

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Biotechnologies

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique  
en Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Phytopharmacie Appliquée

**Contribution à l'étude de quelques traits de vie du Psylle  
de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Insecta, Psyllidae)  
dans un verger en Mitidja centrale**

Présenté par : M<sup>elle</sup> Balahouane Djihad

Mme Ihaddaden Amina

Devant les membres de jury composé de :

Mme BABA AISSA K.	M.A.A	U. Blida 1	Présidente
Mr. DJAZOULI Z.E.	Pr	U. Blida 1	Promoteur
Mr. AROUN M.E.F.	M.C.B	U. Blida 1	Co- promoteur
Mme AMMAD F.	M.C.B	U. Blida 1	Examinatrice

Année Universitaire 2015/2016

# *Remerciement*

Nos remerciements le plus cardiaux s'adressent à notre encadreur Mr le professeur **DJAZOULI. Z. E** pour son encouragement et aussi d'être toujours là pour nous écouter, nous aider et nous guider a retrouver le bon chemin par ses précieux conseils.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent de même à notre 2<sup>émé</sup> père le Co-promoteur Mr **AROUN M. E. F** pour son conseil, son encouragement continu ainsi que le temps qu'ils nous ont réservé.

Nous tenon à remercier les respectables membres du jury **Mme AMMAD. F** et Mme **BABA AISSA. K** pour bien vouloir nous accorder de leur temps précieux pour commenter, discuter et juger notre travail.

Nous tenons à remercier également tous les enseignants de l'option **Phytopharmacie Appliquer** pour leur dévouement et leur assistant tout au long de nos études universitaire.

Nos profonds remerciements et gratitude à l'encontre de nos **parents** qui nous ont enseigné la patience, la politesse, le sacrifice et qui ont toujours été là pour nous, par son soutien et son encouragement. Sans oublier de remercier chaleureusement nos frères et nos sœurs.

Un remerciement très chaleureux à nos amies **S. Oufa** et son mari **C. Mohamed, B. Amira, M. Amel, K. Imen, B. Asma et M. Nessrine**, pour leur présence dans les mauvais temps, leur soutien moral, leur renfort et louange de tout le long de route et ce fut merveilleux avec vous et nos remercier aussi tous membre de la **Promotion de Phytopharmacie Appliqué**.

Nous ne manquerons pas l'occasion de remercier notre technicienne de laboratoire de zoologie **Mme Yamina**. Son caractère accueillant et joyeux qui nous offert une ambiance très motivante et encourageante au travail que dieu préserve votre optimisme et votre enthousiasme.

En fin Reconnaissance, respect, remerciement ... certes, les mots ne pourront témoigner notre gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

*Merci, merci et merci à tous*

*Djihad et Amina*

# اهداء

من عمق محبتي و افتخاري, ببالغ السرور والفرح, اهدي ثمرة نجاحي إلى من ربياني ومن علماني, إلى  
والديّ الرائعين

إلى قدوتي الأولى ونبراسي الذي ينير دربي, إلى من أعطاني ولم يزل يعطيني, إلى من أراني أن الحياة  
تستحق العيش بكل ما فيها, إلى من رفعت رأسي عاليا افتخارا به ... أبي العزيز **نصرالدين**

إلى التي كانت السبب وراء نجاحي, إلى شعلتي ونوري في الدرب, إلى من هونت ليّ الصعب, إلى  
شجرتي المزهرة التي لا تذبل, إلى الظل الذي آوي إليه في كل حين ... أمي الحبيبة **غنية**

أدامكما الله ذخرا لنا وحفظكما دائما أبدا

إلى الشموع التي تنير طريقي اخواني ... **سيد علي** و **وليد**

إلى الجواهر المضيئة والدرر المصونة أخواتي ... **ايمان, مريم, روفيدة, أنفال** و **منال**

إلى أزواج أخواتي **بلال** و **مصطفى**

إلى كل أفراد عائلتي صغيرها وكبيرها من **معان وريماس** إلى الجدة الغالية **عيدة**

إلى أعز الصديقات يا من اقتسمت معكن أوقات الحزن والفرح, يامن دعمتني ولو بكلمة طيبة ودفعتني  
للتقدم والمواصلة

إلى **وفاء, أمال, أميرة** و **ايمان** دمتن أوفى وأطيب الصديقات

دون أن أنسى أن أهدي هذا العمل والنجاح إلى كل أساتذتي دون استثناء في جميع الاطوار وطوال  
مشواري الدراسي, الابتدائي, المتوسط, الثانوي وأساتذة التعليم العالي.

**جميعها**

# Dédicace

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie

À mon cher père **Nasser Eddine** en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard

À mon chère mère **Ghania**, ma raison d'être, ma raison de vivre, la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.

Votre soutien et votre encouragement me donnent la force de continuer. Puisse «ALLAH» le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur

À mes chers frères **Sid Ali** et **Walid**

À mes adorables sœurs **Imen, Meriem, Roufaïda, Anfel et Manel**

En témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheur, de santé et de succès.

À mes beaux-frères **Bilel** et **Mustapha** et à tous les membres de ma famille

À mes superbes et introuvables amies **Amel, Ouafa, Amira, Imen, Asma** et **Nessrine**, en témoignage de l'amitié sincère qui vous a liées et des bons moments passés ensemble. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux et plein de bonnes promesses

Sans oublier de dédier ce travail à tous les professeurs que ce soit du primaire en particulier **Mme Saâd Hafsa**, professeurs du moyen, du secondaire et de l'enseignement supérieurs.

*Djihad* BLH





# Dédicace

**Je dédie ce mémoire.**

**A mes chers parents ma mère et mon père.**

**Pour leur patience, leur amour, leur soutien  
et leur encouragement.**

**A mes frères.**

**A mes amies et mes camarades.**

**Amina**

# Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction.....	1
Chapitre I– Synthèse bibliographique.....	3
Présentation de l'olivier et ces bio agresseurs.....	3
1. L'olivier.....	3
1.1. Origine et systématique.....	3
1.1.1. Origine.....	3
1.1.2. Systématique.....	3
1.2. Cycle de développement et stades phénologique.....	3
1.2.1. Cycle de développement.....	3
1.2.2. Stade phénologique de l'olivier.....	5
1.3. Zones oléicoles et importance de la production en Algérie.....	5
1.3.1. Zones oléicoles.....	5
1.3.2. Importance de la production.....	6
1.3.2.1. Importance économique.....	6
1.3.2.2. Répartition de la production.....	6
1.3.2.2.1. Olive de table.....	7
1.3.2.2.2. Huile d'olive.....	7
1.3.2.2.3. Critères de qualité d'huile d'olive.....	7
1.3.2.2.4. Intérêts de l'huile d'olive.....	8
1.3.2.2.4.1. Intérêts culinaire et sur la santé humaine.....	8
1.3.2.2.4.2. Intérêt économique.....	9
2. Les bio agresseurs de l'olivier.....	9

<b>2.1. Les maladies</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1. Les maladies fongiques</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1.1. La cycloconium ou la maladie de l'œil de paon</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1.2. La dalmaticos (Zachos et Tzavella-Klonari, 1979)</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.2. Les maladies Virales</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1.2.1. Olive leaf yellowing associated clostero virus (olyav)</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1.2.2. Mosaïque du concombre</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2. Les ravageurs</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.1. Les Coléoptères</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.1.1. L'Otiorhynque de l'olivier : Otiorynchus scribriolicis</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2. Les Lépidoptères</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.2.1. La teigne de l'olivier</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3. Les Diptères</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3.1. La mouche de l'olive : Bactrocera oleae (Dacusolea)</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3.2. La Cécidomyie des feuilles : Dasineura oleae</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.4. Les Hémiptère</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.4.1. Les Coccides</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.4.1.1. Cochenille noire de l'olivier (<i>Saissetia olea</i> Olivier ...</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4.1.2. La cochenille à bouclier du lierre <i>Aspidiotus hederæ</i></b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.4.2. Les Psyllidés</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.4.2.1. Le psylle de l'olivier « <i>Euphyllura olivina</i> »</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.4.2.1.1. Description morphologique</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.4.2.2. Les paramètres démographiques du psylle de l'olivier</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.4.2.3. La biologie et le cycle de développement chez le psylle de l'olivier</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.4.2.2. Les effets de la plante et des facteurs abiotiques sur le cycle de vie de psylle de l'olivier</b> .....	<b>20</b>

