

Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach–Alger
En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en sciences agronomiques.
Département : Zoologie Agricole et Forestière
Option : Ecologie des Communautés Biologiques

Effet du Spirotetramate (insecticide) sur un peuplement de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba

Présenté par

ADDA Rachida

Promoteur : BICHE M. Maître de conférences ENSA)

Co- Promoteur: SIAFA A. Chargé de cours(ENSA)

Président: SELLAMI M. Professeur(ENSA) Examineurs : BENZEHRA A. Professeur(ENSA) KHALFI O. Maître de conférences (ENSA) 22-12-2011

Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
ص غ ل م ل ا . . .	7
Résumé . . .	8
Summary . . .	9
Introduction générale . . .	10
Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude, de la plante hôte et du ravageur . . .	12
I- Présentation de la région d'étude . . .	12
1.1 - Situation géographique . . .	12
1.2 - Caractéristiques climatiques . . .	12
2 - La plante hôte . . .	13
2.1 - Origine . . .	13
2.2 - Importance économique . . .	13
2.3 - Position taxonomique . . .	14
2.4 - Description . . .	14
2.5 - Le Cycle de développement . . .	15
2.6 - Les exigences . . .	15
2.7 - problèmes phytosanitaires . . .	16
3- Données bibliographiques sur <i>L.beckii</i> . . .	17
3.1 -Aspect général des cochenilles diaspines . . .	17
3.2 - La morphologie . . .	18
3.3 - Origine et répartition . . .	18
3.4- Position systématique . . .	18
3.5- Cycle biologique . . .	19
3.6 – Les dégâts . . .	19
3.7 - Moyen de lutte . . .	20
Chapitre II : Méthodologie de travail . . .	22
1 - Présentation du verger d'étude . . .	22
2 - Protocole expérimental . . .	22
2.1- Sur le terrain . . .	22
2.2 - Au laboratoire . . .	23
3 -Présentation du produit . . .	25
3.1 - Généralités sur le Movento (Spirotetramate) . . .	25
3.2 - Les avantages de Spirotetramate . . .	25
3.3 - La fiche technique du Movento . . .	26
Chapitre III : Résultats et discussions . . .	28
1 - Ecologie de <i>L.beckii</i> . . .	28
1.1 - Dynamique des populations . . .	28
1.2 - Etude de la mortalité . . .	29
1.3 - Etude de la fécondité . . .	31

2 - Effet du produit . .	33
2.1 - Effet du produit sur la population globale de <i>L.beckii</i> . .	33
2.2- Effet du produit sur la population larvaire . .	35
2.3 -Effet du produit sur la population adulte . .	36
2.4 - Effet du produit sur la fécondité . .	39
2.5 - Effet du produit sur <i>Aphytis lepidosaphes</i> . .	40
Conclusion générale . .	44
Références bibliographiques . .	46
Annexes . .	50

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à : Mes très chers parents. Mon mari Karim. Ma très chère et adorable fille Imène. Mes sœurs et mes frères, mes nièces et mes neveux. Toute ma belle famille : mes beaux parents, mes belles sœurs et mes beaux frères. Tous mes amis(es) et collègues. Tous ceux qui ont contribué à ma formation sans exception.

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu le bon dieu pour la réalisation de ce modeste travail.

J'exprime ma profonde reconnaissance à mon directeur de thèse **M. Biche M.**, qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail, ses précieux conseils, ses critiques constructives, sa disponibilité constante. Je lui présente aujourd'hui mes sincères remerciements.

Mes remerciements s'adressent aussi à **M.Siafa A.**, qui a bien voulu accepter d'être mon co-directeur de thèse, et qui a contribué à l'orientation et à la réalisation de ce travail.

J'exprime ma Profonde gratitude à **M Sellami M.**, pour avoir accepté de présider le jury de ma thèse.

Je profite de témoigner ma reconnaissance à **M. Benzara A** et **Mme Khalfi O.**, qui ont bien voulu examiner et juger ce travail.

Mes vifs remerciements s'adressent à :

- **M. Sellam F.**, pour son aide lors de la réalisation des analyses statistiques. Qu'il trouve ici, le témoignage de mon profond respect.
- Ami **Hocine** le propriétaire du verger et toute sa famille.
- Mon mari **Karim**, pour sa grande patience, sa gentillesse, sa compréhension, son soutien moral, ses efforts et ses sacrifices sans lesquels je n'aurai jamais pu achever ce travail.
- Toute personne qui ma aidé de prés ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

ص خ ل م ا

إن نتائج هذه الدراسة أثبتت أن القصرية لفصلة *L. beckii* تعطى في حقل الحمضيات في منطقة روية ثلاثة أجيال خلال السنة. يبدأ ظهور مفعول المبيد الحشري Movento بعد حوالي عشرة أيام من استعماله.

إن تحليل النتائج بما في ذلك تلك المتعلقة بالخصوبة بينت أن تأثير هذه المادة الفعالة هو تأثير فيزيولوجي بحيث أنه يقوم بتوقيف الإباضة لدى الأنثى و بسبب ذلك موت اليرقات فيما يخص الكائنات المتطفلة ، هذه المادة الفعالة ليس لها أي تأثير عليها.

الكلمات الرئيسية: القصرية الفصلة ، سجرة البرتقال ، Movento ، الإباضة ، الكائنات المتطفلة روية.

Résumé

Les résultats ont montré que *L.beckii* évolue en trois générations annuelles sur l'oranger dans la région de Rouiba durant l'année d'étude. L'activité du Movento s'est manifestée environ 10 jours après son application. La matière active agit directement sur la biosynthèse des lipides notamment sur l'ovogenèse chez les adultes (femelles) et une rupture de développement chez les larves qui finissent par mourir. Sur le plan de la préservation des auxiliaires, le **Movento** s'est montré sans incidence sur le développement des parasitoïdes inventoriés dans le verger.

Mots Clés : *Lepidosaphesbeckii*, Movento, Oranger, Ovogenèse, parasitoïdes, Rouiba.

Summary

Our results showed that *L.beckii* evolves in three generations annual on orange tree in the area of Rouiba during the year of study. The activity of Movento appeared approximately 10days after its application. The active matter acts directly on the biosynthesis of the lipids including ovogenesis in the adults (females) and a rupture of the development in the larvae which end up dying. In terms of preservation of auxiliary, Movento was shown without incidence on the development of the parasitoids inventoried in the orchard.

Key words: *Lepidosaphesbeckii*, Movento, orange tree, ovogenesis, parasitoids, Rouiba

Introduction générale

Les agrumes sont réputés pour avoir d'une part, des effets bénéfiques sur la santé de par leurs grandes qualités nutritives, et d'autres part, pour leur importance au plan économique (**Mutin, 1977**).

Sur le plan national, la production d'agrumes, toutes variétés confondues, oscille autour de 50 millions de tonnes, or les oranges constituent la majeure partie de la production agrumicole avec plus de 58% ⁽¹⁾.

Le bassin méditerranéen contribue d'une façon relativement modeste à la production mondiale d'agrumes avec 25%. L'Algérie, de part sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut, à juste titre prétendre occuper sur les places mondiales, une position de choix. En effet, l'Algérie faisait partie des grands pays producteurs d'agrumes du bassin méditerranéen (**Mutin, 1977**). Selon Anonyme (2007), la Mitidja est considérée comme la zone de production par excellence des agrumes avec un taux de 37% de la production totale.

Les superficies totales de l'arboriculture fruitière sont passées de 20900 ha en 2000 à 31351 ha en 2009. Pour ce qui est de l'agrumiculture, elle occupe une superficie de 16970 ha dont 14520 ha en production, ce qui représente 54% de la superficie arboricole totale, le reste de la superficie consiste en de nouveaux vergers qui ne sont pas encore productifs ⁽²⁾.

Sur le plan quantitatif et qualitatif, la production des agrumes en Algérie, a connu une chute très importante. En effet selon la DSA, la production pour la campagne 2008-2009, est estimée à 2,6 millions de quintaux. Les variétés précoces navels occupent plus de 50% des vergers, suivi des clémentiniers et des mandariniers avec 20% ⁽²⁾. Cette chute de la production est due à plusieurs facteurs : l'âge avancé du verger (30% du verger est vieux), l'insuffisance en eau d'irrigation, au non respect des méthodes culturales et à l'état phytosanitaire du verger agrumicole.

Les activités de contrôle phytosanitaire des vergers agrumicoles ont révélés la présence de certaines maladies (Stuborn, exocortis), des attaques très importantes de mineuse des agrumes, de cochenilles diaspinés, notamment *Lepidosaphesbeckii*, qui a fait l'objet de notre étude. La brutalité des dégâts a suscité un nombre important d'efforts consentis en matière de lutte mais qui sont restés inefficaces. Or très souvent, la lutte contre les cochenilles diaspinés est menée d'une façon imparfaite, parce que le praticien est insuffisamment informé de la biologie de ces insectes nuisibles. Pour toutes ces raisons, des études approfondies sur l'écologie et la biologie des espèces s'avèrent nécessaires, afin de pouvoir mettre en œuvre une stratégie de lutte. Cette cochenille a fait l'objet de plusieurs travaux en Algérie. En effet si Jafjaf (1978), Mouas (1987) et Khoudour (1992) ont approché la bioécologie de cette espèce dans différentes régions du pays, par contre aucun travail n'a fait l'objet de contrôle phytosanitaire jusqu'à présent.

Cette cochenille est parmi les ravageurs les plus redoutables sur les agrumes actuellement en Algérie. Cet insecte opophage muni d'un rostre se fixe sur l'arbre et s'alimente de sève. Ceci engendre l'affaiblissement de l'arbre suite à l'injection dans ses

tissus végétaux une certaine quantité de toxine qui réduit la surface disponible pour la photosynthèse, ainsi que l'installation de la fumagine.

Afin de faire face à ces contraintes, plusieurs produits chimiques sont appliqués chaque année par les agriculteurs, sans qu'il y ait une réelle couverture de la production. Le constat actuel exige que tout le processus de la lutte contre ce ravageur soit aménagé essentiellement par le bon choix de la matière active ainsi que par le respect de toutes les mesures de son application. C'est dans ce cadre que l'on a choisi de tester une nouvelle molécule « le **Spirotetramate** » ou le « **Movento 150 OD** » sur une population de *L.beckii* sur oranger dans la région de Rouïba. Cet insecticide systémique est considéré comme un régulateur de croissance des insectes (IGR = *Insect Growth Regulator*) testé pour la première fois en Algérie contre *L.beckii*.

Dans le premier chapitre, nous présentons une synthèse sur les données bibliographiques de la région d'étude, de la plante hôte et sur le ravageur (*L.beckii*). Dans le deuxième chapitre, nous présentons la méthodologie de travail et le produit utilisé. Le troisième chapitre est consacré aux résultats et discussions concernant l'écologie de *L.beckii* et l'essai de la lutte chimique.

(1) :www.fao.org/unfao/bodies/ccp/citrus/98/98-7f.htm,2004.

(2) :<http://www.algerie360.com/algerie/agrumiculture,2009/2010>

Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude, de la plante hôte et du ravageur

I- Présentation de la région d'étude

1.1 - Situation géographique

Notre étude a été réalisée dans une exploitation privée dans la région de Rouïba. Elle se situe à 25 km de la capitale et a 7 km de la mer Méditerranée. Elle est limitée au Nord par la commune d'Ain-Taya, au Sud par la commune de Khemis-El-Khechna, à l'Est par la commune de Dar-El-Beida.

1.2 - Caractéristiques climatiques

1.2.1 - Les températures

Selon Dreux (1980), la température est le facteur climatique le plus important. Elle agit sur la densité des populations et sur la répartition géographique des êtres vivants.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S
T° _{max}	28.6	24.5	19.4	17	18	18.9	19.8	23.2	24.1	28.3	32.2	32.2	29.6
T° _{min}	17.3	14.3	8.3	6.4	4.7	6.3	6.8	6.8	13.5	15.5	20.4	19.4	18.6
T° _{mov}	22.7	19	13	11	10.7	12.4	13.3	16.1	18.6	22.2	26	26	23.9

Tableau n°1: Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles de la région de Rouïba au cours de l'année (2007-2008).

A la lecture du tableau n°1, on peut tirer les observations suivantes :

-Les températures minimales sont les plus basses en janvier alors qu'en juillet, elles sont les plus élevées. Elles sont respectivement de 4,7°C et 20,4°C.

-Les températures maximales sont les plus basses en décembre alors qu'en juillet et août sont les plus élevées. Elles sont respectivement de 17°C et 32,2°C.

-les températures moyennes sont les plus basses en janvier(le mois le plus froid) et les plus élevées en juillet et août(les mois les plus chauds) avec respectivement 10,7 °C et 26°C.

1.2.2 - La pluviométrie

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S
P mm	3708	5079	26975	80	1957	356	564	188	7415	255	915	0	2236

Tableau n°2 : Les moyennes pluviométriques mensuelles de la région de Rouïba durant l'année 2007-2008.

Le tableau n°2 montre que la période hivernale et automnale reste les plus pluvieuses. En effet, pour cette année d'expérimentation, juste pour le mois de novembre on a enregistré une pluviométrie de 269,75 mm.

1.2.3 - Les vents

Dans la plaine de la Mitidja, les vents dominants sont ceux qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest entre le mois de Juin et Septembre. (Seltzer, 1946).

