of Florida, Citrus Research and Education center, Lake Alfred. pp 17-123.

**Verdian-Rivi M.R., 2008** - Effect of the Essential Oil Composition and Biological Activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. on the Against *Anopheles Stephensi* and *Culex pipiens*. Parva from Iran. Saudi Journal of Biological Sciences, Vol. 15, N° (1) 185-188.

**Villanueva, R. Rodrigues J. et Childers C., 2005** - Larval *Cryptothelea gloverii* (Lepidoptera: Psychidae), an arthropod predator and herbivore on Florida citrus Experimental and Applied Acarology, Volume 36, N° 1, pp 83-92(10) .

**Yahiaoui N. 2005** - Extraction. Analyse et évaluation de l'effet insecticides des huiles essentielles de *Mentha spicata* L. sur *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae). Mem. Mag. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, 99 p.

**Zhiri A. et Baudoux D., 2005** – AROMATHERAPIE SCIENTIFIQUE, huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Ed. inspir development S.A., 80p.

**Zoubiri N.E.H., 1999** - Inventaire et étude de quelques aspects écologiques des coccinelles prédatrices sur deux variétés de *Citrus* (oranger et citronnier) dans la région de Rouiba. Mém. Ing. Ecol. Nati. Sup. Agron. (ex. INA). El Harrach, Alger. 57 p.

#### Référence sur le WEB

**Berger C., 2007** - Plantes du sud, Agrumes : généralités, [www.plantesdusud.com](http://www.plantesdusud.com) .

**Didier C. S.D.** - La pépinière d'agrumes, manguiers et avocatiers. D'après "La culture des agrumes" *Cirad-FIhor* <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](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> .

**Walali L., Skiredj A., et Elattir H., 2009** - Les agrumes au Maroc, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. Maroc, sur <http://www.fredon-corse.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](http://www.isaisons.free.fr)

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**

---

[www.sahara-nature.com](http://www.sahara-nature.com)

# ANNEXE

Tableau 7: Effectif globale de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

	<i>L. beckii</i>	<i>A. aurantii</i>	<i>Ch. dictyospermi</i>
Effectif globale sur oranger	21 174	3254	253

Tableau 8: Dynamique de population de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

DATES	1er stade		2ème stade		Stades nymphaux		Femelles		Mâles		Total	Pupariums vides
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	N
25/06/2009	198	40,49	131	26,79	10	2,04	150	30,67	0	0,00	489	356
05/07/2009	43	14,58	25	8,47	0	0,00	227	76,95	0	0,00	295	417
15/07/2009	22	15,60	8	5,67	0	0,00	111	78,72	0	0,00	141	381
25/07/2009	132	17,10	150	19,43	138	17,88	344	44,56	8	1,12	772	714
05/08/2009	0	0,00	3	50,00	0	0,00	3	50,00	0	0,00	6	375
15/08/2009	76	17,72	88	20,51	26	6,06	237	55,24	2	0,63	429	1532
25/08/2009	77	28,73	118	44,03	31	11,57	36	13,43	6	2,34	268	298
05/09/2009	57	10,61	98	18,25	39	7,26	342	63,69	1	0,24	537	1264
15/09/2009	21	6,02	215	61,60	44	12,61	65	18,62	4	1,25	349	215
25/09/2009	40	19,23	57	27,40	35	16,83	74	35,58	2	1,23	208	212
05/10/2009	98	25,06	125	31,97	108	27,62	47	12,02	13	3,42	391	194
15/10/2009	92	26,98	105	30,79	58	17,01	81	23,75	5	1,52	341	76
25/10/2009	72	22,09	122	37,42	46	14,11	83	25,46	3	0,94	326	139
05/11/2009	83	29,33	73	25,80	32	11,31	93	32,86	2	0,73	283	109
15/11/2009	44	18,57	54	22,78	37	15,61	97	40,93	5	2,16	237	89
25/11/2009	44	20,09	56	25,57	27	12,33	90	41,10	2	0,93	219	88
05/12/2009	22	12,79	39	22,67	30	17,44	78	45,35	3	1,84	172	63

**N** : nombre d'individus vivants

**%** : pourcentage d'individus vivants

Tableau 9: Distribution spatiale en fonction de l'organe végétal des populations de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Organe végétal	N	%
Face inférieure	3761	62,38
Face supérieure	916	15,19
Rameaux	786	13,04
Fruits	566	9,39
Total	6029	100