2.2.4.2.3. Les Moyens de Lutte .....	20
2.2.4.2.3.1. Lutte culturale.....	20
2.2.4.2.3.2. Lutte chimique.....	20
2.2.4.2.3.3. Luttes biologique et biotechnologique.....	21
<b>CHAPITRE II : Matériel et méthodes.....</b>	<b>23</b>
<b>1. Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>23</b>
2.1 Situation géographique.....	23
2.2. Caractéristiques climatiques.....	24
2.3. Présentation du site d'étude.....	25
<b>2. Matériel d'étude.....</b>	<b>26</b>
2.1. Modèle biologique végétal.....	26
2.2. Modèle biologique animal.....	26
2.3. Bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de romarin.....	26
<b>3. Méthode d'étude.....</b>	<b>28</b>
3.1. Estimation de la structuration des formes biologiques.....	28
3.2. Estimation des paramètres démographiques sous conditions contrôlées.....	29
<b>4. Analyses statistiques des données.....</b>	<b>30</b>
4.1. Analyses de variance.....	30
4.2. Corrélations-régressions.....	31
<b>CHAPITRE III : Résultats.....</b>	<b>32</b>
1. Tendance de la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> Costa.....	32
2. Relation structurelle des formes biologiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> Costa.....	34
3. Influence des facteurs abiotiques sur la disponibilité des formes biologiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> Costa.....	35



<b>4. Evaluation de l'activité biologique des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les paramètres démographiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> Costa.....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>44</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>45</b>

# Liste des abréviations

**Qx** : Quintaux

**hl** : Hectolitre

**ha** : hectare

**C.O.I** : Conseil Oléicole International

**LDL** : lipoprotéines de basse densité

**HDL** : lipoprotéines de haute densité

**Fig** : figure

**CMV** : *Cucumbre mosaic virus*

**Olyav** : Olive leaf yellowing associated clostero virus

**mm**: millimètre

**Ex** : exemple

**°C** : degré

**%** : pourcentage

**P** : précipitation

**R0** : taux net de reproduction

**rm** : taux intrinsèque d'accroissement

**$\lambda$**  : Taux limite d'accroissement

**T** : durée moyenne d'une génération

**Dt** : taux de dédoublement de la population

**S** : Sex - ration

**HE - NIR** : huile essentielle de romarin non irriguée

**HE - IRS** : huile essentielle de romarin irriguée avec l'eau salin

**HE - IRR** : huile essentielle de romarin irriguée avec une eau courante

**I.T.A.F** : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne

**HPLC.CM** : high performance liquid chromatography (La chromatographie en phase liquide à haute performance)

# Liste des tableaux

**Tableau 1 : Résultats des analyses par HPLC-CM des huiles essentielles du Romarin issues de différents régimes de stress ..... 27**

**Tableau 2 : Paramètres démographiques du psylle de l'olivier *d'Euphyllura olivina* sous l'effet des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* obtenues par trois régies..... 37**

# Listes des figures

Figure 1 :	Stades repères de l'olivier (Colbrant et Fabre, 1976).....	4
Figure 2 :	La maladie de l'œil de paon sur les feuilles .....	10
Figure 3 :	Olive picholine touchée par la dalmaticose (Gimilio, 2014).....	10
Figure 4 :	Otiorrhynchu scribricollis (Anonyme, 2009).....	11
Figure 5 :	Prays olea (Anonyme, 2010).....	12
Figure 6 :	Dacus olea (Rossi, 2006).....	13
Figure 7 :	Dasineura oleae (Coutin, 2003).....	14
Figure 8 :	Cochenille noire de l'olivier Saissetia olea (Originale ,2012).....	14
Figure 9 :	La cochenille à bouclier du lierre.....	15
Figure 10 :	Différents stades larvaires du psylle de l'olivier.....	17
Figure 11 :	Adulte de psylle de l'olivier, Euphyllura olivina.....	17
Figure 12 :	Cycle biologique d'un Psyllidae (Guérin, 2002).....	19
Figure 13 :	Localisation géographique de la pleine de la Mitidja.....	23
Figure 14 :	Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja pour la période (2005 à 2015).....	24
Figure 15 :	Présentation du site d'étude expérimentale.....	25
Figure 16 :	Dispositif expérimentale installé au niveau du Phytotron.....	29
Figure 17 :	Évolution temporelle des abondances globales d'E. olivina.....	32
Figure 18 :	Représentation schématique de la distribution des abondances des formes biologiques d'E. olivina.....	33

<b>Figure 19 :</b>	<b>Succession temporelle des formes biologiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure 20 :</b>	<b>Influence de la température et de l'humidité sur la disponibilité des formes biologiques du Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i>.....</b>	<b>36</b>
<b>Figure 21 :</b>	<b>Dendrogramme des trois régions phytosanitaires d'<i>Euphyllura olivina</i> selon ses paramètres démographiques mesurés.....</b>	<b>39</b>

# Contribution à l'étude de quelques traits de vie du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Insecta, Psyllidae) dans un verger en Mitidja centrale

## Résumé

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus propice à la culture de l'olivier *Olea europaea*. Cependant la production d'olivier est entravée par plusieurs ravageurs causant des pertes importantes de récoltes. Parmi les ravageurs les plus redoutables, le psylle de l'olivier *Euphyllura olivina*. Cantonné dans les régions côtières, cause de sérieux dégâts aux inflorescences et parfois aux fruits.

La présente étude comportée (i) l'Estimation de la structuration des formes biologiques et l'influence des facteurs abiotiques sur le psylle de l'olivier. (ii) l'Evaluation de l'activité biologique des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sur les paramètres démographiques de l'*Euphyllura olivina* Costa.

Les résultats montre que les calculs du coefficient de corrélation de Pearson, exprime la présence d'une corrélation négative constaté que le stock œufs disponible ne présente pas une relation directe avec la disponibilité du premier stade larvaire (L1). Le même calcul présente une corrélation positive qui signifie que l'aboutissement du développement larvaire en dernier stade (L5) engendre une apparition de la forme adulte.

L'analyse des valeurs moyennes des paramètres démographiques mesurés ressort que le traitement issu de la régie H.E. NIR (Huile essentiel non irrigué) est le moins contraignant au développement de l'insecte, alors que les traitements issus des régies H.E. IRR (Huile essentiel irrigué avec l'eau courant) et H.E. IRS (huile essentiel irrigué avec l'eau salin), laissant supposer une activité biologique similaire sur le psylle de l'olivier.

## Mots clés

Huiles essentielles de Romarin, fluctuation de l'humidité, fluctuation thermique, structuration populationnelle, succession phénotypique.



# Contribution to the study of some trait of Life psyllid olive *Euphyllura olivina* Costa (Insecta, Psyllidae) in an orchard in Central Mitidja

## Abstract

Algeria is one of the main Mediterranean countries where the climate is more conducive of the cultivation of olive trees *Olea europaea*. However, the production is hampered by the olive tree several pests causing significant crop losses. Among the most redoubtable pest, the olive psyllid *Euphyllura olivina*, stationed in coastal areas, causing serious damage to inflorescences and sometimes to the olive fruit.

This study included the structuring Estimation of biological forms and influence of abiotic factors on the olive psyllid. On the other hand, the assessment of the biological activity of bioproducts made from essential oils of *Rosmarinus officinalis* on demographic parameters of the *Euphyllura olivine* Costa.

The results show that the Computing of the Pearson correlation coefficient, expresses the presence of a negative correlation found that the egg available does not have a direct relation with the availability of the first instar (L1). The same calculates positively correlated means that the outcome of larval development in the last stage (L5) creates an appearance of the adult form.

The analysis of the mean values of measured demographic parameters showed that treatment derived from the governed H.E. NIR (Unirrigated essential oil) is the least restrictive to the development of the insect, while treatments from the governed H.E. IRR (Essential oil irrigated with running water) and H.E IRS (Essential oil irrigated with saline water), suggests a biological activity similar to the olive psyllid.