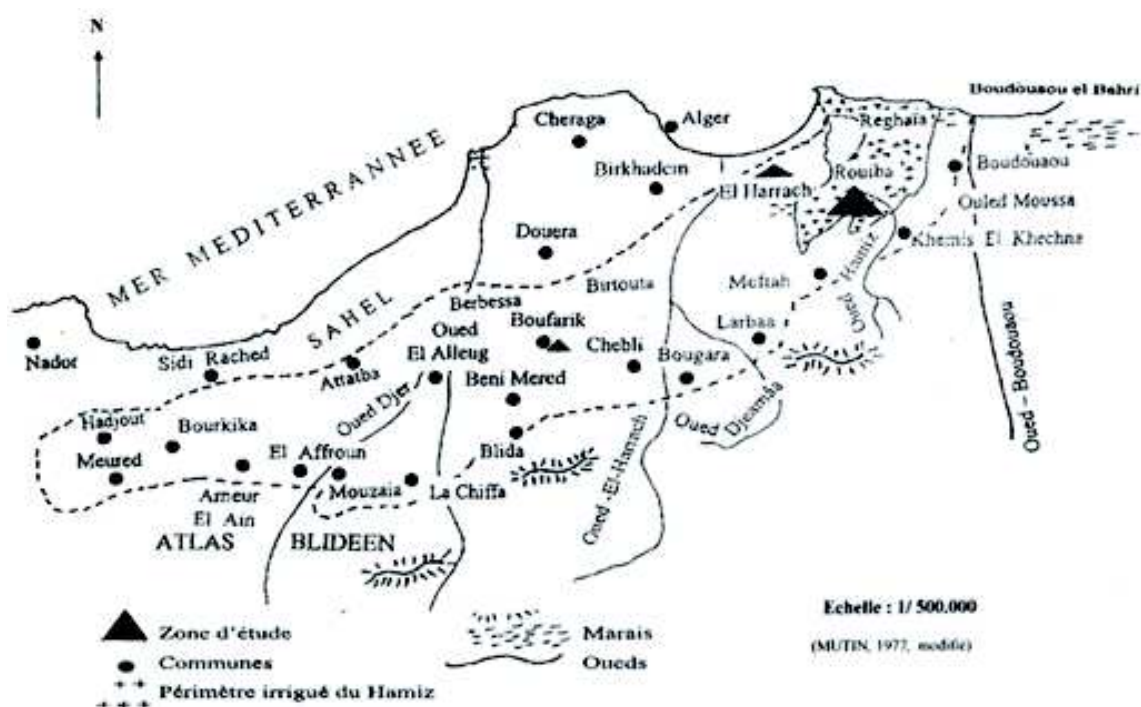


Figure n°1: Localisation de la région d'étude dans la Mitidja orientale

2 - La plante hôte

2.1 - Origine

Selon Loussert(1985), les agrumes sont originaires des pays du Sud-est asiatique dont le centre principal couvre l'Assam et le nord de la Birmanie. C'est à partir de ce centre que leur diffusion s'est effectuée.

2.2 - Importance économique

Dans le monde, les agrumes couvrent 6% de la surface totale réservée à l'arboriculture et représente le troisième fruit utilisé en industrie (Suigh et Azam, 1986). La culture des agrumes revêt une importance stratégique pour l'Algérie comme source d'approvisionnement en fruits et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles. Sur le plan social, la culture emploie en moyenne 140 jours /ha/an, sans compter

ceux générés par l'environnement de ce secteur (transformation, commercialisation) (Anonyme, 1998). Le verger agrumicole s'étend sur une superficie de 45000 ha soit 10,8% de la superficie arboricole nationale, localisé essentiellement dans les périmètres irrigués à bonnes potentialités agronomiques (Anonyme, 1998).

2.3 - Position taxonomique

La taxonomie proposée par Swingle (in Praloran, 1971) est :

Famille :Rutaceae

S/famille :Aurantioideae

Tribu :Citreae

S /tribu :Citrinae

Groupe : Eucitrus

Les agrumes renferment trois genres : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus*

- *Poncirus* : est un genre monospécifique, représenté par une seule espèce qui est *Poncirus Trifoliata*. Il est essentiellement utilisé comme porte greffe des variétés cultivées.
 - *Fortunella* : constitue le groupe des Rumquates produisant de petits fruits ronds ou allonges utilisés en confiserie.
 - *Citrus* : constitue avec 145 espèces cultivées, le genre le plus important.
- Les orangers : *Citrus sinensis*
- Les citronniers : *Citrus lemon*
 - Les mandariniers : *Citrus rticulata*
 - Les clémentiniers : *Citrus clementina*
 - Les pomelos : *Citrus paradisi*
 - Les cédratiers : *Citrus nedica*
 - Les bigaradiers : *Citrus aurantium*

2.4 - Description

Les agrumes sont des petits arbres à feuilles persistantes. Selon Loussert(1985).Les orangers présentent plusieurs variétés. Les fruits sont de forme et coloration variable suivant les variétés, ce qui permet de classer les orangers en quatre groupes.

- Les oranges blondes Navel (dont appartient la variété *Washington* qui fait l'objet de notre étude)
- Les oranges blondes
- Les oranges sanguines
- Les oranges sans acidité

La variété *Washington* : c'est la variété la plus cultivée et la plus appréciée des consommateurs. Le fruit est relativement gros (200 à 250 gr), de forme sphérique, sa peau est d'épaisseur moyenne (5 mm) qui assure au fruit une bonne résistance au transport. Sa chaire croquante, fine, sans pépins, renferme peu de jus mais de saveur très agréable.

Cette variété est appréciée pour sa précocité ; elle se récolte de novembre à février. Les oranges Navel s'adaptent mal aux climats chauds des régions tropicales et semi-tropicales ; leurs fruits manquent de coloration et d'acidité.

2.5 - Le Cycle de développement

Le cycle de développement des agrumes se caractérise par la succession de deux phénomènes : la croissance végétale et la fructification (Rebour, 1950).

- **La croissance végétale** : Elle se manifeste sur les jeunes ramifications de trois périodes.

La première poussée de sève (PS₁) au printemps, c'est la prédominante (fin Février-début Mai). En été, se développe les poussées d'été (PS₂), qui sont généralement moins importantes que celles de printemps et d'automne (PS₃). En fin une troisième poussée apparait en automne dite poussée d'automne.

- **La fructification** : elle est caractérisée par quatre phases distinctes :
 - La formation des fleurs
 - La floraison
 - La nouaison et la fructification
 - La maturation des fruits

2.6 - Les exigences

2.6.1 - Les exigences édaphiques

Selon Loussert(1989), les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

- La perméabilité varie de 10à30 Cm/h
- Le sol doit avoir un Ph qui se situe entre 6 et 7
- L plantation doit être à 4 ou 5 m d'écartement
- Le taux de calcaire compris entre 5 à10%
- Une bonne teneur en matière organique, des teneurs satisfaisante enP₂O₅ et K₂O assimilables.

2.6.2 - Les exigences climatiques

- **La température** : les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, par contre ils peuvent supporter des températures élevées supérieures à 30°Cà condition qu'ils soient convenablement alimentés en eau (Loussert, 1985). Les températures moyennes annuelles favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C.
- **La pluviométrie** : Les citrus comptent parmi les arbres fruitiers les plus exigeants. Les besoins annuels varient entre 1000à1200mm, dont 600mm pendant l'été, qui ne peuvent être fournis que par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes (Mutin, 1977).
- **L'humidité** : elle ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement des agrumes aux mêmes. Elle a par contre des incidences sur le développement de

certaines parasites ainsi que la fumagine et les moisissures (Loussert, 1989). Certains ravageurs comme les cochenilles peuvent proliférer en colonies importantes. Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent.

· **Le vent** : Blondel(1959), qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Les dégâts qu'il cause dans les jeunes plantations sont incalculables suite à la chute précoce des fruits. Les orangers doivent être protégés des vents par l'installation de brise vent de Casuarina, Cyprès, d'Acacia et de Pins (Loussert, 1985).

2.7 - problèmes phytosanitaires

La culture des agrumes revêt une importance économique stratégique pour le pays, comme étant une source d'approvisionnement en fruits frais et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles. Pour cela, il serait utile d'améliorer et de protéger cette culture contre tous les ravageurs et des maladies. Ces ravageurs sont susceptibles de provoquer des dégâts plus au moins graves aux agrumes, en prenant en considération les cochenilles diaspines en générale et plus particulièrement la cochenille moule (*L.beckii*) dont les dégâts ont atteint un niveau très important dans l'agrumiculture en Algérie et ce qui est l'objet de notre étude.

	Maladies	Source
Physiologiques	- Asphyxie des racines - Chlorose - Panachure - Maladies de carence et nutrition - Chute des fruits - Eclatement des fruits et de l'écorce - Bruhure suite à l'insolation ou traitement - Boursoufflement des fruits.... et autre.	Rebour(1966)
à virus ou virose	- La Psorose (<i>Citrivirpsorosis</i>) - La Tristeza (<i>Citrivirviantrivis</i>) - La Stubbom (<i>Citrivirpserruacias</i>) - La Xyloporose (<i>Cachexis</i>)	Loussert(1987)
Bactériennes ou bactérioses	- La pourriture, la formation des tumeurs, le chancre et cela peut être cause par <i>Pseudomonas sevingus</i> ou <i>Xanthomonascitri</i>	Anonyme(1968)
Cryptogamiques	- La fumagine, la gommose parasitaire, la pourriture, la moisissure verte et le pourridié	(Anonyme, Sd)

Tableau n° 3: Les principales maladies des agrumes.

Ravageurs	Nom		Dégâts	Source
	Scientifique	Commun		
Insectes	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.	Loussert(1987)
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	La cochenille virgule		
	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	Pou rouge		
	<i>Lepidosaphes gloveri</i>	La cochenille coudée		
	<i>Icerya purshasi</i>	La cochenille australienne		
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse		
	<i>Aphis spiraeicola</i>	Puceron vert des citrus	Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres.	Aroun(1985)
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes		
	<i>Aleurotrabax floccosus</i>	L'aleurode floconneux	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine.	Piguet(1960)
	<i>Dialeurodes citri</i>	L'Aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.	Praloran(1971)
<i>Phylloxera citrella</i>	Mineuse des agrumes	Attaque les feuilles et les jeunes pousses.		
<i>Ceratitiscapitata</i>	Mouche méditerranéennes des fruits	Provoque la pourriture des fruits.		
Nématodes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres ; Pas de symptômes spécifiques de cette espèce	Loussert(1987)
Acariens	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Acarien tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.	Loussert(1987)
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarien ravisseur		
	<i>Aceria heldoni</i>	Acarien des bourgeons		

Tableau n° 4: Les principaux ravageurs des agrumes

3- Données bibliographiques sur *L.beckii*.

3.1 -Aspect général des cochenilles diaspines

Les cochenilles diaspines constituent l'un des groupes d'insectes qui commettent les ravages les plus importants sur de nombreuses espèces fruitières, forestières et ornementales (Cahuzac, 1986). Chez les agrumes, les cochenilles apparaissent comme étant le deuxième ravageur après la mouche méditerranéenne des fruits (Benassy et Sadria, 1964). Les diaspines représentent 42,37% de l'ensemble des cochenilles où le genre *Lepidosaphes* est le plus dominant avec 14% (Belguendouz, 2006).

Les cochenilles diaspines, sont des petits insectes reconnus par la plupart des agriculteurs sous le nom « Poux » ou « Kermes » (**Guillaume, 1938**). Elles sont caractérisées par un bouclier protecteur facilement détachable pour la majorité des espèces. Elles se distinguent par un dimorphisme sexuel très prononcé.

Les adultes sont des insectes élancés, à tête, thorax et abdomen nettement différencié. Ils sont caractérisés par de longues antennes et par de fines pattes terminées par un torse uniarticulé armé d'un crochet simple. Ils sont pourvus d'une paire antérieure translucide et une paire de balancier. Leurs appareils buccaux sont nettement atrophiés. Les femelles ont un corps large et aplati à céphalothorax et abdomen fusionné. Ce dernier se transforme en un véritable sac à œufs peu avant la ponte.

Les cochenilles diaspines présentent un appareil buccal de type piqueur-suceur extrêmement développé. Elles se caractérisent par leur vie fixée, mais les larves sont mobiles à l'éclosion ainsi que les mâles adultes lors de leur apparition (**Anonyme, 1978**).

Durant notre étude on a remarqué la présence de plusieurs espèces de cochenilles diaspines dans le verger : *A.aurantii*, *C.dictyospermi*, *L.gloverii*, *Parlatoriaziziphi*, *P.pergandei* mais avec une dominance de *L.beckii*.

3.2 - La morphologie

Le bouclier de la femelle en forme de moule ou de virgule d'où le nom de la cochenille virgule. Sa couleur est d'un brun clair, elle mesure 2,5 à 4,5 mm de longueur sur 2 mm de largeur. Le puparium du mâle est plus petit que le bouclier de la femelle, peu évasé et ne mesure que 1 à 1,5 mm de long. La femelle vivante est allongée, de couleur blanchâtre et mesure 1,6 mm de long (**Balachowsky, 1954**).



Figure n°2: morphologie générale de L. beckii

3.3 - Origine et répartition

C'est une espèce cosmopolite, à affinité subtropicale et tropicale. Elle est présente dans toutes les régions chaudes du globe terrestre selon **Balachowsky et Mensil (1935)**. Elle mue dans tout le centre agrumicole du bassin méditerranéen (**Benassy, 1975**).

3.4- Position systématique

- Embranchement : Arthropoda
 - Classe : Insecta
 - Ordre : Homoptera
-

- Famille : Diaspididae
- Tribu : Diaspidini
- Sous tribu : Lepidosaphedina
- Genre : Lepidosaphes
- Espece : Lepidosaphesbeckii

3.5- Cycle biologique

La femelle pond des œufs blancs irisés sous son bouclier, la période de ponte s'étale sur 6 à 8 semaines. Le nombre d'œufs pondus par femelle varie entre 130 et 200. La période d'incubation dure deux semaines en été et plusieurs semaines en hiver (**Chapot et de Lucchi, 1964**).