**N** : nombre d'individus vivants

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**

% : pourcentage d'individus vivants

**Tableau 10: Distribution cardinale des populations de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.**

Orientation	N	%
<b>Nord</b>	1846	<b>33,79</b>
<b>Sud</b>	742	13,58
<b>Est</b>	740	13,55
<b>Ouest</b>	673	12,32
<b>Centre</b>	1462	26,76
<b>Total</b>	<b>5463</b>	<b>100</b>

**N** : nombre d'individus vivants

% : pourcentage d'individus vivants

**Tableau 11: Dynamique de population de *A. aurantii* sur oranger dans la région de Rouiba.**

DATES	1er stade		2ème stade		Stades nymphaux		Femelles		Mâles		Total	Pupariums vides
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	N
25/06/2009	11	21,57	22	43,14	0	0,00	18	35,29	0	0,00	51	46
05/07/2009	0	0,00	2	13,33	0	0,00	13	86,67	0	0,00	15	20
15/07/2009	9	39,13	2	8,70	0	0,00	12	52,17	0	0,00	23	25
25/07/2009	1	1,72	42	72,41	7	12,07	8	13,79	0	0,00	58	81
05/08/2009	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	100	0	0,00	1	12
15/08/2009	10	12,50	48	60,00	0	0,00	22	27,50	0	0,00	80	71
25/08/2009	5	41,67	3	25,00	0	0,00	4	33,33	0	0,00	12	10
05/09/2009	9	9,89	51	56,04	0	0,00	31	34,07	0	0,00	91	76
15/09/2009	12	26,09	15	32,61	0	0,00	19	41,30	0	0,00	46	41
25/09/2009	0	0,00	2	66,67	0	0,00	1	33,33	0	0,00	3	17
05/10/2009	29	27,62	46	43,81	0	0,00	30	28,57	0	0,00	105	33
15/10/2009	36	34,95	42	40,78	0	0,00	25	24,27	0	0,00	103	28
25/10/2009	23	27,71	31	37,35	0	0,00	29	34,94	0	0,00	83	36
05/11/2009	23	20,35	44	38,94	10	8,85	32	28,32	4	3,54	113	50
15/11/2009	27	26,21	56	54,37	0	0,00	20	19,42	0	0,00	103	50
25/11/2009	22	24,18	30	32,97	0	0,00	39	42,86	0	0,00	91	38
05/12/2009	35	27,56	33	25,98	14	11,02	44	34,65	1	0,79	127	36

**N** : nombre d'individus vivants

% : pourcentage d'individus vivants

**Tableau 12: Distribution spatiale en fonction de l'organe végétal des populations de *A. aurantii* sur oranger dans la région de Rouiba.**



Organe végétal	N	%
Face inférieure	652	53,93
Face supérieure	201	16,63
Rameaux	252	20,84
Fruits	104	8,60
Total	1209	100

**N** : nombre d'individus vivants

**%** : pourcentage d'individus vivants

**Tableau 13:** Distribution cardinale des populations de *A. aurantii* sur oranger dans la région de Rouiba.

Orientation	N	%
Nord	142	12,85
Sud	295	26,70
Est	183	16,56
Ouest	184	16,65
Centre	301	27,24
Total	1105	100

**N** : nombre d'individus vivants

**%** : pourcentage d'individus vivants

**Tableau 14:** Fécondité moyenne des femelles de *L. beckii*.

DATES	Œufs	Femelles pondeuse	Moyenne
25/06/2009	265	30	8,83
05/07/2009	3483	162	21,50
15/07/2009	2031	100	20,31
25/07/2009	1073	56	19,16
05/08/2009	7	1	7,00
15/08/2009	1975	113	17,48
25/08/2009	200	12	16,67
05/09/2009	2044	127	16,09
15/09/2009	710	28	25,36
25/09/2009	766	46	16,65
05/10/2009	166	11	15,09
15/10/2009	170	13	13,08
25/10/2009	91	8	11,38
05/11/2009	128	9	14,22
15/11/2009	25	5	5,00
25/11/2009	34	5	6,80
05/12/2009	55	9	6,11
Total	13223	735	17,99