## Key words

Essential oils of Rosemarie, fluctuation of humidity, thermal fluctuations, Population-structuring, Phenotypic inheritance.

## مساهمة لدراسة بعض الخطوط الحياتية لـ *psyllid* الزيتون *Euphyllura olivina* Costa (الحشرات، *Psyllidae*) في بستان في متيجة الوسطى

### ملخص

تعتبر الجزائر من أهم دول البحر الأبيض المتوسط، حيث المناخ ملائم لزراعة الزيتون *Olea europea*. لكن محصول الزيتون يتعرض الى خسائر كبيرة بسبب العديد من الآفات. من بين أهم هذه الآفات *psyllid* الزيتون *Euphyllura olivina* Costa، المتمركزة في المناطق الساحلية والتي تشكل خطرا على البراعم وأحيانا حتى على الثمار.

وشملت هذه الدراسة تقدير هيكله المراحل البيولوجية وتأثير العوامل اللاحيوية (التذبذبات الحرارية وتذبذبات الرطوبة) على *psyllid* الزيتون. من جهة أخرى، تقييم التأثير الحيوي للمواد العضوية المستخلصة من الزيوت الأساسية العطرية لنبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* على العوامل الديموغرافية لـ *Euphyllura olivina*.

أظهرت النتائج أن حساب المعامل التناوبي لـ Pearson يوضح وجود علاقة عكسية والتي تبيّن أن مخزون البيض المتواجد لا يشكل علاقة مباشرة مع تواجد المرحلة اليرقية الأولى L<sub>1</sub>، كما أن نفس الحساب يوضح وجود علاقة إيجابية تفيد أن تطور اليرقات في المرحلة الأخيرة L<sub>5</sub> يُولد ظهور مرحلة النضج.

تحليل القيم الوسطية للعوامل الديموغرافية المحسوبة تظهر أن العلاج المتحصل عليه من الزيوت الأساسية العطرية NIR يكون أقل ضررا (تأثيرا) على تطور الحشرة، في حين أن العلاجات المستخلصة من الزيوت الأساسية العطرية IRR و IRS تظهر احتمال وجود تأثير بيولوجي (حيوي) مطابق على حشرة *psyllid* الزيتون.

### الكلمات المفتاحية

الزيوت الأساسية من إكليل الجبل، تذبذبات الرطوبة، تذبذبات حرارية، الهيكله الديموغرافية، تتابع الطابع الظاهري.

## Introduction générale

L'olivier (*Olea europea* L.), arbre ancestral profondément ancré dans les civilisations méditerranéennes et arabo-musulmanes, a toujours constitué, de par sa forte charge emblématique en termes de paix et de prospérité, un facteur d'atténuation des clivages culturels des peuples du Bassin méditerranéen. De nos jours, la place de l'oléiculture sur l'échiquier agricole méditerranéen ne cesse de se raffermir et le rayonnement de ses produits sur le marché mondial des denrées alimentaires ne fait que s'élargir (**Mataix et Barbancho, 2006**). La renommée des produits de l'olivier, aux vertus nutritionnelles et sanitaires salutaires et aux propriétés physico-chimiques confirmées, a franchi les frontières traditionnelles de consommation pour aller conquérir de nouveaux marchés en Amérique du Nord, en Asie, au Moyen Orient et en Australie (**Loussert et Brousse, 1978**).

L'olivier (*Olea europea* L.), constitue une composante essentielle de l'agriculture algérienne (**Adamou et al., 2005**). En effet, le patrimoine oléicole compte environ 23 millions de pieds d'oliviers couvrant près de 350 000 ha. Actuellement, l'olivier souffre de plusieurs problèmes qui affectent aussi bien sa production que son effectif, dont les plus importants figurent des maladies bactériennes (**Assawah et Ayat, 1985**), fongiques : Verticilliose (**Bellahcene, 2004; Bellahcene et al., 2005a, 2005b**), œil de paon ou *Cycloconium* (**Guechi et Girre, 2002**) et surtout quelques ravageurs : Cochenille noire (**Loussert et Brousse, 1978**), teigne de l'olivier (**Gaouar-Benyelles, 1996**), mouche de l'olive (**Gaouar-Benyelles, 1996**), mais aussi la salinité des sols, la sécheresse et l'ensablement (**Loussert et Brousse, 1978**).

Le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa, est un insecte piqueur-suceur, aussi bien au stade larvaire qu'imaginal, qui cause des dégâts considérables dans les oliveraies du bassin Méditerranéen (**Burckhardt, 2009**). L'insecte se développe en passant par 7 écophases : l'œuf, 5 stades larvaires et l'adulte (**Arambourg, 1964**). L'insecte est particulièrement nuisible aux stades larvaires qui s'attaquent aux organes en croissance (jeunes pousses et grappes florales) provoquant ainsi la stérilité des fleurs (**Ksantini et al., 1982**) et la chute des inflorescences et des fruits (**Chermiti, 1983**), ce qui provoque une diminution de la production (**Jarraya, 2003**). Le seuil de tolérance économique est de l'ordre de 2,5 à 3 larves par 100 grappes florales, correspondant à un taux d'infestation des grappes variant de 50 à 60 % (**Anonyme, 2007**). Chaque année, des oléiculteurs luttent à la fois contre la teigne, *Prays oleae* (Lepidoptera), et le psylle, *E. olivina*, au stade croix au moyen d'insecticides à large spectre d'action appartenant essentiellement aux organophosphorés et pyréthriinoïdes (**Ezzahiri et al., 2013**). Ces insecticides affectent les organismes non ciblés (**Kovanci et al., 2005**) et la santé du consommateur par des intoxications (**Meehan et al., 2011**). Ils sont aussi à l'origine de la résurgence des ravageurs secondaires et de la création des souches résistantes.

Les inconvénients des pesticides de synthèse ont incité les chercheurs à étudier d'autres moyens de lutte respectueux de l'environnement, en l'occurrence les pesticides d'origine botanique. Ces insecticides naturels possèdent d'énormes avantages en termes de respect de l'environnement (**Dibo et al., 2010**).

La capacité de multiplication d'une population d'insectes dépend de la fécondité, de la longévité et de la vitesse de développement des individus qui la composent. Les paramètres notamment le taux net de reproduction ( $R_0$ ), le taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ), le taux fini d'accroissement ( $\lambda$ ), la durée moyenne d'une génération ( $T$ ) et le temps de dédoublement de la population ( $Dt$ ), tous dérivés des tables de vie, résument l'ensemble de ces caractéristiques biologiques pour des populations théoriques vivant dans un environnement stable et illimité (**Southwood, 1966**).

La présente étude se propose d'étudier d'une part l'effet des facteurs abiotique sur la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa durant la phase de floraison de l'olivier. D'autre part, la variation des traits démographiques d'*Euphyllura olivina* soumise à l'effet de trois bioproduits à base d'huiles essentielles de romarin *Rosmarinus officinalis* issus de différentes régions. Les connaissances acquises peuvent se révéler d'une grande utilité pour la mise en place d'un programme de lutte intégrée.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

### Présentation de l'olivier et ses bioagresseurs

L'olivier constitue dans la plupart des pays du bassin méditerranéen la principale essence fruitière, tant par le nombre d'arbres cultivés que par l'importance sociale et économique de sa culture et son rôle environnemental (**Abousalim et al., 1993**).

#### 1. L'olivier

##### 1.1. Origine et systématique

###### 1.1.1. Origine

Selon des études archéologiques et paléobotaniques, on pense que la domestication de l'olivier aurait pris naissance comme celle de la plupart des espèces fruitières, au proche orient au quatrième millénaire avant notre ère (**Argenson et al., 1999**). L'olivier a une origine très ancienne; il apparaît dans de nombreux sites sahariens. Les analyses de charbon et du pollen attestent que l'oléastre existait en Afrique du nord au moins dès le XII<sup>e</sup> millénaire, plus précisément au Liban et en Syrie d'où se fit son expansion vers l'ouest. La culture de l'olivier demeure concentrée dans le bassin méditerranéen qui constitue une région oléicole par excellence (**Mahbouli, 1974**).