Chez les femelles le cycle biologique est de type amétabole, la femelle passe au cours de son développement par deux stades larvaire avant d'arriver au stade adulte (**Balachowsky, 1939**).

Le nombre de génération chez *L.beckii* varie selon les conditions climatiques régionales. En Algérie, **Jafjaf (1978)** a remarqué l'existence de trois générations par an (automnale, hivernale et printanière) sur oranger à Boufarik. Ces mêmes résultats sont reportés par **Mouas(1987)** sur le citronnier à Annaba et **Khoudour(1988)** sur clémentinier à chebli (Blida).

3.6 – Les dégâts

Les dégâts sont observés beaucoup plus sur les feuilles, puis sur les fruits et quelque peu sur les rameaux (**Benassy, 1975**). La cochenille se fixe sur son hôte par son appareil buccal qui est de type piqueur-suceur, en suçant la sève en injectant des toxines contenues dans sa salive. Comme elle rejette également du miellat sur lequel se développe la fumagine.

Le cycle biologique des males s'apparente étroitement à celui des insectes holométaboles (**Pesson, 1951**). En effet les males présentent cinq stades séparés par quatre mues. C'est à partir de la deuxième mue que la différenciation sexuelle s'effectue. La larve du deuxième stade futur male subit une mue et devient pronymphe. Celle-ci se distingue nettement du stade précédent. Elle se caractérise par la formation des ébauches oculaires, des pattes et de l'allongement de l'extrémité abdominale. La pronymphe subit une troisième mue pour donner une jeune nymphe possédant des antennes, des ailes, des pattes développées mais repliées contre le corps le stylet copulateur est par fois visible. La nymphose se produit sous le bouclier ; la nymphe immobile se transforme en adulte qui quitte le bouclier par une fente. Cependant les mâles ont un rôle économiquement secondaire dans les dégâts commis sur les végétaux.

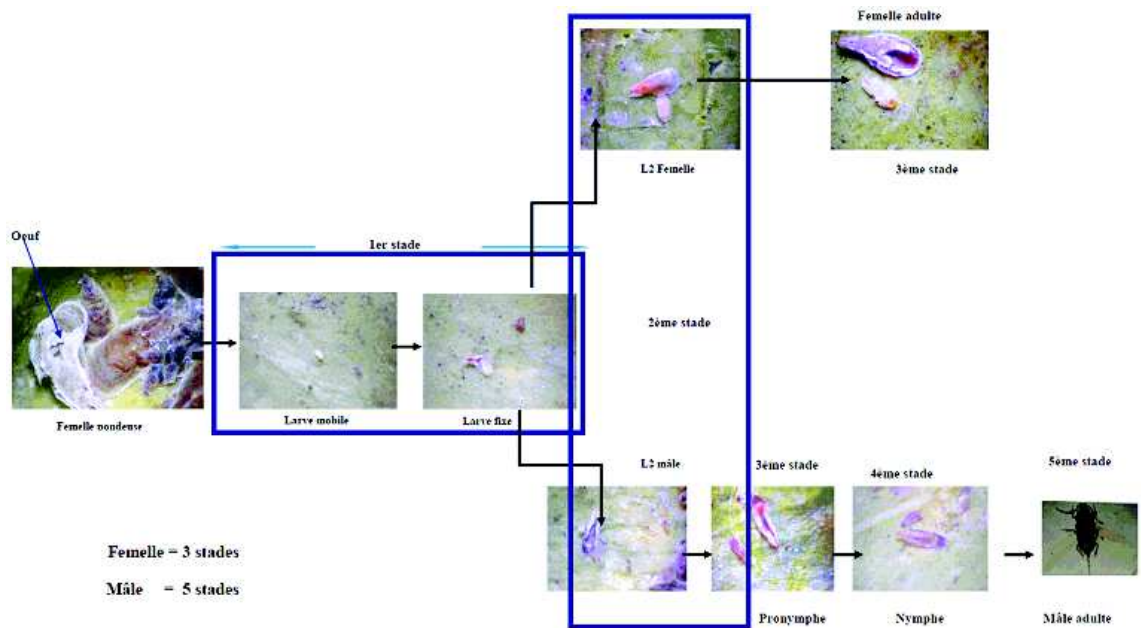


Figure n°3 : Cycle évolutif de *Lepidosaphesbeckii*

Les dégâts causés par cette cochenille se traduisent par une chute prématurée des fruits et une défoliation partielle accompagnée d'un dessèchement plus au moins poussé des rameaux, une décoloration et dépréciation du fruit. L'affaiblissement de l'arbre, cette cochenille peut entraîner le dessèchement complet de l'arbre en 2 ou 3 ans si aucune mesure de lutte n'est prise.



Figure n°4: Dégâts de *Lepidosaphesbeckii* sur les différentes parties de l'oranger
 (Site internet n°1)

3.7 - Moyen de lutte

Les vergers d'agrumes ont subi avec le temps de très fortes pressions de la part de plusieurs déprédateurs et notamment *L.beckii*. La brutalité des dégâts causés par ce ravageur a suscité un nombre important d'efforts consentis en matière de lutte afin d'avoir une production saine, indemne et attirante.

3.7.1-La lutte culturale :

La taille peut maintenir les arbres en bonne santé. Ainsi, les apports d'engrais et le désherbage sont bien conseillés afin d'améliorer l'état phytosanitaire de ces arbres fruitiers (Loussert, 1987).

3.7.2-La lutte chimique

La lutte chimique contre les cochenilles diaspines reste une tâche très difficile à cause de la présence du bouclier protecteur de cet insecte. C'est pour cela qu'il est très important d'appliquer les pesticides ainsi que les insecticides au cours des stades larvaires de l'insecte. Les insecticides les plus utilisés contre les larves de ce ravageur sont les huiles blanches d'été ou le méthidathion, comme on peut utiliser d'autres traitements ; des pulvérisations de bouillies sulfocalciques en période de végétation et des fumigations sulfureuse, cyanhydrique en hiver (**Delassus et al . 1933**).

3.7.3-La lutte biologique

Si les cochenilles d'une manière générale et *L.beckii* en particulier causent d'importants dégâts sur les agrumes, il existe pourtant une foule d'ennemis naturels, prédateurs et parasites susceptibles d'endiguer les pullulations des ravageurs (**Benassy, 1975**).

· Les prédateurs :

Parmi les prédateurs qui s'attaquent au *L.beckii*, les coccinelles sont qualitativement les mieux représentées (**Balachowsky et Mesnil, 1935**). Nous citons *Chilocorusbipustulatus* et *Brumusquadripustulatus*. On peut aussi citer *Hemisarcoptusmalus* (**Balachowsky, 1954**).



Brumusquadripustulatus Chilocorusbipustulatus

Figure n°5: Les coccinelles prédatrices de *L. beckii*

· Les parasites :

Les parasites des diaspines sont généralement des hyménoptères qui appartiennent à la famille des Aphelinidae, tel que *Aphytischrysomphali*, *A.maculicornis*, *A.mytilaspidis*, *A.chilensis*, *Encarsiacitrinus*, *Coccophagoidessingularis* (**Ferrière, 1965**). **Benassy et Bianchi (1983)** signalent qu'*A.lepidosaphes* est un excellent agent de lutte biologique utilisé avec succès dans plusieurs pays contre *L.beckii*.

Chapitre II : Méthodologie de travail

1 - Présentation du verger d'étude

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

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

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



Figure n°6 : Vue du verger

2 - Protocole expérimental

2.1- Sur le terrain

Durant notre période d'étude, le verger d'étude a subi plusieurs traitements phytosanitaires par des insecticides qui sont : Le Movento, l'Ultracide 40 et Dursban 4. Etant donné le

caractère distinctif de ce nouveau produit à savoir le Movento, notre objectif est de suivre l'effet de celui-ci par rapport à un témoin naturel.

Le premier traitement a été réalisé le 21 mai 2008 suivi d'un deuxième traitement le 11 juin 2008. Le dispositif expérimental est comme suit :

M ₂	M ₃	T	M ₁
M ₃	M ₁	M ₂	T
T	M ₂	M ₁	M ₃
M ₁	T	M ₃	M ₂

M₁: Movento à 1, 2 litre / Ha

M₂: Movento à 3000 litre / Ha

M₃: Movento à 4000 litre/ Ha

T: Témoin

Chaque unité parcellaire comprend 25 arbres dont 2 sont traités selon le schéma suivant : Les arbres sur lesquels nous effectuons des prélèvements font mention de badigeonnage au niveau du tronc à la chaux colorée, correspondantes aux doses utilisées ainsi que les témoins.

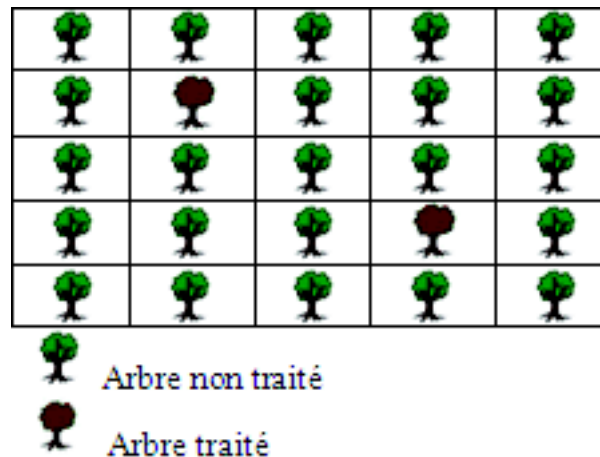


Figure n°7 : Schéma détaillé d'une unité parcellaire

Nous avons débuté les échantillonnages le 31 mai 2008 pour les achever le 18 novembre 2008. Durant cette période et pratiquement tous les 10 jours, nous prélevons des échantillons sur les 4 arbres témoins ainsi que sur les arbres traités aux différentes doses. Sur chaque arbre, on prélève à l'aide d'un sécateur 1 rameau de 20 cm de longueur et 2 feuilles sur chaque direction cardinale, ainsi qu'au centre. L'échantillonnage s'effectue à hauteur d'homme. Les échantillons sont placés dans des sachets en papier sur lesquels sont mentionnées toutes les coordonnées du prélèvement (date, direction, etc.).

2.2 - Au laboratoire

Au laboratoire, les échantillons sont examinés soigneusement sous une loupe binoculaire, pour dénombrer les individus vivants, morts ou parasités de chaque stade de l'insecte, ainsi

que le nombre d'œufs pondus par femelle. Les résultats sont enfin reportés sur des fiches de prélèvements.

Après application du **Movento**, et dans le but d'estimer l'efficacité, nous envisageons d'effectuer parallèlement à l'étude de la dynamique des populations, des prélèvements tous les 10 jours pendant deux mois avec le même procédé déjà décrit. L'évaluation sur fruit se fera au stade fruit vert jusqu'à la récolte par des prélèvements dans le temps espacés de 10 jours. Il s'agit de prélever 5 fruits par arbre, donc 10 fruits par bloc. Ce qui nous donne 90 fruits par parcelle soit un total de 270 fruits pour les trois doses testées. On prévoit donc un volume d'échantillons de 6 x 270 fruits au dernier prélèvement soit 1620 échantillons à analyser (voir tableau 1).

Compte tenu des chevauchements des générations (présence simultanée dans un même temps des différents stades de développement de la cochenille appartenant à différentes générations), il serait souhaitable de suivre l'évolution des cochenilles durant les 3 principales saisons à savoir : le Printemps, l'Été et l'Automne.

1^{er} Suivi (Printemps)

L'application du pesticide vise à atténuer les niveaux de populations de façon à mieux contrôler l'envahissement des fruits par les cochenilles de la saison automnale.

Le contrôle sur les organes végétatifs prend effet 10 jours après le premier traitement et s'étalera jusqu'à la maturation des fruits.

Les suivis saisonniers (été – automne) permettront de mieux cerner l'efficacité du produit, sa rémanence, sa sélectivité et surtout son effet sur les populations de cochenilles responsables de l'infestation des fruits.

Le volume d'échantillons à analyser au printemps est estimé comme suit :

Nbre d'échantillons /arbre : 10 feuilles (NSEOC) soit 2 feuilles /direction
: 5 rameaux (NSEOC)
Nbre par unités parcellaire : 15 échantillons x 2 arbres = 30 échantillons
Nbre par parcelle : 30 échantillons x 16 = 480 échantillons
Nbre d'échantillons à analyser pour les 3 parcelles : 480 échantillons + 120 + 120 =
720 échantillons
Nbre total d'échantillons à analyser 60 jrs après : 720 échantillons x 6 = 4320
échantillons

2^{ème} Suivi (Eté)

Le même procédé pour l'analyse des échantillons est repris en été.

Nombre total à analyser 60 jrs après : 720 échantillons x 6 = 4320 échantillons

3^{ème} Suivi (Automne)

L'analyse porte sur 4320 organes végétatifs et sur un volume d'échantillons de fruits :

Il s'agit de prélever 5 fruits par arbre, donc 10 fruits par bloc. Ce qui nous donne 160 fruits par parcelle donc 240 pour les 3 parcelles (160 + 40 + 40). On prévoit donc un volume d'échantillons de 6 x 240 fruits au dernier prélèvement soit 240 fruits à analyser (voir tableau n°5).