**Tableau 15:** Mortalité globale chez *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**

	<i>Lepidosaphes beckii</i>	<i>Aonidiella aurantii</i>	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>
<b>Mortalité globale sur oranger</b>	13765	1934	94

**Tableau 16 : Mortalité globale de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba**

DATES	VMG	population globale		population larvaire		population adulte	
		M	%	M	%	M	%
25/06/2009	1614	1125	69,70	727	45,04	398	24,66
05/07/2009	1601	1306	81,57	733	45,78	573	35,79
15/07/2009	1545	1404	90,87	857	55,47	547	35,40
25/07/2009	1515	743	49,04	517	34,13	226	14,92
05/08/2009	1317	1311	99,54	824	62,57	487	36,98
15/08/2009	1829	1400	76,54	1065	58,23	335	18,32
25/08/2009	1314	1046	79,60	680	51,75	366	27,85
05/09/2009	2869	2332	81,28	1560	54,37	772	26,91
15/09/2009	1047	698	66,67	375	35,82	323	30,85
25/09/2009	900	692	76,89	395	43,89	297	33,00
05/10/2009	791	400	50,57	256	32,36	144	18,20
15/10/2009	518	177	34,17	139	26,83	38	7,34
25/10/2009	724	398	54,97	297	41,02	101	13,95
05/11/2009	477	194	40,67	115	24,11	79	16,56
15/11/2009	412	175	42,48	88	21,36	87	21,12
25/11/2009	463	244	52,70	136	29,37	108	23,33
05/12/2009	292	120	41,10	79	27,05	41	14,04
<b>Total</b>	<b>19228</b>	<b>13765</b>	<b>71,59</b>	<b>8843</b>	<b>45,99</b>	<b>4922</b>	<b>25,60</b>

**VMG** : Population globale vivante et morte

**M** : Population morte

**%** : Pourcentage d'individus morts

**Tableau 17 : Mortalité globale chez *A. aurantiis* sur oranger dans la région de Rouiba**

DATES	VMG	population globale		population larvaire		population adulte	
		M	%	M	%	M	%
25/06/2009	173	122	70,52	80	46,24	42	24,28
05/07/2009	85	70	82,35	26	30,59	44	51,76
15/07/2009	105	82	78,10	47	44,76	35	33,33
25/07/2009	270	212	78,52	175	64,81	37	13,70
05/08/2009	87	86	98,85	40	45,98	46	52,87
15/08/2009	270	190	70,37	143	52,96	47	17,41
25/08/2009	78	66	84,62	33	42,31	33	42,31
05/09/2009	284	193	67,96	157	55,28	36	12,68
15/09/2009	113	67	59,29	30	26,55	37	32,74
25/09/2009	61	58	95,08	32	52,46	26	42,62
05/10/2009	251	146	58,17	116	46,22	30	11,95
15/10/2009	187	84	44,92	61	32,62	23	12,30
25/10/2009	277	194	70,04	143	51,62	51	18,41
05/11/2009	203	90	44,33	47	23,15	43	21,18
15/11/2009	227	124	54,63	95	41,85	29	12,78
25/11/2009	181	90	49,72	55	30,39	35	19,34
05/12/2009	187	60	32,09	44	23,53	16	8,56
Total	3039	1934	63,64	1324	43,57	610	20,07

**VMG** : Population globale vivante et morte

**M** : Population morte

**%** : Pourcentage d'individus morts

Tableau 19: Taux de parasitisme sur les populations de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

	<i>Lepidosaphes beckii</i>	<i>Aonidiella aurantii</i>	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>
Taux de parasitisme global sur oranger	1946	215	02

Tableau 20 : Taux de parasitisme de *L. beckii* sur oranger dans la région de Rouiba.