###### 1.1.2. Systématique

**Loussert et Brousse (1978)** classent l'olivier, *Olea europaea* L., 1753 selon la taxonomie classique alors que **Spichger et al. (2004)**, le classent selon la taxonomie phylogénétique. Il appartient à l'ordre des Magnoliales et à la famille des Oléacées. Ces auteurs rapportent que cette espèce se subdiviserait en trois grandes sous-espèces; *Olea europaea euromediterranea* (série :Sativa et Oleaster), *Olea europaea laperrinei* (Variété Tipica, Cyrenaica et Maireana) et *Olea europaea cupidata* (varie).

##### 1.2. Cycle de développement et stades phénologiques

###### 1.2.1. Cycle de développement

Le cycle végétal de l'olivier qui est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation (**Polin, 1979**), passe par les étapes suivantes (**Loussert et Brousse, 1978**):

**Le ralentit végétal** s'étend de novembre à février (Fig. 1.A)

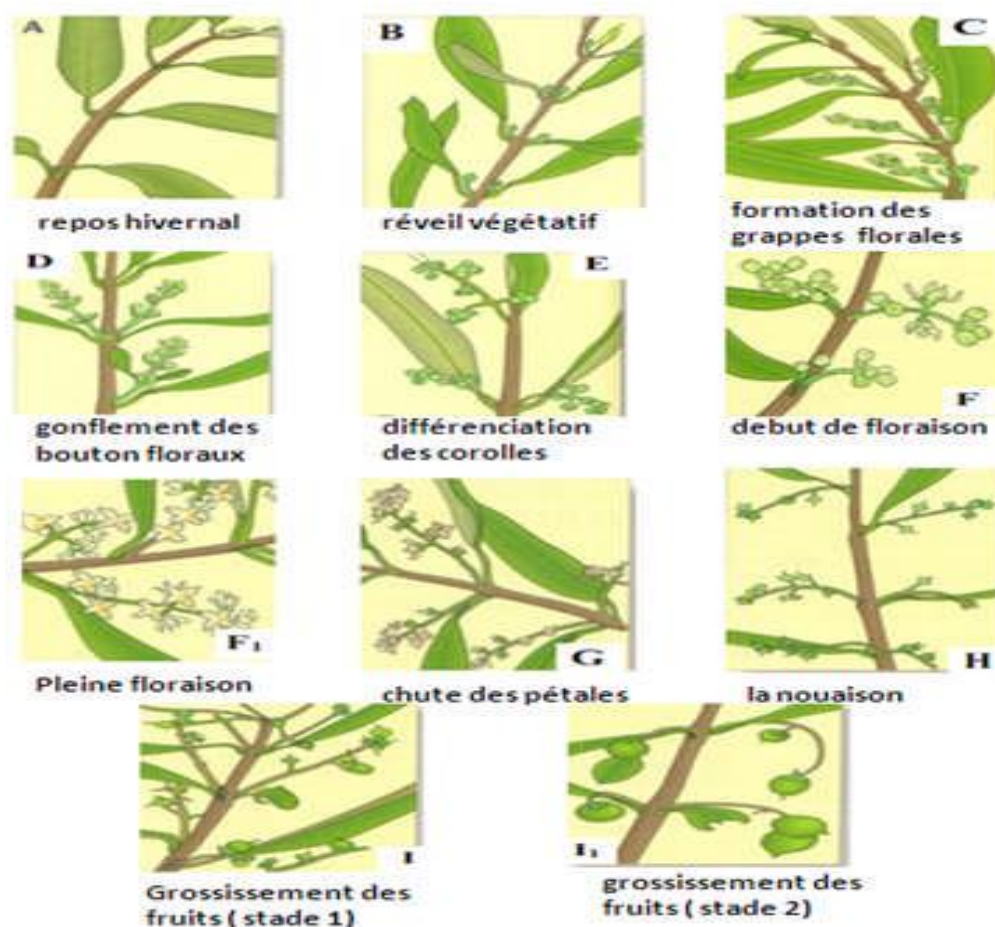


Figure1 : Stades repères de l'olivier (Colbrant et Fabre, 1976)

**Le réveil printanier** se manifeste entre les mois de mars et avril, par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons auxiliaires, en donnant soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs (Fig.1.B).

**La floraison** qui s'étale de mai à juin montre des inflorescences qui se développent au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit et les jours s'allongent. Les travaux **d'Achour (2006)** ont montré que la floraison et la fructification sont directement proportionnelles à la quantité de froids hivernaux. Cette quantité de froid requise pour une floraison maximum varie avec la variété. Mais, **Hartmann et al. (1986)** précisent que la première manifestation de la différenciation florale n'apparaît pas avant la mi-mars, après les périodes normale de froid (Fig.1.C - F<sub>1</sub>).

**Le durcissement du noyau** s'observe de juillet à aout. Pendant cette phase, les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale entre la fin septembre et octobre (Fig.1 G et H).



**La maturation** des fruits varie selon les variétés. La récolte s'effectue de la fin septembre pour les variétés précoces récoltée en vert, jusqu'en février pour les variétés tardives à l'huile (Fig.1 I et I<sub>1</sub>).

### 1.2.2. Stade phénologique de l'olivier

Au cours de la vie d'un arbre, on distingue 4 grandes périodes ou stades phénologiques (**Loussert et Brousse, 1978**).

**Stade juvénile** ou de jeunesse, sans production dure moins de 7 ans. Durant ce stade, les arbres d'olivier développent le système racinaire et la frondaison.

**Le stade d'entrée en production** s'étale de 7 à 35 ans, se caractérise par la croissance, le développement et l'apparition des premières productions fruitières.

**Le stade adulte** montrant la fin de la croissance, avec une production optimale et régulière, commence à l'âge de 35 ans et s'étale jusqu'à 150 ans.

**Le stade de sénescence** ou de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive de récolte, chez les arbres âgés de plus de 150 ans.

## 1.3. Zones oléicoles et Importance de la production en Algérie

### 1.3.1. Zones oléicoles

L'oliveraie Algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes (**Sekour, 2012**):

La zone de la région ouest est représentée par 31.400 ha, soit 16,4 % du verger oléicole national, réparti entre 5 wilayas; Tlemcen, Ain Témouchent, Mascara, Sidi Bel Abbes et Relizane.

La zone de la région centrale couvre une superficie de 110.200 ha, soit 57,5 % du verger oléicole national, réparti entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdès, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia. La région de la Kabylie (Bouira, Bejaia et Tizi Ouzou) détient à elle seule près de 44 % de la surface oléicole nationale.

La zone de la région Est représentée par une oliveraie d'une superficie de 49.900 ha, qui occupe 26,1 % du patrimoine national, réparti entre les wilayas de Jijel, Skikda, Mila et Guelma

### 1.3.2. Importance de la production

L'olivier connaît une extension progressive à travers le monde. Durant les cinq premières années du 21<sup>ème</sup> siècle, plusieurs pays non méditerranéens ont développé cette culture dans certaines régions spécifiques de leur territoire. Les pays méditerranéens restent prédominants avec plus de 95% de la production d'huile d'olive et avec environ 90% de sa consommation (**Anonyme, 2006**).

En Algérie, l'oléiculture occupe la première place en superficie, par rapport aux autres cultures fruitières algériennes, avant le dattier (20.9 %), les agrumes (8.4 %) et le figuier (6.5 %). En 2006, sa culture s'étendait sur 226 337 ha, soit 33% de la superficie arboricole. En nombre, elle compte pour 16 070 800 arbres, mais le tonnage des olives récoltées ne dépasse guère le quart de la production fruitière. L'Algérie se classe parmi les pays à production modeste, avec une production de 4 100 020 Qx d'huile d'olive et 587 980 Qx d'olive de table (**Anonyme, 2006**).

#### 1.3.2.1. Importance économique

Le secteur oléicole national participe de 17 % à la production agricole du pays, couvrant ainsi 30 % des besoins du pays en huiles végétales avec une production moyenne de 450.000 tonnes/an (**Argenson, 2008**).