Nombre d'échantillons confondus (organes végétatifs et fruits) :

$$4320 + 240 = 4560$$

En résumé, il y a lieu d'analyser un total de :

$$4320 + 4320 + 4560 = 13500 \text{ échantillons}$$

	Fruits	Feuilles	rameaux	Total
Printemps	-	2880	1440	4320
Eté	-	2880	1440	4320
Automne	240	2880	1440	4560
Totaux	240	8640	4320	13 500

Tableau n° 5 : récapitulatif du nombre d'échantillons à analyser

3 -Présentation du produit

3.1 - Généralités sur le Movento (Spirotetramate)

Le Movento est une formulation à base d'huile qui contient la matière active systémique Spirotetramate du groupe chimique des Ketoenoles, sans résistance croisée avec d'autres insecticides. Son mode d'action unique avec effet sur la synthèse des lipides et son action systémique totale, avec transport par la sève de manière acropetale et basipetale (xylème et phloème) dans tous les organes des plantes sont des caractéristiques particulières du Spirotetramate. Le Spirotetramate est surtout efficace sur les œufs et les jeunes larves (stades immatures) de divers insectes piqueurs suceurs (3).

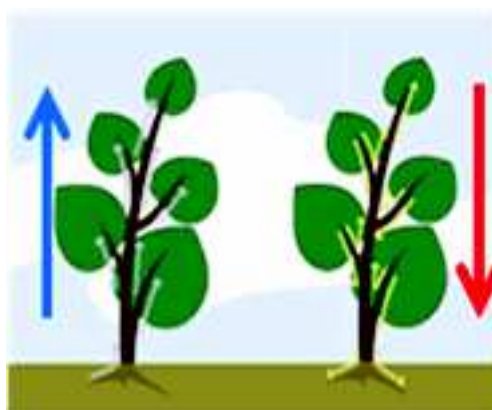


Figure n°8 : Produit systémique ascendant et descendant (3)

3.2 - Les avantages de Spirotetramate

- Large spectre d'action : le Movento est efficace non seulement sur les cochenilles des agrumes mais sur tous les ravageurs piqueurs suceurs (pucerons, mouches blanches, thrips, etc)

- Economie en eau et en cout de traitement grâce à sa double systemie (xylène et phloème). L'agriculteur n'a plus besoin du mouillage complet de l'arbre et donc d'une grande quantité de bouillie.
- Très bonne rémanence : le produit couvre toutes les générations de la cochenille et ne nécessite pas d'autres traitements de rattrapage, un seul traitement par campagne.
- Formulation huileuse (OD) qui permet une très bonne absorption et peu de lessivage sans avoir recours a l'utilisation d'adjuvants.
- Le Movento est dote d'un très bon profil environnemental, et s'inscrit adapte aux programmes de lutte intégrée
- Une sélectivité vis-à-vis des principaux prédateurs de cochenilles ainsi que la faune auxiliaire utile associe aux agrumes.
- Doses d'utilisation beaucoup plus réduites que les produits usuels **(4)** .

3) : Double systemie - la fin des cachettes dans légumes ! (http://www.bayercropscience.ch/imperia/md/content/ch/cs/de/infothek/2010/movento-od_fr.pdf).

(4) : Nouveau coccide contre les cochenilles des agrumes : (http://www.bayercropscience.ma/bcsweb/bcs_ma_internet.nsf/id/FR-7V8HQB-Lancement_Movento?open&/:FR&.ccm:100010, 2009).

3.3 - La fiche technique du Movento

Nom commercial : MOVENTO[®] 150 OD

Matière active : Spirotetramate

Formule brute : C₂₁H₂₇NO₅

Classe chimique : ketoenole

Mode de pénétration : par systémie complète

Formulation: 150 OD

Mode d'action :Nouveau mode d'action IBL

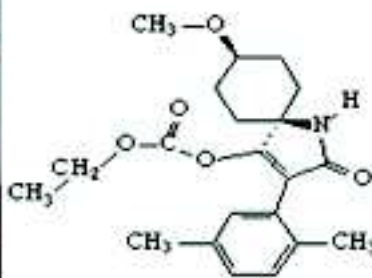
Utilité : Insecticide

Dose d'application: Cochenilles / Agrumes : 25 ml/hl (1,2 l/ha)

Source :Firme Bayer



Movento
Kétoénole, $C_{21}H_{27}NO_2$



Substance huileuse blanche,

3.3.1 - Propriétés physiques et chimiques de la matière active

Couleur : beige claire (matière active pure)

Etat physique : poudre

Odeur : pas d'odeur caractéristique

Point de fusion : 142°C

Point d'ébullition: >235°C

3.3.2 - Toxicité aigue

Classification OMS : Classe OMS matière active et produit formulé

Spirotetramate: III (légèrement dangereux).

3.3.3 - Résidus dans les cultures visées

Les limites maximales de résidus (LMR) suivantes, exprimées comme matière active mère équivalente, et les délais avant récolte (DAR) sont établis dans les cultures ciblées :

Culture	LMR (mg /kg)	PHI (jours)
Agrumes	0.5	14

3.3.4 - Effet sur les auxiliaires et les pollinisateurs

Les applications de Movento[®] 150 OD selon les scénarios des applications proposées ne doit pas causer des effets adverses sur les populations des arthropodes non ciblés dans les conditions

Chapitre III : Résultats et discussions

1 - Ecologie de *L.beckii*

1.1 - Dynamique des populations

Nous avons consigné nos résultats dans le tableau n°6 (voir Annexe) a qui correspondent les graphes de la figure n° 9 et 10.

1.1.1 - Evolution des larves

L'analyse des résultats reportés dans le tableau ci-dessus, fait ressortir la présence de trois sommets de populations : le premier est enregistré le début du mois de juillet avec un nombre de 1120 individus. Celles-ci proviennent des femelles adultes de la saison printanière. A partir de cette date, on assiste à une régression de la population qui atteint son plus bas niveau le 21 juillet avec un nombre de 257 individus. Le deuxième pic est enregistré le 30 aout qui affiche 800 individus. Ensuite, leur effectif régresse graduellement pour atteindre le plus faible effectif le 19 septembre avec un nombre de 27 individus. Pendant la saison automnale, on note un troisième pic le 29 octobre avec un nombre de 368 individus. Par la suite, le nombre de larves diminue (fig.9).

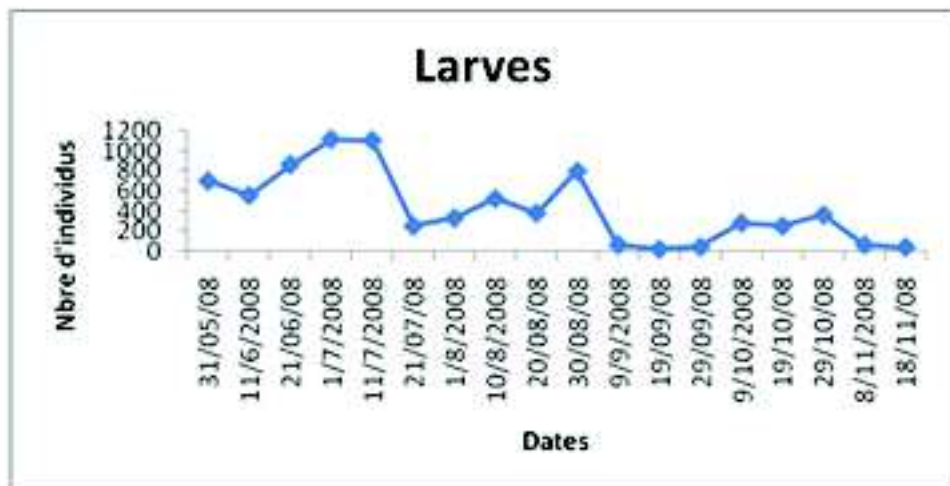


Figure n°9 :Evolution des larves de *Lepidosaphesbeckii* sur oranger à Rouïba

1.1.2 - Evolution des adultes

Les adultes fluctuent sur l'oranger en présentant également trois sommets de développement. Le premier est enregistré le 11 juillet avec un effectif de 1038 individus. Ces adultes sont issus du développement des larves de la saison estivale. Le deuxième pic est enregistré le 30 aout avec un effectif de 412 individus et le troisième le 18 novembre avec un effectif de 141 individus (fig.10).

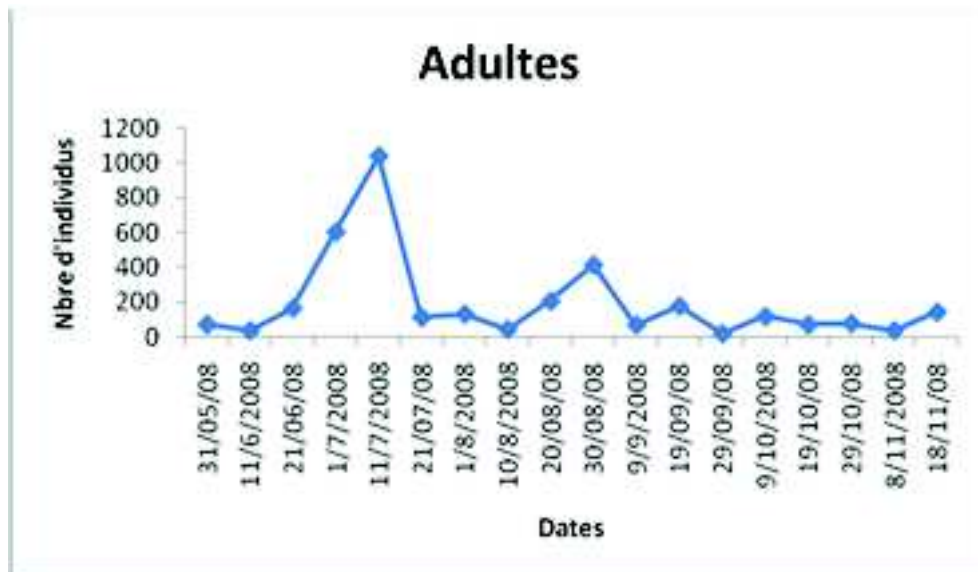


Figure n°10 :Evolution des adultes de *Lepidosaphesbeckii* sur oranger à Rouïba

1.1.3 – Discussion

Les données recueillies sur l'évolution des populations des larves et des adultes de *L.beckii*, montrent des fluctuations s'étalant sur toute l'année. Néanmoins, on enregistre trois sommets : été, printemps et automne. Les résultats rapportés par Mouas (1987) sur le citronnier à Annaba et Khoudour(1988) sur clémentinier à Chebli (Blida) montrent également l'existence de trois générations. Au Chili, Zuniga (1971) a signalé trois générations annuelles dans la région du Nord, deux à trois générations par an dans la région centrale, et une génération par an dans la région sud. Par contre, dans le Cap oriental en Afrique du Sud, De Villiers (1998) rapporte de son côté quatre générations annuelles. De même que dans la plaine côtière de Palestine, Bodenheimer et Steinitz (1937) ont trouvé quatre générations par an. Benassy et al. (1975) signalent qu'il existe des échelles de reproduction chez *L.beckii*. En effet, l'espèce présente deux générations par an en France à la Côte d'Azur, quatre en Italie, à Naples, quatre en Egypte, et trois en Tunisie. Smirnoff (1960) a trouvé quatre générations par an au Maroc. Claps (1987) a signalé cinq générations dans l'insectarium en Argentine. Thompson et Griffiths (1949) rapportent que le cycle dure environ 3 mois durant la saison estivale en Floride de même que sous les conditions expérimentales, Alabama en anglais et Turnipseed (1940) notent que le cycle de la cochenille varie entre un minimum de 42 jours à un maximum de 198 jours, respectivement, 77,3 jours en moyenne.

1.1.4 – Conclusion

L.beckii développe trois générations annuelles sur l'oranger dans la région de Rouïba. Une génération printanière, une génération estivale et une génération automnale

1.2 - Etude de la mortalité

Pour avoir une idée générale sur la mortalité de *L.beckii*, nous avons dressé le tableau n° 7 (voir annexe), à partir du quel nous avons tracé les graphes de la figure n° 11 et 12.

1.2.1 - La mortalité chez les larves

Au début de notre expérimentation, le taux de mortalité affiche 15,69%. A partir de cette date, on remarque que la mortalité décroît graduellement pour atteindre 8,05% au début du mois de juillet. Par la suite, le taux de mortalité reprend sa croissance pour atteindre son premier pic le 19 septembre (97,18%). Ces résultats sont dus vraisemblablement à l'effet des fortes températures enregistrées durant la période estivale qui provoquent un dessèchement rapide. Ces larves ayant une structure très fine de leur revêtement protecteur sont très sensibles vis-à-vis des aléas climatiques qui jouent un rôle important dans la limitation des populations. Pendant la saison automnale, on remarque que le taux de mortalité décroît graduellement. Le deuxième pic est enregistré le 18 novembre avec un taux de 74,87%. Cette mortalité est liée vraisemblablement à la combinaison du froid et de l'hygrométrie qui règne durant cette saison. Cette période est une phase critique pour la survie des individus où. En effet, les forts taux d'hygrométrie accompagnés d'une faible température, sont très néfastes pour les cochenilles.