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**

DATES	VMP	P	%	Fp	%	Mp	%
25/06/2009	1718	104	6,05	91	5,30	13	0,76
05/07/2009	1689	88	5,21	71	4,20	17	1,01
15/07/2009	1613	68	4,22	65	4,03	3	0,19
25/07/2009	1722	207	12	176	10,22	31	1,80
05/08/2009	1347	30	2,23	27	2,00	3	0,22
15/08/2009	2155	326	15,1	252	11,69	74	3,43
25/08/2009	1372	58	4,23	52	3,79	6	0,44
05/09/2009	3340	471	14,1	389	11,65	82	2,46
15/09/2009	1141	94	8,24	83	7,27	11	0,96
25/09/2009	948	48	5,06	42	4,43	6	0,63
05/10/2009	890	99	11,1	84	9,44	15	1,69
15/10/2009	563	45	7,99	44	7,82	1	0,18
25/10/2009	821	97	11,8	88	10,72	9	1,10
05/11/2009	528	51	9,66	45	8,52	6	1,14
15/11/2009	483	71	14,7	62	12,84	9	1,86
25/11/2009	524	61	11,6	53	10,11	8	1,53
05/12/2009	320	28	8,75	26	8,13	2	0,63
Total	21174	1946	9,19	1650	7,79	296	1,40

VMP : Population vivante et morte et parasité

Fp : Femelle parasité

P : Population parasité

Mp : Mâle parasité

% : Pourcentage de la population parasité

**Tableau 21 : Taux de parasitisme de *A. aurantiisur* oranger dans la région de Rouiba.**

DATES	VMP	P	%	Fp	%	Mp	%
25/06/2009	174	1	0,57	1	0,57	0	0,00
05/07/2009	85	0	0,00	0	0,00	0	0,00
15/07/2009	107	2	1,87	2	1,87	0	0,00
25/07/2009	293	23	7,85	12	4,10	11	3,75
05/08/2009	87	0	0,00	0	0,00	0	0,00
15/08/2009	305	35	11,48	15	4,92	20	6,56
25/08/2009	81	3	3,70	3	3,70	0	0,00
05/09/2009	323	39	12,07	16	4,95	23	7,12
15/09/2009	119	6	5,04	6	5,04	0	0,00
25/09/2009	64	3	4,69	2	3,13	1	1,56
05/10/2009	270	19	7,04	8	2,96	11	4,07
15/10/2009	191	4	2,09	3	1,57	1	0,52
25/10/2009	308	31	10,06	16	5,19	15	4,87
05/11/2009	217	14	6,45	8	3,69	6	2,76
15/11/2009	243	16	6,58	10	4,12	6	2,47
25/11/2009	191	10	5,24	8	4,19	2	1,05
05/12/2009	196	9	4,59	9	4,59	0	0,00
Total	3254	215	6,61	119	3,66	96	2,95

**VMP** : population vivante et morte et parasité

**Fp** : Femelle parasité

**P** : Population parasité

**Mp** : Mâle parasité

**%** : Pourcentage de la population parasité

Tableau 22: activité des produits sur la population de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

	Témoin	<i>C. nepeta</i>	<i>M. azedarach</i>	<i>P. harmala</i>
<i>L. beckii</i>	5463	3323	4400	4997
<i>A. aurantii</i>	1105	675	852	686
<i>Ch. dictyospermi</i>	157	128	139	118

Tableau 23: Variation du niveau de population des adultes après traitement

	Témoin	<i>C. nepeta</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>P. harmala</i>		Spirotétramate		
	AVT	APT	% V	APT	% V	APT	% V	AVT	APT	% V
<i>L. beckii</i>	2214	1595	<b>27,96</b>	1882	<b>15,00</b>	2044	<b>7,68</b>	3401	541	<b>84,09</b>
<i>A. aurantii</i>	353	252	<b>28,61</b>	333	<b>5,67</b>	229	<b>35,13</b>	-	-	-
<i>Ch. dictyospermi</i>	56	49	<b>12,50</b>	54	<b>3,57</b>	32	<b>42,86</b>	-	-	-

**AVT** : Adulte avant traitement

**APT** : Adulte après traitement

**V%** : Taux de variation des adultes

Tableau 24: Variation du niveau de population des larves après traitement.

	Témoin	<i>C. nepeta</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>P. harmala</i>		Spirotétramate		
	LVT	LPT	% V	LPT	% V	LPT	% V	LVT	LPT	% V
<i>L. beckii</i>	3249	1728	<b>46,81</b>	2518	<b>22,50</b>	2953	<b>9,11</b>	7946	1601	<b>79,85</b>
<i>A. aurantii</i>	752	423	<b>43,75</b>	519	<b>30,98</b>	457	<b>39,23</b>	-	-	-
<i>Ch. dictyospermi</i>	101	79	<b>21,78</b>	85	<b>15,84</b>	86	<b>14,85</b>	-	-	-

**LVT** : Larve avant traitement

**LPT** : Larve après traitement

**V%** : Taux de variation des larves

Tableau 25: Effet des produits sur le parasitisme global de *L. beckii*, *A. aurantii* et *Ch. dictyospermi* sur oranger.

**Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba.**

	Témoin			<i>C. nepeta</i>			<i>M. azedarach</i>			<i>P. harmala</i>		
	VP	P	%	VP	P	%	VP	P	%	VP	P	%
<i>L. beckii</i>	7409	1946	<b>26,27</b>	4203	880	<b>20,94</b>	5590	1190	<b>21,29</b>	6314	1317	<b>20,86</b>
<i>A. aurantii</i>	1320	215	<b>16,29</b>	769	94	<b>12,22</b>	946	94	<b>9,94</b>	777	91	<b>11,71</b>
<i>Ch. dictyospermi</i>	159	2	<b>1,26</b>	130	2	<b>1,54</b>	139	0	<b>0,00</b>	119	1	<b>0,84</b>

**VP** : Population vivante et parasitée

**P** : Population parasitée

**%** : Taux de parasitisme

**Tableau 26: Effet des produits sur la fécondité de *L. beckii* sur oranger à Rouiba.**

DATE	Témoin	<i>C. nepeta</i>	<i>M. azedarach</i>	<i>P. harmala</i>
25/06/2009	8,83	11,46	10,11	12,26
05/07/2009	21,50	23,15	16,40	19,40
15/07/2009	20,31	15,15	20,61	14,35
25/07/2009	19,16	14,48	11,43	16,22
05/08/2009	7,00	14,75	15,60	7,90
15/08/2009	17,48	9,17	12,19	10,05
25/08/2009	16,67	17,00	0,00	10,50
05/09/2009	16,09	12,51	12,35	12,85
15/09/2009	25,36	13,30	22,56	14,95
25/09/2009	16,65	16,09	15,59	19,53
05/10/2009	15,09	12,47	18,20	11,60
15/10/2009	13,08	14,25	12,00	10,67
25/10/2009	11,38	11,73	15,10	12,26
05/11/2009	14,22	7,56	13,75	10,90
15/11/2009	5,00	4,40	9,60	9,09
25/11/2009	6,80	8,75	16,00	7,00
05/12/2009	6,11	8,25	10,00	6,00
Total	17,99	15,43	14,78	14,54

## **1. Monographie des plantes utilisées**

### **1.1. Calamintha nepeta**

**Appartenant à la famille des Lamiaceae, le Calament *Calamintha nepeta* (Linné)** est une plante aromatique vivace de 40 à 80 cm, souvent confondue avec la sarriette ou la menthe à cause du parfum des feuilles, qui, au froissement, dégage une très agréable odeur de menthe (Boudon, 2010).

Fleurissant en été et au début de l'automne le calament se rencontre à l'étage montagnard, dans les broussailles et les rocailles. La tige grisâtre légèrement velue, portent des feuilles caduques, velues arrondies ou ovales, petites et légèrement dentées. Ses fleurs hermaphrodites sont petites, lilas ou mauve pâle disposées en nombreux verticilles, compacts, à pétales légèrement tachetés de points mauves foncé. Le calice à 5 dents presque égales, portant à l'intérieur une couronne de poils saillants. La corolle dépassant légèrement le calice est souvent ornée de petites taches. Son fruit est un **akène**.



Figure 31: Photo de *Calamintha nepeta* ( [www.isaisons.free.fr](http://www.isaisons.free.fr) ).

Le calament peut être employé comme assaisonnement ou condiment ; un thé doux et aromatique est fait à partir des feuilles. Il est parfois utilisé en cuisine pour remplacer la menthe qui accompagne la cuisine méridionale (Boudon, 2010).

Il existe d'autres espèces de calament, qui possèdent toutes des propriétés médicinales, car elles contiennent des huiles essentielles camphrées.

D'après Zhiri et Baudoux (2005) et Anonyme (2006) les principaux constituants de l'huile essentielle du calament sont la pulegone, calamenthone. Selon Baldovini *et al.* (2000) la menthone pulegone, l'oxyde de piperitone et l'oxyde de piperitenone sont les trois principales molécules chimiques composant l'huile essentielle de *Calamintha nepeta*.