La superficie d'exploitation passant de 165.000 hectares en 1999 et 390.000 hectares en 2012. L'Algérie prévoit d'atteindre un million d'hectares à l'horizon 2014 pour une production annuelle de 100.000 tonnes d'huile d'olive (**Mendil, 2013**). Selon un bilan provisoire de ministère de l'Agriculture et du développement rural, la production oléicole réalisée durant la campagne 2010-2011 s'est élevée à 5.242 million de Qx, en hausse de 66 % par rapport à la saison 2009-2010, dépassant les prévisions d'avant campagne. La superficie récoltée actuellement est de 201,669 (ha) soit 86 % des superficies à récolter, évaluées à 234,177 ha. Cette production comprend 1,912 million de Qx d'olive de table, 3.33 millions de Qx d'olive à huile et une production de 41.781 tonnes d'huile, soit 567.497 hectolitres (hl). Cette production représente une augmentation de 11 % par rapport à celle de 2008-2009 (**Anonyme, 2010**).

#### 1.3.2.2. Répartition de la production

Les cultivars de l'olivier sont définis par leurs caractères fondamentaux et secondaires en pratique classés en fonctions de la destination et la variété cultivée, olive de table et huile d'olive. (**Mahbouli, 1974**)

### 1.3.2.2.1. Olive de table

L'olive de table est représentée par les variétés de Sigoise, Adjeraz ou Azeradj. D'autres variétés ont été introduites, comme la variété Espagnole Corncabra et la variété Française Verbal (**Loussert et Brousse, 1978**).

### 1.3.2.2.2. Huile d'olive

La production d'olive et sa transformation en huile ont un impact socio-économique. Selon **Iguergaziz(2012)**, les variétés d'olive à huile de Kabylie sont Chemlal, Limli et Bouchouk. La dénomination du Conseil Oléicole International (**C.O.I., 1998**), définit les types d'huiles d'olive:

**L'huile d'olive** est l'huile obtenue à partir du fruit de l'olivier *Olea europaea sativa*, (Hoffin et Link) n'ayant subi aucune manipulation, ni aucun traitement non autorisé.

**L'huile d'olive vierge** est celle obtenue du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physique dans des conditions, notamment thermique qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration. L'huile d'olive vierge est une huile propre à la consommation à l'état naturel.

**L'huile d'olive raffinée** est obtenue à partir de l'huile d'olive vierge, par des techniques de raffinage n'entraînant aucune altération de la structure glycéridique initiale, et dont l'acidité et /ou les caractéristiques organoleptiques rendent impropre à la consommation à l'état naturel.

### 1.3.2.2.3. Critères de qualité d'huile d'olive

Les nombreux paramètres physico-chimiques, ainsi que les qualités gustatives organoleptiques permettent de caractériser une huile d'olive vierge. Cependant, l'acidité apparaît comme un moyen simple et fiable pour évaluer la qualité. L'acidité traduit la qualité des olives avant la trituration. D'après le (**Anonyme, 2005**), plus elle est faible, plus la qualité des olives est bonne.

L'acidité de l'huile d'olive est évaluée par la quantité d'acides gras libres, exprimée, en gramme d'acide oléique par 100g d'huile d'olive. Elle est apparue comme moyen simple et efficace pour l'évaluation qualitative et la classification par catégorie commerciale des huiles d'olive. Fraîchement extraite à partir d'olives saines et selon de bonnes pratiques de trituration, l'huile d'olive présente une très faible acidité. Dans le cas contraire et au cours du stockage, l'huile d'olive peut s'altérer et son acidité augmente suite à la libération d'acides gras par hydrolyse des triglycérides. Des huiles d'olive ayant une acidité supérieure à 3.3% ne sont pas

comestibles, et doivent être raffinées la composition en acides gras est un paramètre de qualité et un indicateur d'authenticité d'huiles d'olive vierges (**Harun et al., 2010**). Il faut noter que dans la plupart des cas, les paramètres de qualité changent avant que l'huile n'arrive au consommateur. L'huile d'olive est susceptible à des réactions hydrolytiques et oxydantes qui peuvent compromettre sa qualité (**Kalua et al., 2006**).

#### 1.3.2.2.4. Intérêts de l'huile d'olive

##### 1.3.2.2.4.1. Intérêts culinaire et sur la santé humaine

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel par la présence dans sa composition d'un acide gras mono-insaturé : l'acide oléique et de composants mineurs qui sont à des teneurs plus élevées dans une huile vierge (**Benrachou, 2013**).

Des études épidémiologiques ont montré que l'alimentation méditerranéenne traditionnelle, dans laquelle l'huile d'olive a une place importante, jouait un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires, telles que dyslipidémies, hypertension et diabète (**Rotondo et Gaetano, 2000 ; Motard et al., 2008**).

Les auteurs (**Keys et al., 1986 ; Jacotot., 1999 et Kratzetal., 2002**) ont montré qu'un régime riche en acides gras mono-insaturés, réduisait le cholestérol total et le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL) sans affecter le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL). Les propriétés digestives de l'huile d'olive ont conduit à son utilisation dans le traitement des troubles gastriques, biliaires, et de la constipation. En fait, les principaux effets digestifs de l'huile d'olive portent sur le fonctionnement biliaire : stimulation de la sécrétion hépatique de la bile par le foie (cholérétique) et des propriétés cholagogue (stimule la vésicule biliaire à se contracter et à déverser dans le duodénum la bile indispensable à la digestion des lipides) (**Charbonier, 1985 ; Jacotot, 1997**). De part sa teneur élevée en acide oléique, l'huile d'olive semble être selon (**Charbonier et Richard, 1996**), la mieux tolérée par l'estomac, il diminue la pression du sphincter inférieur de l'œsophage et s'élimine le plus rapidement de l'estomac, Selon **Berra et Gasperi(1980)**, l'huile d'olive joue aussi un grand rôle dans la prévention et le ralentissement de l'apparition du diabète sucré. La consommation d'huile d'olive prévient la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences négatives.

Différentes études épidémiologiques ont également permis de démontrer que l'huile d'olive a un effet protecteur contre certains types de tumeurs malignes (sein, prostate, endomètre, tractus digestif, etc.) (**Trichopoulou et al., 2000 ; Littman et al., 2001**). Ces composés phénoliques sont généralement liés aux goûts amer et astringent de l'huile. D'autre part, ces composés contribuent largement à la

stabilité de l'huile. Cette propriété trouve des applications très intéressantes dans le domaine culinaire, (**Fedeli, 1977**).

#### 1.3.2.2.4.2. Intérêt économique

Les récents efforts de promotion générique et commerciale ont stimulé l'intérêt pour la consommation de ce produit dans les pays où il n'était pas traditionnellement demandé. Mais, sa consommation demeure très concentrée dans les zones de production, en particulier dans l'Union européenne. Même si la production et la consommation mondiales ont sensiblement augmenté, l'huile d'olive continue à n'occuper qu'une petite place sur le marché des huiles végétales liquides. C'est pourquoi, dans l'esprit des consommateurs, familles comme restaurateurs, y compris ceux vivant dans les pays producteurs, elle peut facilement être remplacée par les huiles de cuisine et le beurre (**Vossen, 2007**).

L'importance de la production et de la commercialisation de l'huile d'olive est très variable non seulement d'un pays producteur à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'un même pays. La culture de l'olivier est le plus souvent pratiquée sur des terres marginales, parfois caillouteuses et escarpées, sous des conditions climatiques arides ou semi-arides et dans le cadre d'exploitations de taille limitée (**Loumou et Giourga, 2003**). La production oléicole a atteint 5,8 millions de quintaux en 2012, contre 3,92 millions de quintaux en 2011. Environ 62 % de cette production est constituée d'olives destinées à être transformées en huile (**Khris, 2013**).

## 2. Les bioagresseurs de l'olivier

La production des olives est limitée par plusieurs maladies et ravageurs, conduisant à des pertes de la récolte (**El Hadrami et Nezha, 2001**). L'étude de l'entomofaune de l'olivier offre un grand intérêt écologique. Elle vise à caractériser des stratégies de prévention contre les espèces nuisibles, sans nuire aux espèces utiles.

### 2.1. Les maladies

#### 2.1.1. Les maladies fongiques

##### 2.1.1.1. La cycloconium ou la maladie de l'œil de paon

Cette maladie est provoquée par *Spillocaea oleagina*. La présence de ce champignon peut pénaliser la croissance de l'arbre et la production. Il apparaît sur les feuilles sous forme de taches rondes de couleur brune ou jaune orangé (fig. 02), durant les périodes à fort risque d'infestation printanière et automnale. Ce niveau élevé de contamination provoque une défoliation importante voire totale de l'olivier (**Argenson et al., 1999**).