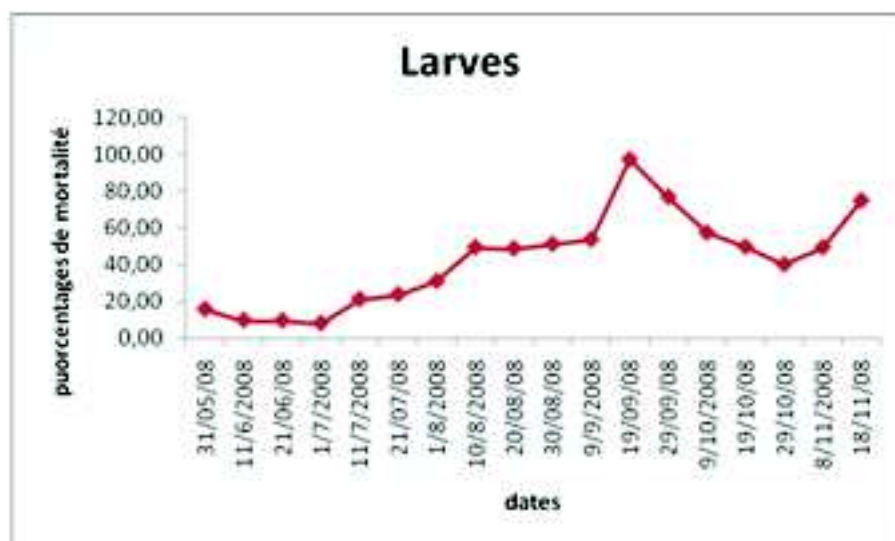


Figure n°11 : Evolution de la mortalité des larves de L.beckii sur oranger à Rouiba

1.2.2 - La mortalité chez les adultes

En ce qui concerne la mortalité chez les adultes on remarque qu'elle reste élevée durant toute la période de notre expérimentation contrairement aux stades larvaires. Le taux de mortalité le plus élevé est enregistré le 10 août avec un pourcentage de 94,87%. Par la suite, on remarque une régression de la mortalité jusqu'au 29 septembre où on enregistre le deuxième pic (92,67%). Le troisième pic est enregistré le 18 novembre avec un taux de 90,85%. En effet nous considérons que la mortalité chez les adultes est beaucoup plus physiologique que climatique. Les femelles ayant expulsées tous leurs œufs se dessèchent et meurent naturellement. Ces trois pics de mortalité des adultes correspondent aux trois générations de la cochenille.



Figure n°12 : Evolution de la mortalité des adultes de *L. beckii* sur oranger à Rouïba

1.2. 3 – Discussion et conclusion

Les causes de mortalité chez *L. beckii* diffèrent pour chaque stade. Elles sont d'ordre climatique pour les stades larvaires du fait de l'absence ou de la finesse de leur bouclier protecteur, et d'ordre physiologique pour les stades adultes. Une fois les œufs expulsés par les femelles, elles se dessèchent et meurent naturellement. Comme chez toutes les diaspines ces facteurs de mortalité empêchent le passage des larves aux stades antérieurs (Biche, 1987).

1.3 - Etude de la fécondité

La fécondité est exprimée par le nombre d'œufs moyen pondus par femelle sur tout organes confondus (feuilles et rameaux). Nous avons consigné nos résultats dans le tableau n° 8.

Dates	Oeufs	Femellespondeuses	Moyenne
31/05/2008	298	11	27,09
Printemps	298	11	27,09
11/06/2008	12	1	12,00
21/06/2008	38	5	7,60
01/07/2008	5309	207	25,65
11/07/2008	15948	561	28,43
21/07/2008	697	26	26,81
01/08/2008	0	0	0,00
10/08/2008	92	5	18,40
20/08/2008	852	30	28,40
30/08/2008	13013	465	27,98
Eté	35961	1300	27,66
09/09/2008	726	21	34,57
19/09/2008	1224	49	24,98
29/09/2008	195	25	7,80
09/10/2008	54	3	18,00
19/10/2008	80	5	16,00
29/10/2008	0	0	0,00
08/11/2008	0	0	0,00
18/11/2008	99	6	16,50
Automne	2378	109	21,82
Total	38637	1420	27,21

Tableau n° 8: Fécondité moyenne de *L.beckii* sur l'oranger dans la région de Rouïba.

Nous constatons que la fécondité moyenne de *L.beckii* sur l'oranger est de 25,83 œufs par femelle pendant le printemps. Elle reste quelque peu élevée pendant la période estivale où elle atteint de 27,98 œufs par femelle vers la fin du mois d'août. Pendant la période automnale, on a enregistré une forte fécondité (34,57 œufs) au début du mois de septembre. Ces œufs appartiennent vraisemblablement à la saison printanière. A partir de cette date, le nombre d'œufs diminue considérablement dans les populations de la cochenille. La durée d'incubation dure environ une à deux semaines. La première mue se produit deux semaines après l'éclosion en été.

1.3.1 – Discussion

La fécondité chez *L.beckii* présente trois périodes de ponte. Le maximum est atteint en été. Si nous comparons nos résultats avec ceux de Mouas (1987) et Khoudour (1988) qui ont travaillé respectivement à Annaba et à Chebli, la fécondité était de 34,3 et 35,2 œufs par femelle en hiver et 29,8 et 29,9 œufs par femelle au printemps. Mais généralement, la femelle pond entre 50 et 100 œufs (Johnson et Lyon, 1976) disposés en deux rangées sous son bouclier selon la plante hôtes et les conditions climatiques (Benassyet al, 1975).

1.3.2 - Conclusion

La fécondité chez *L.beckii* présente trois périodes de ponte : une ponte printanière, une ponte estivale et une ponte automnale. Le maximum est atteint en été.

2 - Effet du produit

2.1 - Effet du produit sur la population globale de *L.beckii*

2.1.1 - Evolution de la population témoin

Nous avons consigné nos résultats dans le tableau n°9 (voir Annexe), à partir duquel nous avons tracé le graphe de la figure n°13.

Les résultats du tableau ci-dessus, montrent que l'évolution de la population globale (tout stade confondu) de *L.beckii* suit le même schéma que celles des larves et adultes pris isolément. En effet on remarque l'existence de trois périodes d'infestation de *L.beckii* bien distinctes qui menacent le verger d'oranger à Rouïba en absence de traitements adéquats.

- La première période s'étale du début du mois de Juin à la fin Juillet : on observe une population qui évolue entre 300 individus et 2000 individus, cette population représente la génération printanière.
- La deuxième période s'étale du début août jusqu'au début septembre : cette population évolue a pas moins de 100 individus, tout en présentant un sommet de plus de 1000 individus équivalent a la génération estivale.
- La troisième période s'étale du mi septembre jusqu'à la fin novembre (la récolte) : durant cette période on remarque un faible taux d'évolution de *L.beckii* avec un effectif qui varie entre 100 et 500 individus au maximum. Elle correspond à la génération automnale.

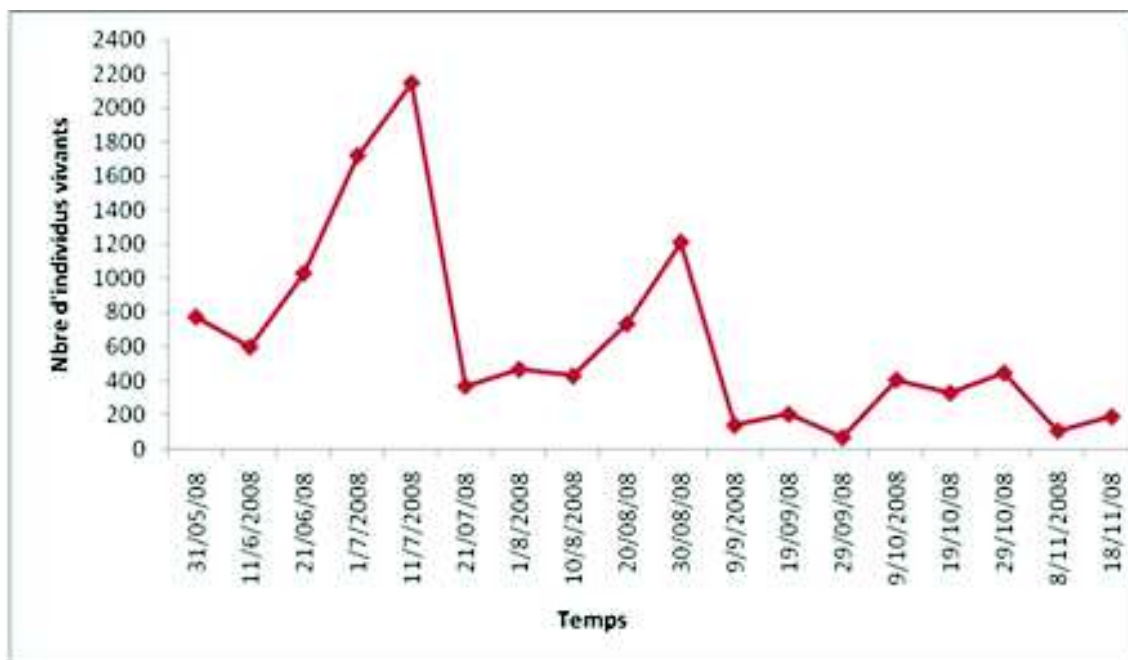


Figure n°13 : Fluctuation de la population globale (témoin)

2.1.2 - Effet du produit

Le traitement réalisé sur la population globale de *L.beckii* (larves et adultes) a donné les résultats qui sont rapportés dans le tableau n°10 (voir annexe) et illustrés par la figure n° 14.

Effet du Spirotetramate (insecticide) sur un peuplement de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba

Les résultats obtenus montrent que le produit testé à différentes concentrations (dose 1, dose 2 et dose 3) agit dès les premiers jours. L'activité de celui-ci devient plus intéressante 10 jours après avec une nette diminution de la population jusqu'au mois d'octobre. L'observation comparée des trois courbes relatives à l'évolution de la population globale sous l'effet des doses fait ressortir d'une façon globale les situations suivantes :

L'activité du Movento s'est manifestée durant la même période indépendamment de la dose (de juin à octobre). Elle semble plus marquée pour la dose 1 où le niveau de la population oscille entre 0 et 50 individus seulement. Pour la dose 2 le niveau se situe entre 0 et 100 individus. Pour la dose 3, il est compris entre 0 et 150 individus. Au delà du mois d'octobre, l'activité du produit devient quasiment nulle.

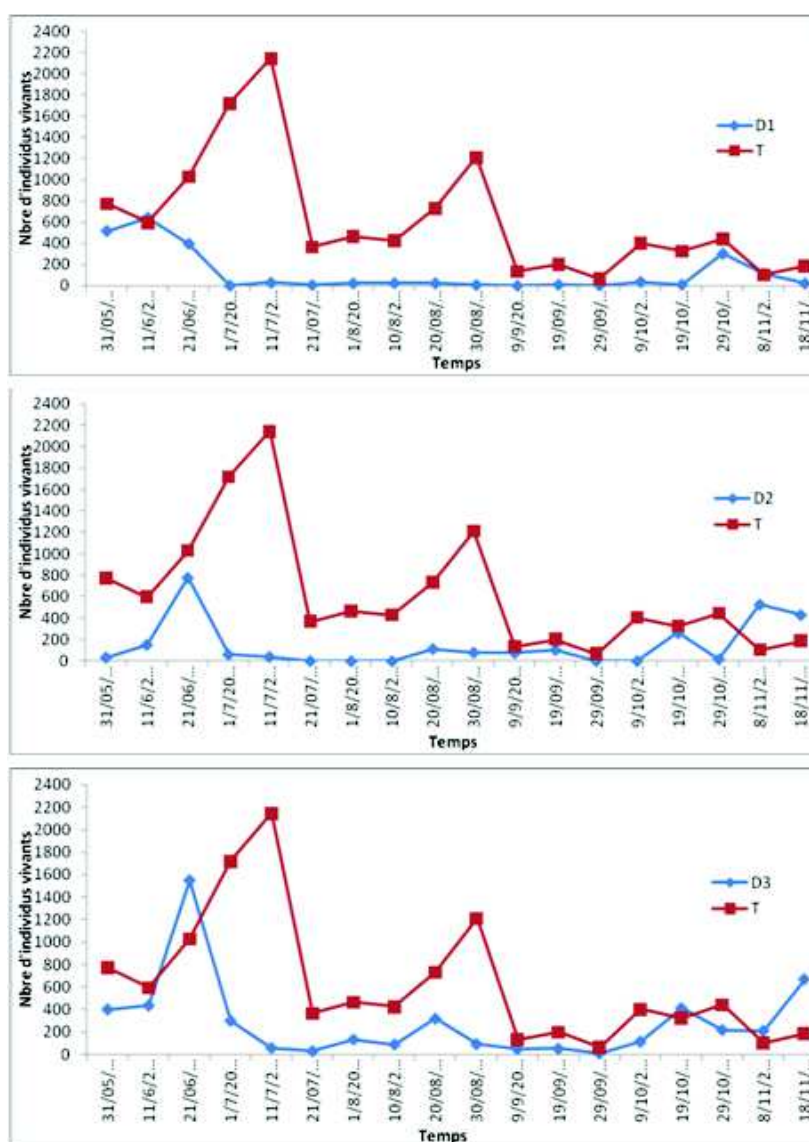


Figure n°14 : Fluctuation de la population globale sous l'effet du Movento (D1 : dose 1 ; D2 : dose 2 ; D3 : dose 3 ; T : témoin)

2.1.3 - Analyse de variance

Pour cette analyse, nous avons mis en évidence le facteur dose

Tableau n°11 : Analyse de variance

	S.C.E.	ddl	Carres moyen	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	12237296.00	71	172356.28				
VAR.FACTEUR 1	2964894.00	3	988298.00	7.25	0.0003		
VAR.RESIDUELLE 1	9272402.00	68	136358.86			369.27	124.7%

Le tableau de l'analyse de variance, montre une différence très hautement significative pour le facteur dose avec $P = 0,0003$ et le test de Newman-keuls fait ressortir les résultats suivants :

Tableau n°12: Test de Newman-keuls

	Moyennes	Groupes homogènes
Témoin	630.39	A
Dose 3	285.56	B
Dose 2	149.50	B
Dose 1	119.00	B

Le test de Newman-keuls au seuil de 5% montre qu'il existe deux groupes homogènes : **A** et **B**. Le groupe **A** comprend les arbres non traités (témoin naturel) avec une moyenne de 630.39 individus. Le groupe **B** représente les arbres traités au Movento où les trois doses semblent être efficaces. Donc, il n'y a pas de différences significatives entre les doses utilisées.