## 1.2. *Melia azedarach*

Communément appelé lilas des Indes, lilas de perse, cédrèle ou encore acacia d'Égypte, *Melia azedarach* est un bel arbre à feuillage caduque originaire du nord de l'Inde et de la Chine appartenant à la famille des Méliacées (Kothe, 2007).

C'est une plante d'origine tropicale au Sud de l'Himalaya mais les conditions climatiques de la région méditerranéenne lui conviennent également (Rostein, 2006). Cette espèce est cultivée et parfois naturalisée dans beaucoup de régions tempérées et tropicales du monde comme arbre ornemental et d'ombre dans les parcs et jardins (Lian, s.d.).

*Le Melia* vient du nom grec du Frêne, en allusion à ses feuilles pennées qui ressemblent à celles de l'arbre.

De croissance rapide il atteint 10 m de long, avec une couronne arrondie de 6 m environ et un port étalé, il présente une écorce grise, fissurée de brun claire.

Il se caractérise par un feuillage léger, vert foncé, de 30-60 cm de long. Les feuilles sont composées de folioles ovales de 5 cm de long, aigus aux bouts aux bords entièrement ou légèrement dentées. Les feuilles froissées exhalent une forte odeur, et ont un goût amer.

Il fleurit fin mai début juin en grappes dressées de fleurs parfumées en forme d'étoile de 1 à 2 cm de diamètre, de couleur violette ou rose lilas, d'où son nom vernaculaire "Lilas des Indes", les fleurs sont réunies en panicule de 10 à 20 cm, auxquelles succèdent des drupes sphériques de 1 à 1,5 cm de diamètre à mince enveloppe charnue, qui deviennent jaunes à maturité, ces baies sont toxiques et contiennent une graine plus ou moins côtelée en séchant, ces perles nacrées subsistent jusqu'au printemps suivant.

Déjà percées naturellement, les baies et graines secsservent à la fabrication de colliers ou chapelets (Rostein, 2006 etKothe, 2007).



Figure 32: Photo de *Melia azedarach* ( <http://upload.wikimedia.org> ).

Les fruits et les racines sont toxiques.

Le mélia était autrefois réputé pour ses propriétés émétiques et laxatives, en raison de leur forte toxicité (Kothe, 2007), Les différentes parties de la plante sont connues en pharmacie comme base de médicaments toxiques, antipyrétiques et vermifuges (Ould El Hadj *et al.*, 2003).

Les feuilles sont également utilisées dans la santé du bétail, où celles-ci sont mélangées avec les pailles de couvaion peuvent prévenir ou tuer les mallophages parasites des poules couveuses, à Madagascar, les feuilles du melia mélangées à du fourrage servent à entretenir la santé bovine en présentant aussi des effets antihelminthiques (Hajaniaina, s.d.).

Son bois résistant aux insectes xylophages est employé en ébénisterie et pour la confection d'instruments de musique ou des meubles. (Rostein, 2006 et Lian, s.d.).

Les feuilles et les graines ont également des propriétés insecticides. C'est un insecticide très puissant et depuis des siècles, il est utilisé comme insecticide naturel pour protéger les cultures et les greniers, et utilisés comme répulsif.

### **1.3. Peganum harmala**

**Le** harmel en arabe, Bender tiffin en Tamachek (Touareg); Rue sauvage; Rue verte; Pégane en France; Harmel Sahari en Algerie; tels sont les **noms communs de Peganum harmala** (Hammiche et Merad, 1997). C'est une plante de la famille des Zygophyllacées,



espèce cosmopolite se développant en terrain semi-aride. Elle est très commune sur les sols sableux et un peu nitrés (Gallisai, 2002). Répandue à l'origine en Asie centrale au Moyen orient, elle a gagné les régions sèches du pourtour méditerranéen (Kothe, 2007). Son aire de répartition va aujourd'hui de la Méditerranée jusqu'à la Chine.

Parfois, en années sèches, le harmel est la seule plante évidente dans la steppe, avec sa couleur verte foncé, due à sa toxicité ce qui la rend non-comestible pour des animaux (Gallisai, 2002).