**Figure 2 : La maladie de l'œil de paon sur les feuilles (Argenson et *al.*, 1999)**

#### **2.1.1.2. La dalmaticose (Zachos et Tzavella-Klonari, 1979)**

Cette maladie des fruits est provoquée par l'installation de *Camarosporium dalmaticum*



**Figure 3 : Olive picholine touchée par la dalmaticose (Gimilio, 2014)**

Ce champignon, qui sévit surtout dans les régions littorales de la méditerranée, peut-être à l'origine de dégâts. Il pénètre dans les fruits, dès le stade vert, et y cause des altérations aussi bien qualitatives que quantitatives. Ainsi, sur le plan quantitatif, le champignon provoque un dessèchement avec une perte de poids pouvant représenter jusqu'à 40% de leur poids initial (fig 3). Le champignon cause également une chute précoce des fruits qui peut être de l'ordre de 40 à 50 % de la production. Sur le plan qualitatif, les fruits infectés par le champignon donnent lieu à des huiles très acides (Michelakis, 1990).



### 2.1.2. Les maladies Virales

Les maladies virales qui peuvent observer dans l'oléiculture sont les suivantes d'après **Abdin et al. (2008)** :

#### 2.1.2.1. Olive leaf yellowing associated clostero virus (olyav).

La disponibilité de ce virus provoque un jaunissement foliaire de l'olivier

#### 2.1.2.2. Mosaïque du concombre

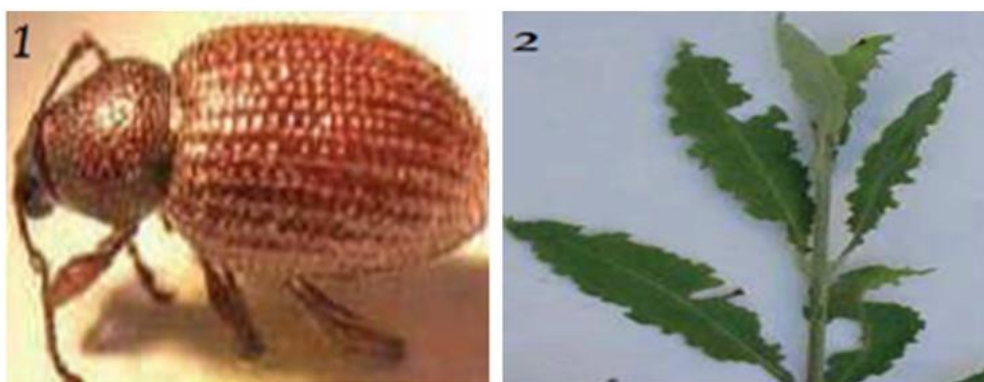
Cette maladie virale provoquée par *Cucumbre mosaic virus* (cmv) est transmise par de nombreuses espèces de pucerons, en particulier *Aphis gossypii* et *Myzus persicae*, qui le transportent par stylet.

## 2.2. Les ravageurs

### 2.2.1. Les Coléoptères

#### 2.2.1.1. L'Otiorhynque de l'olivier (*Otiorynchus cribricollis* Gyllenhal, 1834)

L'Otiorhynque de l'olivier est un charançon aptère, à rostre court, brun-noir, dont les élytres présentent des stries profondes et ponctuées sur toute leur longueur (Fig. 4, 1).



**Figure 4: *Otiorynchus cribricollis*(Anonyme, 2009)**

(1) Adulte, (2) dégâts sur les feuilles

Fouisseur durant le jour, sous les mottes de terre. Il monte la nuit sur les troncs et les branches basses pour atteindre les feuilles (**Alford, 2002**). Les larves et les adultes se nourrissant des feuilles provoquent des échancrures semi-circulaires. Les dégâts concernent surtout les jeunes plantes en pépinières (Fig. 4. 2) (**Villa, 2006**).

## 2.2.2. Les Lépidoptères

### 2.2.2.1. La teigne de l'olivier (*Praysolea*, Bernard, 1788)

C'est un petit papillon dont la larve est verte clair à blanc crème, de 6 à 8 mm de longueur. La nymphe de 5 à 6 mm de longueur, est un cocon soyeux, lâche, de couleur blanc sale. L'adulte mesure 13 à 14 mm d'envergure et 6,5 mm de long (Fig. 5.1).



**Figure 5: *Prays olea***(Anonyme, 2010)

(1) Adulte, (2) dégâts sur les feuilles

Les ailes antérieures sont grises à reflet légèrement argenté et portent quelques petites taches noires plus ou moins nombreuses. Certains individus peuvent en être totalement dépourvus. (Pagnol, 1985). Le cycle évolutif de *Prays olea* comprend 3 générations dans le bassin Méditerranéen et chacune d'elles évolue généralement sur un organe distinct de l'olivier. La première génération est anthophage et provoque des dégâts beaucoup plus graves pouvant atteindre 90 à 95% des boutons floraux (Balachowsky, 1966). Une seule chenille de *Prays olea* peut dévorer successivement les organes reproducteurs de 20 fleurs. (Sacantanisc, 1955). La deuxième génération est carpophage, s'attaque aux fruits et lorsque l'amande s'est durcie, la larve y pénètre et s'en nourrit, et ses déjections s'accumulent peu à peu dans le noyau. La troisième génération est phyllophage (Fig. 5.2), s'attaque aux feuilles sous forme de mineuse. (Balachowsky, 1966).

## 2.2.3. Les Diptères

### 2.2.3.1. La mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*=*Dacus olea* Gmelin, 1790)

Ce diptère a été décrit pour la première fois en 1935 par Balachowsky et Mesnil. La mouche de l'olive possède un cycle bien connu, marqué par trois stades très différenciés. La puppe passe l'hiver dans le sol ou dans les olives adultes et donne un imago qui émerge au mois de mai. Cet adulte (Fig. 6.1) va pondre dès le mois de juin

dans les olives les plus attractives, et donne naissance à la première génération. Les larves (Fig. 6.2) se développent aux dépens de la pulpe des drupes.

Ces dernières se pupéfient à l'intérieur du fruit, donnant un adulte. Une deuxième, puis une troisième génération se succèdent, ainsi et des fois plus. (Warlop, 2001).

Les dégâts sont divisés en trois ordres : une perte de récolte par la chute des fruits, une diminution du rendement en huile et la détérioration de la qualité de l'huile par augmentation de son acidité, due à l'oxydation des fruits atteints. (Metref, 1994).



**Figure 6 : *Dacus olea*(Rossi, 2006)**

Adulte (1), (2) dégâts sur les fruits

#### **2.2.3.2. La Cécidomyie des feuilles (*Dasineura oleae* Coutin, 2003)**

Elle appartient à l'ordre des diptères et à la famille des Cécidomyiidés. La Cécidomyie des feuilles (Fig. 7.1) n'a qu'une génération par an. Sa ponte, en février-mars est déposée sur les bourgeons ou parmi les boutons floraux (Fig. 7.2). Le développement des larves provoque une perte de fleurs et de jeunes fruits. Sa présence favoriserait l'envahissement parfois généralisé de la bactérie *Pseudomonas savastanoi* (Coutin, 2003).



**Figure 7: *Dasineura oleae*(Coutin,2003)**

(1) Adulte, (2) dégât sur feuilles

## 2.2.4. Les Hémiptère

### 2.2.4.1. Les Coccidés

Les cochenilles sont des Hémiptères du sous-ordre des Sternorhynques, caractérisés par des ailes membraneuses repliés en toit au repos chez les mâles, à nervation réduite. Les antennes portent 3 à 11 articles (**Foldi, 2001**).

#### 2.2.4.1.1. Cochenille noire de l'olivier (*Saissetia olea* Olivier, 1791)

*Saissetia olea* constitue véritablement un ravageur très dommageable en association avec la fumagine, qui se développe sous les feuilles, le long de la nervure et sur les rameaux (**Aversenq, 2001**). L'œuf est ellipsoïdal, long d'environ 0,3 mm, blanc à rose orangé. La larve du premier stade (L1) est mobile de couleur orange, les larves (L2) et (L3) immobiles, commencent à ressembler à l'adulte (fig. 8), de forme convexe, mesurant 2 à 4 mm de long et 1 à 2,5 mm d'épaisseur. En vieillissant, la couleur passe du brun châtain au brun presque noir (**Argenson et al., 1999**).