2.1.4- Conclusion

On peut conclure que le Movento a engendré à une forte mortalité dans la population de *L.beckii* quelque soit la dose utilisée dans les populations de la cochenille.

2.2- Effet du produit sur la population larvaire

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau n°13 (voir Annexes), illustrés par les graphes de la figure n°15.

Après traitement au Movento, on remarque une diminution de nombre d'individus vivants de *L.beckii* comparativement au témoin. Cette diminution prend effet à partir de la fin juin jusqu'en début octobre en affichant des niveaux très bas compris entre 0 et 100 larves et la dose 1 semble être plus influente.

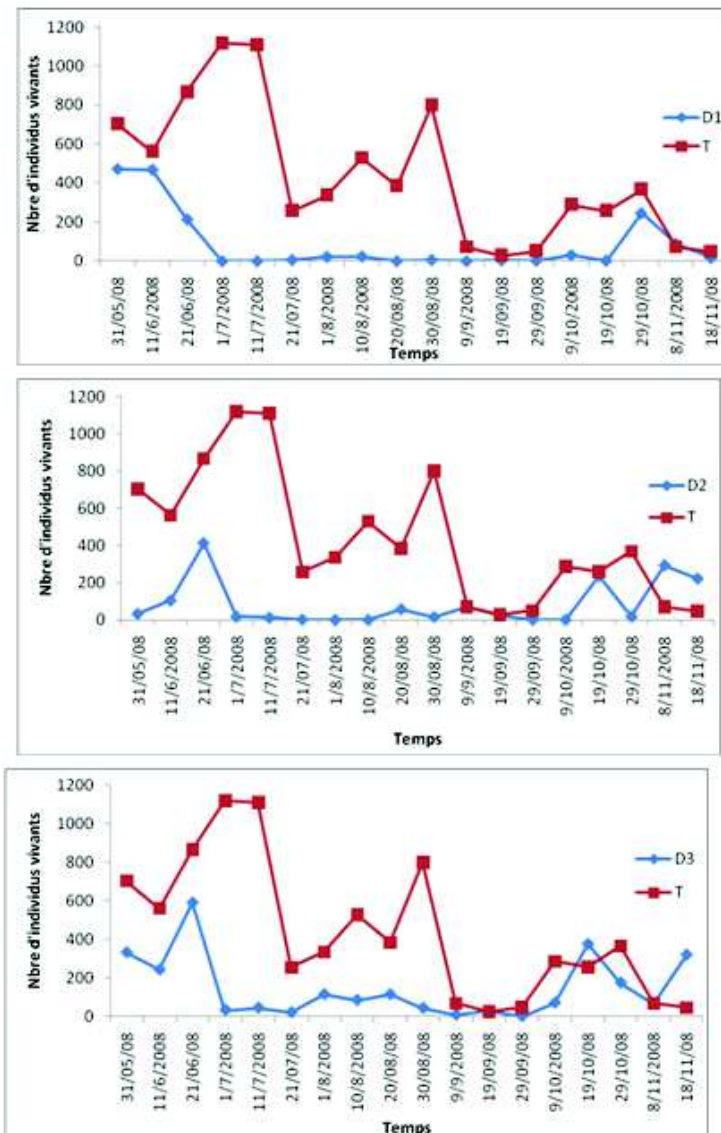


Figure n°15 : Fluctuation de la population larvaire sous l'effet du Movento (D1 : dose 1 ; D2 : dose 2 ; D3 : dose 3 ; T : témoin)

2.3 -Effet du produit sur la population adulte

Nous avons consigné nos résultats dans le tableau n°14(voir Annexes) et illustrés par les graphes de la figure n°16.

Les courbes de la figure n°16, montrent une nette chute du nombre d'individus de *L.beckii* comparativement au témoin. Cette diminution concerne les trois doses utilisées, avec une efficacité plus importante pour la dose 1 et 2 où on a enregistré des niveaux très bas, entre 0 et 100 individus. La dose 3 enregistre un niveau qui varie de 0 à 200 individus. Cette période d'activité du Moventoest s'étale de fin juin à fin octobre. Au delà, l'activité du Movento cesse puisque on assiste à une légère augmentation des individus vivants qui deviennent proches de ceux du témoin.

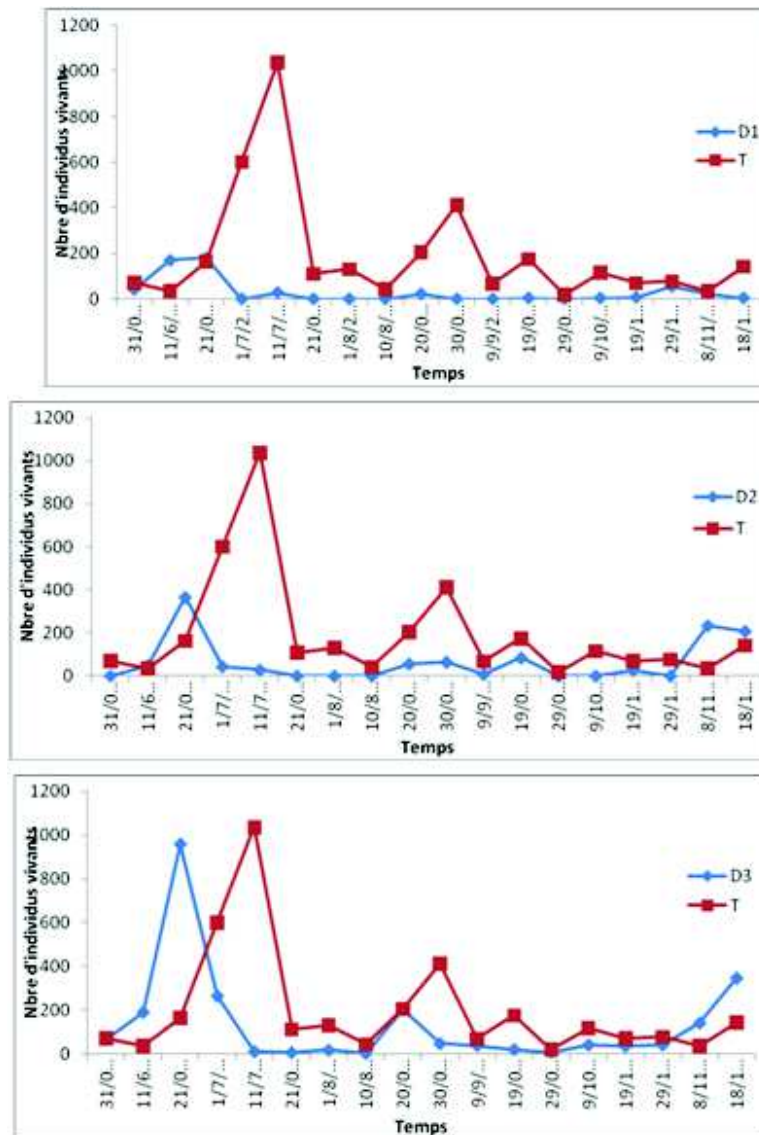


Figure n°16 : Fluctuation de la population adulte sous l'effet du Movento (D1 : dose 1 ; D2 : dose 2 ; D3 : dose 3 ; T : témoin)

2.3.1- Analyse de variance

Pour cette analyse nous allons mettre en évidence deux facteurs : le facteur dose et le facteur âge.

Tableau n° 15 : Analyse de variance

Effet du Spirotetramate (insecticide) sur un peuplement de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba

	S.C.E.	ddl	Carres moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. total	7561117.50	143	52874.95				
Var. facteur1	1482445.50	3	494148.50	12.29	0.0000		
Var. facteur2	266944.50	1	266944.50	6.64	0.0107		
Var.inter F1*2	343161.50	3	114387.16	2.84	0.0395		
Var.residuelle1	5468566.00	136	40210.04			200.52	135.4%

Pour le facteur dose, le tableau de l'analyse fait ressortir une différence très hautement significative entre les arbres traités au Movento et le témoin naturel avec $P=0,0000$.

Tableau n°16: Test de Newman-Keuls

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
Témoin	315.19	A
Dose 3	142.78	B
Dose 2	74.75	B
Dose 1	59.50	B

Le test de Newman-Keuls montre qu'il existe deux groupes homogènes : **A** et **B**. Le groupe **A** regroupe la population témoin avec une moyenne de 315,19 individus. Le groupe **B** regroupe la population recensée sur les arbres traités au Movento. Quant au facteur âge des individus, l'analyse fait ressortir une différence hautement significative avec $P=0,0107$ et le test de Newman-Keuls fait ressortir les résultats suivants :

Tableau n°17: Test de Newman-Keuls

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
Adultes	191,11	A
Larves	105	B

Le test de Newman-Keuls a démontré qu'il existe deux groupes homogènes : **A** et **B**. Le groupe **A** : comprend les adultes avec une moyenne de 191,11. Le groupe **B** : représente les larves avec une moyenne de 105 individus. On peut dire que le produit agit beaucoup plus sur les larves que sur les adultes. Des résultats similaires ont été rapportés par Belkhiri (2010) sur la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) du palmier dattier dans la région de Biskra. De même que Emmanuel et Hubner (2008) signalent que l'action du Movento sur les insectes suceurs est beaucoup plus prononcée sur les larves que sur les adultes.

2.3.2-Conclusion

L'application du Movento aux doses préconisées sur les populations de la cochenille a provoqué une diminution considérable des individus vivants après seulement dix jours de son application. L'action du Movento est beaucoup plus prononcée sur les larves que sur les adultes. Quant à la durée d'activité biologique du Movento, elle s'est révélée beaucoup plus allongée aussi bien sur les adultes que sur les formes immatures (larves). Cette période s'étale de mi-juin au début novembre soit une durée estimée à 140 jours.

2.4 - Effet du produit sur la fécondité

L'étude de la fécondité a été réalisée sur la base de nombre d'œufs moyen pondus par femelle tout au long de notre expérimentation sur l'Oranger dans la région de Rouïba. Nous avons exprimé dans le tableau n°19, la fécondité moyenne de *L.beckii* sur témoin naturel et celles des trois doses utilisées.

Tableau n°18 : effet du Movento sur la fécondité moyenne de *L.beckii* sur l'Oranger dans la région de Rouïba

	Fécondité moyenne
Témoin	17,79
Dose 1	08,31
Dose 2	11,01
Dose 3	15,21

A la lecture des résultats mentionnés dans le tableau n°19, on remarque nettement la différence de la fécondité moyenne qui existe entre le témoin naturel et celle des arbres traités, elle est beaucoup plus élevée chez le témoin (17,79) et décroît progressivement comparativement avec les autres doses, et cela selon la concentration (dose 3 = 15,21 ; dose 2 = 11,01 et dose 1 = 8,31).

2.4.1 - Analyse de variance

Tableau n° 19: Analyse de la variance

	S.C.E.	Ddl	Carresmoyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. total	7448,36	71	104,91				
Var.facreur1	967,30	3	322,43	3,38	0,0228		
Var.residuelle	6481,06	68	95,31			9,76	74,6%

D'après le tableau de l'analyse de variance, il ressort que la différence est significative pour le facteur dose ($p=0,0228$). Le test de Newman-keuls fait ressortir les résultats suivants :

Tableau n° 20 : Test de Newman-keuls

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
Témoin	17,79	A
Dose 3	15,21	A B
Dose 2	11,01	A B
Dose 1	8,31	B

Le test de Newman-keuls a démontré qu'il existe deux groupes homogènes : **A**, et **B**. Le groupe **A** représente la fécondité moyenne de la population sur le témoin avec une Moyenne de 17,79 œufs. Elle est plus importante par rapport à la moyenne des autres groupes. Le groupe **B** : représente la fécondité moyenne des femelles sur les arbres traités par la dose 1 avec une Moyenne de 8,31. Si on compare cette moyenne avec celle du groupe **A** on constate qu'elle est beaucoup plus faible. Ceci démontre que le produit a un effet réel sur la fécondité de la cochenille.

Les mêmes résultats ont été rapportés par Belkhiri (2010) qui montre que Movento a une action très accusée sur l'ovogenèse de *P.blanchardi* en diminuant sensiblement la fécondité moyenne des femelles fixées sur les palmiers traités au Movento dans la région de Biskra. Ces résultats confirment aussi les travaux de Kuhnhold et al. (2008) qui signalent l'action du Movento sur la fécondité des homoptères. Les travaux d'Emmanuel et Hubner (2008) sur les insectes suceurs, montrent une réduction marquée de la fécondité des femelles après traitement par Movento. Donc, le Movento est un IGR (*Insect Growth Regulator*) = régulateur de croissance chez les insectes, comme le Cyromazine, qui agit sur les femelles en réduisant le nombre des œufs pondus et leurs éclosions (www.trigard75wp.com ,2010).

2.4.2-Conclusion

D'après ces résultats on constate que l'effet de Movento sur la fécondité de *L.beckii* est d'ordre physiologique. En effet, ce dernier a un effet très accusé sur l'ovogenèse qui se traduit par l'inhibition de la biosynthèse des lipides entraînant un blocage des ovocytes ce qui a diminué le nombre des œufs pondus par les femelles et leurs éclosions.