Plante herbacée vivace glabre d'un vert bleuté à tiges très rameuses atteignant 50 cm de long à rhizome épais, à odeur forte, désagréable qui rappelle celle de la rue sauvage. Elle présente des feuilles divisées en lanières étroites qui restent vertes pendant une partie de la saison sèche. Des petites fleurs d'un blanc-jaunâtre veinées de vert à cinq pétales se forment à l'aisselle des rameaux et fleurissent en Mars - Avril. Le fruit est une capsule sphérique orange-brun à la maturité, contient trois chambres qui s'ouvrent par trois valves libérant plusieurs petites graines, anguleuses, subtriangulaires, de couleur marron foncé ayant une saveur amère.

La plante disparaît en hiver (Parsons et Cuthbertson, 1992).



Figure 33: Photo de *Peganum harmala* ( [www.sahara-nature.com](http://www.sahara-nature.com) ).

La plante est toxique dans son intégralité, elle contient de puissants alcaloïdes indoliques qui sont beaucoup plus élevés dans la graine (harmaline, harmine) ce qui lui confère des propriétés hallucinogènes. La teneur en alcaloïdes s'élève brusquement en été, durant la phase de mûrissement du fruit (Hammiche et Merad, 1997).

Selon Tahrouchet *al.* (2002) Trente et un composés volatils ont été identifiés à partir des organes frais et secs de *P. harmala*. Les principales toxines sont des alcaloïdes dont la structure chimique associe un noyau indole à un noyau pyridine: harmane, harmine, harmaline, harmalol, elle contient aussi des acides aminés, des flavonoïdes, des pigments et des composés fluorescent (Hammiche et Merad, 1997) ainsi que des huiles fixes, la peganine (vasicin) (Gallisai, 2002) et la Vasicinone (Mahmoudian *et al.*, 2002).

Ces substances peuvent provoquer des troubles digestifs (nausées et vomissements), cardiaques tel que la bradycardie, l'hypotension artérielle et des convulsions pouvant

entraîner une paralysie. Les troubles neurologiques se traduisent par de l'euphorie, des hallucinations visuelles, et des tremblements (Hammiche et Merad, 1997).

Le tégument externe des graines renferme un pigment rouge connu sous le nom de rouge turque, qui était traditionnellement utilisé pour la teinture des laines pour la confection des tapis (Parsons et Cuthbertson, 1992).

Dans l'antiquité, les semences étaient utilisées comme poison, vermifuge et remède contre les affections oculaires, la racine était prescrite contre les rhumatismes et les troubles nerveux (Kothe, 2007).

*Peganum harmala* est aussi employé pour ses effets antispasmodiques, diurétiques, sédatifs et analgésiques (El-Dwairi et Banihani, 2007).

Le harmel est très utilisé en médecine traditionnelle algérienne et maghrébine pour traiter différents troubles, gynécologiques, digestifs, cutanés, infectieux et autres comme le diabète et l'hypertension artérielle (Hammiche et Merad, 1997 et Gallisai, 2002).

Dans la médecine traditionnelle marocaine, la poudre de graine est parfois employée sur la peau et les tumeurs sous-cutanées (Lamchouri *et al.*, 1999), selon le même auteur, les alcaloïdes de *Peganum harmala* possèdent un significatif potentiel anti tumoral et anticancéreux.

La plante est aussi connue pour ses propriétés insecticides.

## **2. Fiche technique du Muvento**

**Nom commercial :** Muvento

**Matière active :** Spirotétramate

**Utilité :** Insecticide

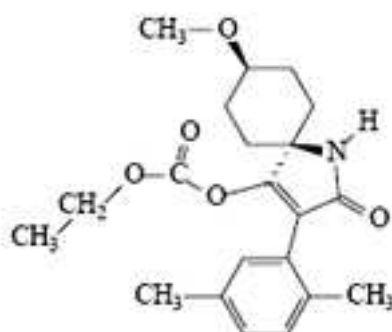
**Formulation :** Suspension

**Mode d'action :** systémique

**Dose :** 150

**Formule moléculaire** C<sub>21</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>5</sub>

**Formule développée :**



**Groupe chimique** dérivés de l'acide tétronique

**Poids moléculaire :** 373,45 g/mol

**Numéro CAS :** 203313-25-1

**Pureté nominale de la matière active :** 97,37 % (limités: 96 %-100 %)

**Couleur et état physique** : Poudre blanche

**Odeur** : Pas d'odeur caractéristique

**Point de fusion** : 142 °C

**Densité relative à 20 °C** : 1,23

**État physique** : Liquide