**Figure 8 : Cochenille noire de l'olivier *Saissetia olea* (Originale ,2012)**

La cochenille noire est un insecte qui se nourrit de la sève des arbres. La spoliation de sève n'entraîne généralement pas de dégâts directs. Mais, la sécrétion de miellat par les larves et les adultes de la cochenille favorise le développement de fumagine, qui bloque la photosynthèse et provoque un affaiblissement et une défoliation de l'arbre. On a donc des dégâts indirects importants qui se traduisent par une perte de récolte qui peut être significative (**Loussert, 1978 et Villa, 2006**).

#### 2.2.4.1.2. La cochenille à bouclier du lierre (*Aspidiotus hederae* Coutin, 2003)

La Cochenille à bouclier du lierre est une espèce de l'ordre des Hémiptères et la famille des Diaspididiés (Fig. 9). Elle est très polyphage. Ses piqûres déforment les olives et donnent à la cuticule une coloration violacée (Coutin, 2003).



Figure 9: Lacochenille à bouclier du lierre (originale 2016)

#### 2.2.4.2. Les Psyllidés

##### 2.2.4.2.1. Le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina* Costa, 1839)

L'espèce a été décrite pour la première fois en 1839 par l'entomologiste italien Oronzio Gabriele Costa sous le nom de *Trips olivinus*, corrigé peu après en *Thrips olivinus*. Elle a été reclassée dans le genre *Psylla* en 1845 par Baldassare Romano (Cesare Conci, Carmelo Rapisarda et Livio Tamanini). Décrite par ailleurs en 1840 par l'entomologiste français, Boyer de Fonscolombe, sous le nom de *Psylla oleae*. Elle est reconnue comme synonyme d'*Euphyllura olivina* par Löw en 1882 (Anonyme, 2015).

Le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa (Hemiptera, Psyllidae), est un insecte piqueur-suceur, aussi bien au stade larvaire qu'imaginal, qui cause des dégâts considérables dans les oliveraies du bassin Méditerranéen (Loginova, 1972 ; 1976 ; Chermiti, 1983 ; Sekkat, 2001 ; Ksantini et al., 2002 ; Seljak, 2006 ; Cotes et al., 2007 ; Burckhardt, 2009). Il a aussi été repéré en Inde (Mathur, 1975), en Iran (Farahbakhch et Moini, 1975), au Royaume-Uni, en Allemagne et aux États-Unis (Californie) (Burckhardt et Hodkinson, 1985 ; Burckhardt, 2009; Malumphy, 2011). Le psylle est particulièrement nuisible aux stades larvaires qui s'attaquent aux organes en croissance (jeunes pousses et grappes florales) (Jardak et al., 1985).



### 2.2.4.2.1.1. Description morphologique

Le psylle se développe en passant par 7 écophases : l'œuf, 5 stades larvaires et l'adulte (**Arambourg, 1964 ; Hodkinson, 1974**). Les adultes sont omniprésents et les femelles entrent en diapause ovarienne hivernale et estivale durant les mois les plus chauds (température  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) (**Ksantini, 2003**).

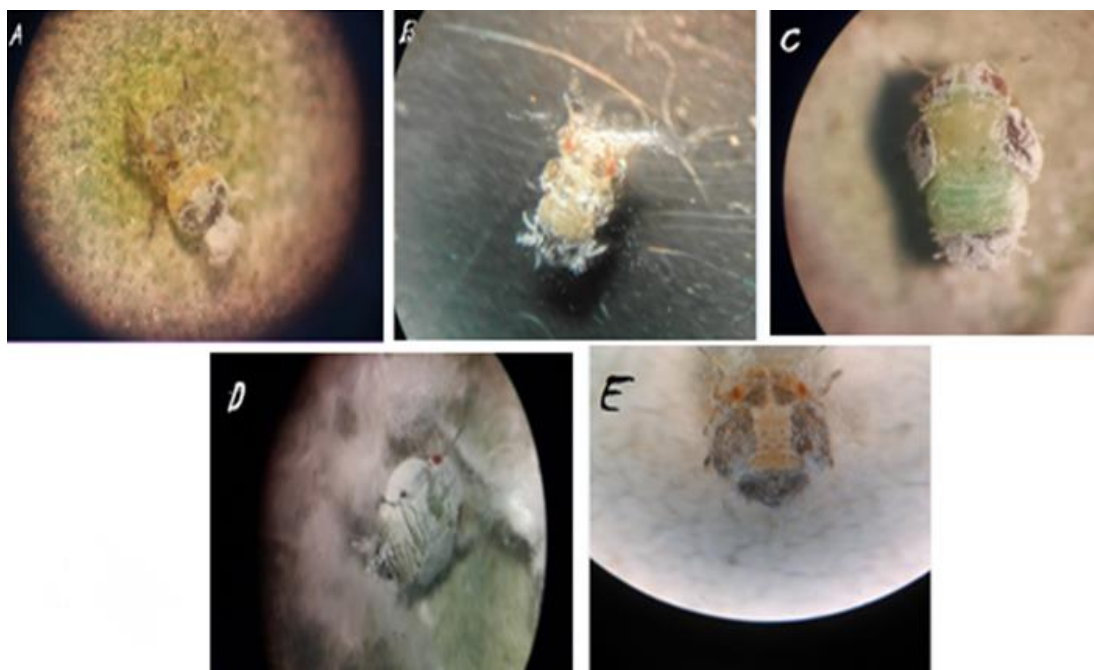
**Les œufs:** Ils sont de forme elliptique à extrémité antérieure plus au moins arrondie. L'extrémité postérieure hémisphérique porte un pédoncule qui assure sa fixation aux tissus de l'hôte (**Atger, 1979**).

**Les larves:** Elles sont recouvertes de deux types de soies, les unes pourvues d'une hampe régulière très pointue à l'extrémité, les autres d'une hampe lancéolée. Les premières, plus nombreuses que les secondes, se répartissent sur l'ensemble du corps ainsi que sur les pattes (**Ouvrard et al., 2002**). Le développement larvaire comprend cinq stades qui se différencient par des caractères morphologiques de taille, par le nombre d'articles antennaires et par la présence et l'importance des fourreaux alaires. (**Chermiti, 1983**)

Au début, elles sont aptères, de couleur jaune orangé et mesurent 0,3 mm de longueur (fig. 10.A). Au fur et mesure de l'avancement de leur cycle de développement, elles prennent une coloration brunâtre (Fig. 10.B.), puis verdâtre et les ailes (Fig. 10.C, D et E) commencent petit à petit à prendre forme (**Zouiten et El Hadrami, 2001**)

**Les adultes:** Le psylle adulte est de petite taille, d'environ 2 à 3 mm de long, de forme massive et trapue, ramassée ressemblant à une minuscule cigale, à tête est large portant des antennes fines de 10 articles (Fig. 11). Il est exclusivement terrestre et phytophage. Les pièces buccales sont de type piqueur-suceur. Les pattes postérieures sont adaptées au saut. Les ailes sont bien développées et pliées en toit au-dessus du corps au repos. Les ailes antérieures ont une nervation simplifiée, mais marquée. Les ailes postérieures plus petites sont à nervation réduite (**Atger, 1979; White et Hodkinson, 1985**).