2.5 - Effet du produit sur *Aphytis lepidosaphes*

Nous avons constaté tout le long de nos échantillonnages des effectifs variables de la cochenille *L.beckii*. Cette dernière est connue pour être parasitée par une seule espèce ectoparasite *Aphytis lepidosaphes*.

2.5.1 - Technique d'identification du parasite recensé

L'identification des Aphelinidae est basée sur l'étude de leurs caractères morphologiques (Ferrière, 1965), la technique consiste à effectuer un montage des parasitoïdes récoltés sous la loupe binoculaire à l'aide de pinces entre lames et lamelles. Ces derniers sont fixés par le liquide de Faure. Puis on place les lames sur une plaque chauffante durant quelques minutes. Lors de notre étude on a identifié qu'une seule espèce de parasitoïde sur les populations de *L.beckii*. Il s'agit d'*Aphytis lepidosaphes* Compère, 1955. L'identification a été effectuée par Monsieur Biche Mohamed du département de Zoologie Agricole et Forestière à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (ex. INA).

2.5.2 - Description d'*Aphytis lepidosaphes*

C'est un micro Hyménoptère à corps allongé, la femelle mesure environ 1,20 mm de long et 0,90 mm de large. Le male a une taille plus faible que celle de la femelle, il mesure entre 0,5 à 1,10mm. La tête est plus large que longue portant des antennes entièrement claires à 6 articles (Biche et Bourahla, 1993). Le dos du thorax porte des cils fins, jaunâtres ou pales. Les ailes sont membraneuses plus courtes que le corps. Les trois paires de pattes sont de couleurs jaunâtres. Quant à l'abdomen il est court et uniformément pigmenté de couleur clair, portant à son bord postérieur des cerques avec trois soies, deux longues et une courte (Biche, 1987).

Les résultats concernant l'incidence du Movento testé sur le parasite *A. lepidosaphes* sont reportés dans le tableau suivant.

Tableau n°21 : Taux de parasitisme global d'*A. lepidosaphes* comparé dans les populations adultes de *L.beckii* sur l'Oranger dans la région de Rouiba

	VMP	P	% parasitisme
Témoin	10 173	3 336	32,79
Dose 1	2 803	849	30,29
Dose 2	5 484	1569	28,61
Dose 3	7 666	2206	28,78

(VMP : individus vivants, morts et parasités ;P : individus parasités)

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que l'application du Movento aux différentes doses utilisées sur les populations de *L.beckii* n'a pratiquement pas d'incidence sur le parasitoïde. En effet, le taux du parasitisme globale chez le témoin est d'ordre de 32,79% et celui des arbres traités il est d'ordre de 30,29% pour Dose 1, 28,61% pour la Dose 2 et 28,78% pour la Dose3. *A. lepidosaphes* a pu se maintenir dans les populations de *L.beckii* avec des taux proches du témoin, de ce fait, nous pouvons admettre une sélectivité satisfaisante vis-à-vis du parasitoïde.

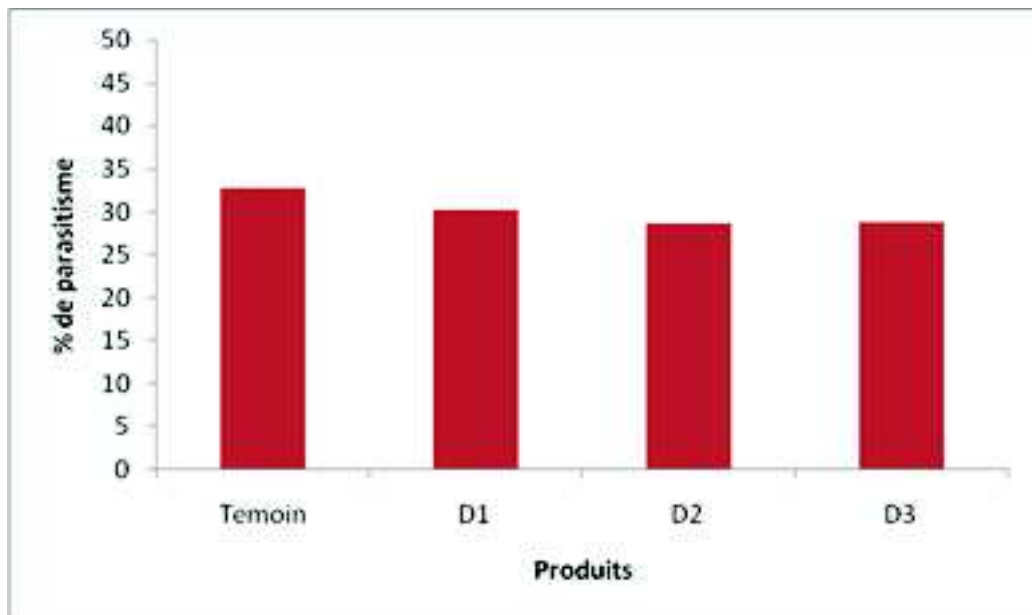


Figure n°17 :Taux de parasitisme dans les populations de *L.beckii*

2.5.3 - Evaluation des infestations sur les fruits :

	Larves		Adultes		Total	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Témoin	9 468	66,62	7 416	56,74	16 884	61,89
Dose 1	8	0,06	1	0,01	9	0,03
Dose 2	50	0,35	103	0,79	153	0,56
Dose 3	1 074	7,56	2 340	17,90	3 414	12,51

Tableau n°22 : Nombre d'individus vivants sur les fruits.

L'analyse de 144 fruits récoltés sur l'ensemble des blocs, fait ressortir les observations suivantes :

La population vivante recensée se compose de plus de larves que d'adultes. Les fruits appartenant aux blocs traités au Movento présentent une population nettement plus faible par rapport à ceux du témoin, particulièrement pour les doses 1 et 2. Ces dernières enregistrent des taux de larves de 0,06 et 0,01 adultes par rapport à la population totale.

Pour mieux exprimer cette chute d'individus vivants, nous avons traités nos résultats par l'analyse de la variance afin de comparer les moyennes des arbres témoin et traités (tab.22)

2.5.4-Analyse de variance

	Moyennes	Ecartype	Groupes homogènes	Test Fisher	Probabilité
Témoin	469.00	305.04	A	80.82	0.0000
Dose 3	29.83	30.37	B		
Dose 2	1.39	3.48	B		
Dose 1	0.25	0.65	B		

Tableau n°23 : Résultats de l'analyse de variance et le classement des moyennes du taux des larves vivantes sur les fruits récoltés

Le tableau n°24 montre une différence très hautement significative entre les fruits récoltés sur les arbres témoin et les arbres traités par Movento avec $P=0.0000$. Le test de Newman-keulsau seuil 5% mentionné dans le tableau n°, montre qu'il existe deux groupes homogènes **A** et **B**. Le groupe **A** représente le taux des larves vivantes sur les fruits récoltés sur les arbres témoin (non traités) où le taux des larves vivantes est le plus élevé (Moy=469.00). Le groupe **B** regroupe les fruits récoltés sur les arbres traités par le Movento avec le taux des larves vivantes le plus faible. De ce fait, le produit a eut un effet certain sur les larves de la cochenille présentes sur les fruits et quelque soit la dose utilisée.

Produits	Moyennes	Ecartype	Groupes homogènes	Test Fisher	Probabilité
Témoin	206.00	182.92	A	35.08	0.0000
Dose 3	65.00	68.71	B		
Dose 2	2.86	4.45	C		
Dose 1	0.03	0.17	C		

Tableau n°24 : Résultats de l'analyse de variance et le classement des moyennes du taux des adultes vivants sur les fruits récoltés

D'après le tableau n°25, il ressort que la différence est très hautement significative avec $P=0.0000$. Ceci signifie que le produit utilise a eut un effet certain sur la population adulte vivante sur les fruits récoltés sur les arbres traités par Movento. Le test de Newman-keuls fait ressortir l'existence de trois groupes homogènes : **A**, **B** et **C**

Le groupe **A** représente le taux des adultes vivants sur les fruits récoltés sur les arbres témoin avec une moyenne très élevée (206,00). Le groupe **B** renferme le taux des adultes vivants sur les fruits récoltés sur les arbres traités par la dose 3 avec une moyenne faible (Moy=65,00). Le groupe **C** renferme le taux des adultes vivants sur les fruits récoltés sur les arbres traités par les doses 2 et 1 avec des moyennes très faibles et qui sont respectivement de 2,86 et 0,03.

2.5.5 - Conclusion

Les fruits récoltés dans les blocs traités au Movento, étaient presque indemnes d'infestation par les cochenilles particulièrement ceux de la dose 1 et 2. Cette excellente couverture phytosanitaire du fruit n'est que la conséquence de l'effet du Movento en amont, assisté de sa rémanence.



Dose 1

Dose 2 Dose 3



Témoin

Figure n°18 : les fruits récoltés dans les différents blocs

Conclusion générale

Les résultats obtenus durant notre étude, montrent que *L.beckii* développe trois générations annuelles : Une génération printanière, une génération estivale et une autre automnale.

Nous avons remarqué aussi que les causes de mortalité chez *L.beckii* diffèrent pour chaque stade. Elles sont d'ordre climatique pour les stades larvaires du fait de l'absence ou de la finesse de leur bouclier protecteur, et d'ordre physiologique pour les stades adultes. Une fois les œufs expulsés par les femelles, elles se dessèchent et meurent naturellement.

L'application du **Movento** aux doses préconisées sur les populations de la cochenille a provoqué une diminution considérable des individus vivants après seulement dix jours de son application.

Quant à la durée d'activité biologique du **Movento**, elle s'est maintenue inchangée depuis mi juin jusqu'au début novembre, soit une durée estimée à 140 jours. Cette activité biologique a conduit à une forte mortalité dans la population de *L.beckii*, en développant une incidence plus marquée sur les larves que sur les adultes.

Les résultats montrent que le Movento a eut un effet notable sur la diminution de la fécondité. Etant donné que ce produit est connu comme étant une matière active agissant sur l'inhibition de la biosynthèse des lipides, nous pouvons attribuer effectivement cette diminution à un blocage des ovocytes.

Sur le plan de la préservation de la de la faune auxiliaire, le Movento s'est montré sans incidence sur le développement du parasitoïde. Les données recueillies sont tellement proches de celles du témoin qu'elles expriment des conditions indifférentes pour le développement d'*A.Lepidosaphes*

En ce qui concerne l'évaluation des infestations sur les fruits, on a remarqué que les fruits récoltés dans les blocs traités au Movento, étaient presque indemnes d'infestation par les cochenilles particulièrement ceux de la dose 1 et 2. Cette excellente couverture phytosanitaire du fruit n'est que la conséquence de l'effet du Movento en amont, assisté de sa rémanence. Par conséquent la démarche à suivre pour s'assurer qu'aucune cochenille ne se fixe sur le fruit, nécessite une prise en charge précoce du phénomène. En effet, considérant le caractère envahissant et le mode de vie de ces cochenilles, la préservation du fruit sur le plan qualitatif est dépendante des mesures qui visent à rompre leur migration. Le **Movento** semble répondre à cet objectif par sa capacité de réduire au minimum le niveau de la population de la cochenille

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

A l'issue de cette étude et dans l'optique d'une meilleure utilisation de cette matière active contre les cochenilles des agrumes, il serait intéressant de poursuivre l'investigation sur certains aspects qui porte notamment sur:

1-La délimitation des périodes de traitement les plus opportunes.

A ce sujet, et vu les résultats obtenus dans nos conditions expérimentales, deux applications sont préconisées dans les limites économiques. Une application en début de

printemps, dirigée contre les populations hivernantes; et une autre fin été ou début automne, dirigée contre les individus issues de la génération estivale, susceptibles de coloniser les fruits.

2-Détermination de la dose la plus adéquate.

3-Etude sur le comportement des femelles sous l'effet du **Movento** et en particulier sur le processus de l'ovogenèse et probablement sur la fertilité.

Références bibliographiques

- Anonyme, 1968** - Les agrumes au Maroc. Inst. Nat. Rech. Agron., Rabat, 667 p.
- Anonyme, 1978** – Généralités sur les cochenilles diaspinés. I.N.R.A. Antibes. Polycop. 27p.
- Anonyme, 1998** - Instruction relative aux sanctions par le F.N.D.A. au développement de l'Agriculture, Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2 p.
- Anonyme, 2007**- Données statistiques du service de la direction des services agricoles(DSA),2p.
- Anonyme, s.d.** - La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie. Ed. Sonatrach, Algérie, 159 p.
- Aroun M.E., 1985** – Les aphides et leurs ennemis naturels en verger d'agrumes de la Mitidja(Alger). Mém. Magist., Ecol. Nat. Sup. Agro., El – Harrach, 165 p.
- Balachowsky A. S. et Mesnil L., 1935** – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur mœurs et leur destruction. Ed. Etablissement Buisson et C^{ie}, Paris, T. n° 1, 627 p.
- Balachowsky A.S., 1939** - Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen.Ed.Hermann et Cie,Paris, coll. "Act.Sci.et ind",n°784 ,T. 3,111p.
- Balachowsky A.S., 1954** - Les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini.Ed.Institut Pasteur, Paris, Coll."Mem.Sci.Inst, Pasteur", 450p.
- Belguendouz R., 2006** -Biosystématique des cochenilles diaspinés d'Algérie.Mem. Magist. Agron., Ecol. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 86p.
- Belkhiri D.,2010** - Effet d'un nouveauinsecticide systémique(Spirotetramate) sur l'ovogénèse de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ, 1868(Homoptera, Diaspididae)dans la région de Biskra.Mém. Magist. Biol. Fac. Sci. Nat. Vie., Univ., Biskra (Algérie), 55p.
- Benassy C., 1975** - Les cochenilles des agrumes dans le bassin méditerranéen. Ann. Inst. Nat. Agro., (Ecol. Nat. Sup. Agro.), El - Harrach, Vol. 5., n° 6, Pp. 118 - 142.
- Benassy C., Bianchi H. et Franco E. ,1975** - Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* Comp. (Chalcidien, Aphelinidae) parasite spécifique de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii*Newm.). Rev.Fruits, vol. 30, Pp. 267-270.
- Bianchi G., 1983** - Sur l'évolution des populations de *Lepidosaphes beckii*Newmen présence de son parasite spécifique *Aphytis lepidosaphes* Comp.Rev.Fruits,vol .38,n°2,pp 119-124.
- 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 *Aphytisma culicornis*. Masi (Hym. Aphelinidae). Mém. Dip. Univ. Rech., Univ. de Nice (France), 119 p.
- Blondel L., 1959** - La culture des agrumes en Algérie. Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik. Bull, n°176, 25p.
- Bodenheimer F.S. et Steinitz H., 1937**-Studies in the life history of the citrus mussel scale (*Lepidosaphes pinnaeformis* Bche) in Palestine. Hadar 10: 153-159.
- Cahuzac D., 1986** - Les cochenilles des ligneux d'ornement. Rev. Phytoma, n° 383, Pp. 37 - 38.
- Chapot H. et Delucchi V. L., 1964**- Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Ed. I.N. R.A. Rabat, 339p.
- Claps L.E., 1987** - Caracteristicas del ciclo biologico de *Cornuaspis beckii* (Newman, 1869) e *Insulaspis gloverii* (Packard, 1869) en condiciones de insectario (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). Centro de Investigaciones para la Regulacion de Poblaciones de Organismos Nocivos, 5(1-4): 7-16.
- Delassus M., Lepigre A. et Pasquier R., 1933** - Les ennemis de la vigne en Algérie et les moyens pratiques de les combattre. Ed. insectarium du Jardin d'Essai du Hamma, Alger, T.I, 234p.
- De Villiers J.F., 1998**- Citrus mussel scale: *Lepidosaphes beckii* (Newman) [= *Cornuaspis beckii* (Newman)] In : Bedford, E.C.G., Van den Berg, M.A. et De Villiers, E.A. Ed. Citrus pests in the Republic of South Africa. Institute for Tropical and Subtropical Crops, Nelspruit, 288 p.
- Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse. Univ. France, Paris, Coll. « le biologiste », 231 p.
- Emanuel S. et Hubner k., 2008**- A new insecticide from Bayer Cropscience is particularly adept at moving through plants. Magazine Report the next generation of servants. Ed. Bayer report. Allemagne, 51p.
- Ferrière C.H., 1965** - Hymenoptera - Aphelinidae d'Europe et du bassin méditerranéen. Ed. Masson et Cie., Paris, 203 p.
- Gherbi R., 2010**- Impact du complexe coccinelles coccidiphages-parasites hyménoptères dans des peuplements de cochenilles diaspidines (Homoptera ; Diaspididae) sur agrumes à Rouiba. Mém. Magist. Agron., Ecol. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 87p.
- Guillaume A., 1938** - Les animaux ennemis de nos cultures, procédés de destruction. 2^{ème} édition service de la protection des végétaux, Strasbourg, 411p.
- Jafjaf A., 1978** - Etude des populations de la cochenille virgule, *Lepidosaphes beckii* Newman (Hom, Diaspididae) sur Hamelin et leurs parasites à Boufarik (Mitidja). Mém. Ing. Agro., Ecol. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 60 p
- Johnson W.T. et Lyon H.H., 1976** - In : Insects that Feed on Trees and Shrubs: an Illustrated Practical Guide. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 464 p.
- Khoudour A., 1988** - Dynamique des populations de *Lepidosaphes beckii* (Homoptera, Diaspididae) dans un verger de clémentinier à Chebli. Mém. Ing. Agro., Ecole Nat. Sup. Agron. El - Harrach, Alger, 60 p.

- Kuhnhold J., Klueken A.M., de Mayer L., Van Waetermeulen X., Bruck E. et Albert A., 2008** - Movento, an innovative solution for sucking insect pest control in agriculture. Ed. Bayer cropscience. Journal n°61, pp : 279-306.
- Loussert R., 1985** - Les agrumes. Ed. J.B. Baillière, Paris, 136 p.
- Loussert R., 1987** - Les agrumes. Arboriculture. Ed. Lavoisier, Paris, Vol. n°1, 113 p.
- Loussert R., 1989** - Les agrumes. Production. Ed. Lavoisier, Paris, Vol. n° 2, 157 p.
- Mouas B., 1987** - Bioécologie de la cochenille virgule *Lepidosaphesbeckii* Newman (Coccidae, Diaspididae) dans un verger de clémentinier *Citrus reticulata* dans le domaine Chaoui Mabrouk (Annaba). Mém. Ing., Ecol. Nat. Sup. Agro., El – Harrach, 76 p.
- Mutin G., 1977** - *La Mitidja*. Décolonisation et espaces géographiques. Ed. OPU. Alger, 607 p.
- Pesson P., 1951** - Ordre des Homoptères, Pp.1390 1656 in Grassé P. P., Traité de zoologie. (Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes). Ed. Masson et C^{ie}, T.X, Fasc.II, 1948p.
- Piguet P., 1960** - Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Soc. Shell., Alger, 111 p.
- Praloran J.C., 1971** - Les agrumes. Ed. Maisonneuve et Larose, France, 565 p.
- Rebour A., 1966** - Les agrumes Manuel de culture des Citrus pour le bassin Méditerranéen. Ed. J.B. Baillière et Fils, Paris, 278 p.
- Rebour H., 1950** - Les agrumes en Afrique du Nord. Union des Syndicats de Producteurs d'Agrumes, 477p.
- Seltzer P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phy. Glob., Univ.Alger, 219p.
- Smirnoff W., 1960** - *Lepidosaphesbeckii*, Newm. parasite des agrumes au Maroc, avec description d'une méthode d'étude des cochenilles de la famille des Diaspididae. Les Cahiers de la Recherche Agronomique (Maroc), 10: 37-68.
- Thompson W.L. et Griffiths J.T., 1949** - Purple scale and Florida red scale as insect pests of citrus in Florida. Bulletin of the Florida Agricultural Experiment Station., 462: 1-40.
- Zuniga S.E., 1971** - Biología de la conchuela morada, *Lepidosaphesbeckii* (Newm.) en trea areas citricolas de Chile (Homoptera: Diaspididae). Revista Peruana de Entomología 14: 285-290. *In* Annales du 1^{er} Congres Latino-américain d'Entomologia, Cusco-Perú-12-18 Abril 1971.

Sites d'internet :

Site internet n°1 :

[http://www.google.com/search?
tbm=isch&hl=en&source=hp&biw=1276&bih=596&q=lepidosaphes
+beckii&btnG=Search+Images&gbv=2&oq=lepidosaphes
+beckii&aq=f&aql=g1&aql=&gs_sm=s&gs_upl=40001137811011911910111111013281224912-4.4](http://www.google.com/search?tbm=isch&hl=en&source=hp&biw=1276&bih=596&q=lepidosaphes+beckii&btnG=Search+Images&gbv=2&oq=lepidosaphes+beckii&aq=f&aql=g1&aql=&gs_sm=s&gs_upl=40001137811011911910111111013281224912-4.4)

Site internet n°2 :

<http://www.fi.cnr.it/r&f/n22/images/FUTURO14.jpg>

(1) : www.fao.org/unfao/bodies/ccp/citrus/98/98-7f.htm, 2004.

(2) : [Agrumiculture - La production pour la saison 2009/2010 sera faible](#) -

(<http://www.algerie360.com/algerie/agrumiculture,2009/2010>).

(3) : Double systemie - la fin des cachettes dans légumes !

(http://www.bayercropscience.ch/imperia/md/content/ch/cs/de/infothek/2010/movento-od_fr.pdf).

(4) : Nouveau coccide contre les cochenilles des agrumes -

(http://www.bayercropscience.ma/bcsweb/bcs_ma internet.nsf/id/FR-7V8HQB-Lancement_Movento? open&/: FR&.ccm:100010, 2009).

www.Trigard 75 WP.com., 2010-Cyromazina 75 % groupe chimique active type de formulation poudre mouillable.

Annexes

Tableau n°6 : Dynamique des populations larvaires et adultes de *L.beckii* sur l'oranger à Rouïba.

Dates	Larves	Adultes
31/05/2008	704	70
11/06/2008	562	35
21/06/2008	867	163
01/7/2008	1120	601
11/07/2008	1109	1038
21/07/2008	257	110
01/8/2008	336	130
10/08/2008	529	42
20/08/2008	385	204
30/08/2008	800	412
09/9/2008	70	67
19/09/2008	27	175
29/09/2008	49	17
09/10/2008	288	116
19/10/2008	258	69
29/10/2008	368	76
08/11/2008	70	35
18/11/2008	47	141
Total	7 846	3501

Tableau n°7 : Fluctuation de la mortalité dans les populations de *L.beckii* sur l'oranger dans la région de Rouïba (VM = vivants + morts ; M= morts ; % : pourcentage de mortalité).

Dates	Stade larvaire			Stade adulte		
	VM	M	%	VM	M	%
31/05/08	835	131	15.69	216	146	67.59
11/6/2008	622	60	9.65	145	110	75.86
21/06/08	295	28	9.49	237	74	31.22
1/7/2008	1218	98	8.05	889	288	32.40
11/7/2008	1406	297	21.12	2035	997	48.99
21/07/08	337	80	23.74	485	375	77.32
1/8/2008	631	195	30.90	1003	873	87.04
10/8/2008	1043	514	49.28	819	777	94.87
20/08/08	751	366	48.74	1167	963	82.52
30/08/08	1638	838	51.16	727	315	43.33
9/9/2008	151	81	53.64	164	97	59.15
19/09/08	959	932	97.18	1117	942	84.33
29/09/08	211	162	76.78	232	215	92.67
9/10/2008	674	386	57.27	315	199	63.17
19/10/08	115	57	49.57	256	187	73.05
29/10/08	280	112	40.00	180	104	57.78
8/11/2008	138	68	49.28	205	170	82.93
18/11/08	187	140	74.87	448	407	90.85

Tableau n°9 : Fluctuation de la population globale de *L.beckii*(témoin) sur oranger à Rouïba.

Dates	Larves	Adultes	Nbre d'individus vivants
31/05/2008	704	70	774
11/06/2008	562	35	597
21/06/2008	867	163	1030
01/07/2008	1120	601	1721
11/07/2008	1109	1038	2147
21/07/2008	257	110	367
01/08/2008	336	130	466
10/08/2008	529	42	427
20/08/2008	385	204	733
30/08/2008	800	412	1212
09/09/2008	70	67	137
19/09/2008	27	175	202
29/09/2008	49	17	66
09/10/2008	288	116	404
19/10/2008	258	69	327
29/10/2008	368	76	444
08/11/2008	70	35	105
18/11/2008	47	141	188
Total	7 846	3 501	11347

Tableau n°10 : Fluctuation de la population globale de *L.beckii* sous l'effet du Movento sur l'oranger dans la région de Rouïba.

Effet du Spirotetramate (insecticide) sur un peuplement de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba

Dates	Nbre d'individus vivants			
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Témoin
31 mai	514	34	401	774
11 juin	639	153	435	597
21 juin	393	780	1547	1030
1 juillet	0	61	300	1721
11 juillet	28	40	58	2147
21 juillet	6	2	30	367
1 aout	22	0	134	466
10 aout	24	0	89	427
20 aout	22	114	319	733
30 aout	6	81	93	1212
9 septembre	0	77	49	137
19 septembre	8	105	52	202
29 septembre	2	1	10	66
9 octobre	35	1	114	404
19 octobre	9	264	412	327
29 octobre	300	18	218	444
8 novembre	114	529	211	105
18 novembre	20	431	668	188

Tableau n°13 : Fluctuation des populations larvaires de *L.beckii* sous l'effet du Movento

Dates	Nbre d'individus vivants			
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Témoin
31/05/2008	472	33	333	704
11/06/2008	468	105	244	562
21/06/2008	214	414	590	867
01/07/2008	0	17	35	1120
11/07/2008	0	12	46	1109
21/07/2008	6	2	23	257
01/08/2008	22	0	116	336
10/08/2008	24	0	86	529
20/08/2008	0	58	116	385
30/08/2008	6	16	45	800
09/09/2008	0	69	10	70
19/09/2008	4	21	31	27
29/09/2008	2	1	2	49
09/10/2008	31	1	72	288
19/10/2008	2	237	376	258
29/10/2008	245	18	176	368
08/11/2008	89	295	69	70
18/11/2008	16	223	321	47
Total	1601	1522	2691	7846

Tableau n°14 : fluctuation des populations adultes de *L.beckii* sous l'effet du Movento

Dates	Nbre d'individus vivants			
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Témoin
31/05/2008	42	1	68	70
11/06/2008	171	48	191	35
21/06/2008	179	366	957	163
01/07/2008	0	44	265	601
11/07/2008	28	28	12	1038
21/07/2008	0	0	7	110
01/08/2008	0	0	18	130
10/08/2008	0	0	3	42
20/08/2008	22	56	203	204
30/08/2008	0	65	48	412
09/09/2008	0	8	39	67
19/09/2008	4	84	21	175
29/09/2008	0	0	8	17
09/10/2008	4	0	42	116
19/10/2008	7	27	36	69
29/10/2008	55	0	42	76
08/11/2008	25	234	142	35
18/11/2008	4	208	347	141
Total	541	1169	2449	3501