**Figure 10: Différents stades larvaires du psylle de l'olivier (originale 2016)**

A: L<sub>1</sub>; B: L<sub>2</sub>; C: L<sub>3</sub>; D: L<sub>4</sub> et E: L<sub>5</sub>



**Figure 11: Adulte de psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* (originale 2016)**

#### 2.2.4.2.2. Les paramètres démographiques du psylle de l'olivier

Les études de la biologie d'*E.olivina* réalisées dans la région du Haouz au Maroc par **Ouguas et Hilal en 1995; Hilal et al. en 1997 et Tajnari en 2001**, ainsi que par **Meftah et al. (2014)**, dans la région centre du Maroc ont permis une meilleure connaissance de la dynamique des populations au champ de cet insecte à cycle bivoltin,

Ainsi, les études menées sur les paramètres démographiques d'*E.olivina* par le travail de **Meftah et al., (2014)** ont pu montrer que le taux net de reproduction ( $R_0$ ), le taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ), le taux limite d'accroissement ( $\lambda$ ), la durée moyenne d'une génération ( $T$ ), le temps de dédoublement de la population ( $D_t$ ) et la proportion maximale des mâles par rapport aux femelles (sex-ratio) ( $S$ ) varient significativement selon les variétés. Alors que **Asadi et al. (2011)** ont montré que le stade  $L_5$ , présente le taux de mortalité le plus élevé par rapport aux autres stades larvaires chez *E. pakistana* élevé sur les variétés d'olivier Fishomi, Yellow, Oil et Shenge. Alors que les valeurs du taux intrinsèque d'accroissement ( $\lambda$ ) sont plus élevées, allant de 0,14 à 0,17 individu/jour, par rapport à celles signalées par **Amin et al. (2013)** chez *E. straminea*, qui est de 0,03 individu/jour à 25°C. Les valeurs du taux limite d'accroissement ( $\lambda$ ) variant de 1,15 à 1,18 femelle/jour chez *E. pakistana* élevé sur quatre variétés d'olivier (**Asadi et al., 2011**). Alors qu'elles ne sont que de 1,03 femelle/jour chez *E. straminea* élevé sous une température constante de 25°C (**Amin et al., 2013**). De même, ces auteurs ont enregistré chez cette espèce, une durée moyenne ( $T$ ) d'une génération de 53,50 jours et une sex-ratio de l'ordre 0,93, à température constante de 25°C. Il a été également démontré par **Meftah et al. (2014)** que l'espérance de vie ( $e_x$ ) d'*E. olivina* varie selon la variété et qu'au sein d'une même variété, selon le stade considéré. Ainsi, la larve  $L_1$  est le stade qui présente l'espérance de vie la plus forte.

En conditions naturelles, les populations d'*E.olivinas* ont été contrôlées en plus des facteurs abiotiques par de nombreux prédateurs (insectes, araignées et acariens). La sex-ratio au sein de la population du psylle peut aussi diminuer du fait que les femelles vivent un peu plus longtemps que les mâles. En effet, comme cela a été remarqué chez d'autres hémiptères (**Morgan et al., 2001**), l'impact géographique sur l'insecte doit être pris en compte dans les programmes de sélection variétale.

#### 2.2.4.2.2.3. La biologie et le cycle de développement chez le psylle de l'olivier

Le Psylle ne présente pas partout le même nombre de générations. Ainsi, **Hmimina (2009)** signale 2 à 3 en Côte d'Azur, 3 à 6 en Italie, 1 à 6 en Grèce et 3 en Tunisie. Alors que **Dibo et Ksantini (2011)** ont enregistré deux périodes d'accouplement chez *E. olivina*, la première vers début février- fin mars et la deuxième vers fin avril jusqu'à le mois de juin (fig.12). Mais, ces auteurs signalent que

le dépôt des œufs de la première génération a commencé bien avant la première observation du mi- février, date à laquelle quelques larves L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> ont été observées et s'étale jusqu'au mi- mai, soit une durée d'un peu plus que 85 jours. Tandis que la deuxième génération n'a été observée qu'à partir de la fin mai à la fin juin.

La durée de ponte est d'environ 36 jours (Chamseddine, 1988 ; Hilal et al., 1997 ; Tajnari, 2001 ; Tzanakakis, 2008 et Dibo et Ksantini, 2011). Les œufs sont déposés entre les ébauches foliaires des bourgeons terminaux et axillaires, et même insérés entre le calice et la corolle des boutons floraux non encore épanouis, ainsi que sur la face inférieure des jeunes feuilles et les jeunes grappes florales (Arambourg et al., 1986). Gharbi et al. (2012) ont observé que les pourcentages les plus élevés des femelles mûres sont enregistrés entre le début de février et la fin avril. Alors que d'après Meftah et al. (2014), la reprise de pullulation des adultes femelles s'observe à partir du début de juin (2,5 femelles/rameau), suivi par une moindre importance de la fin juin et au mois de janvier.

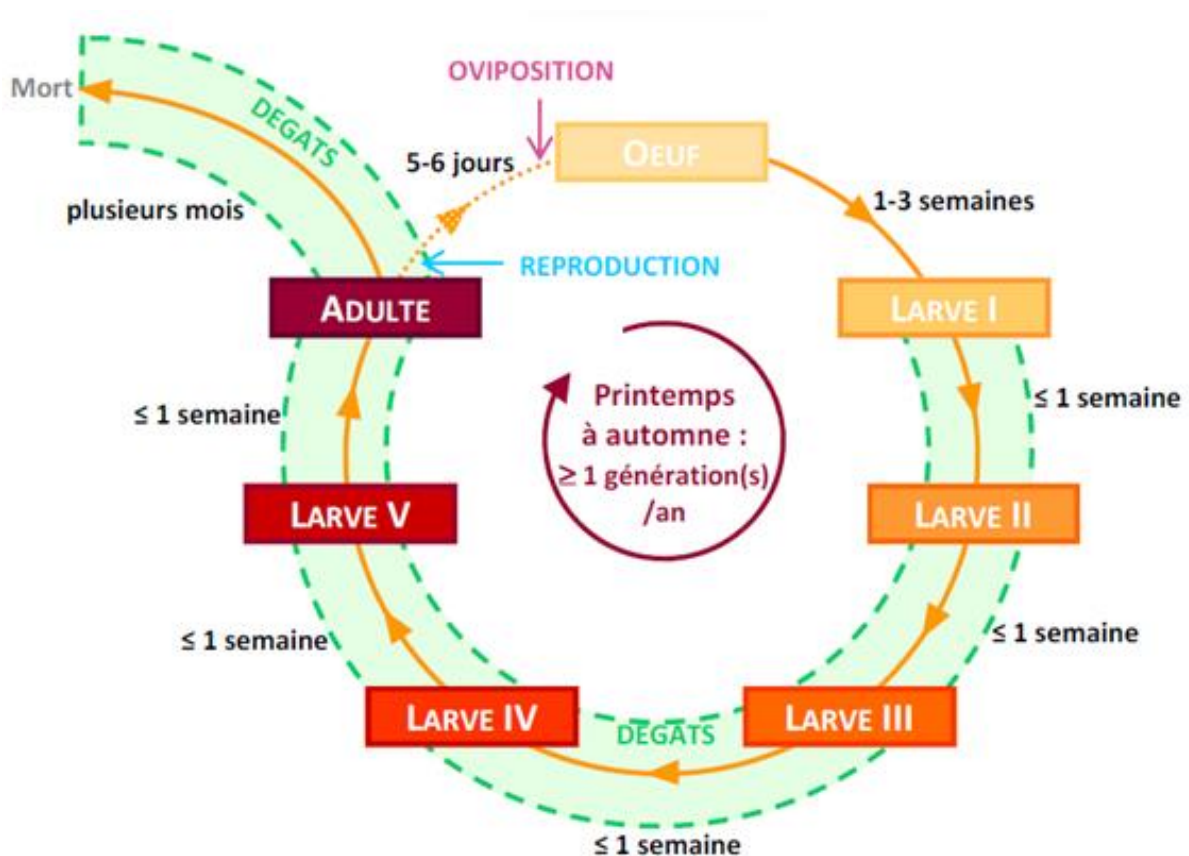


Figure 12 : Cycle biologique d'un Psyllidae (Guérin, 2002)

#### 2.2.4.2.2. Les effets de la plante et des facteurs abiotiques sur le cycle de vie de psylle de l'olivier

La biologie d'*E.olivina* est étroitement liée à celle de la plante hôte et aux conditions climatiques dont principalement la température. En effet, ces deux facteurs jouent un rôle déterminant dans l'explosion démographique ou la disparition des populations du ravageur (**Chermiti, 1983 ; Ksantini, 2003**).

La reprise de l'activité des femelles coïncide avec celle de la croissance végétative de la plante hôte. De même, la fécondité maximale peut atteindre 1000 œufs par femelle sur des plants cultivés en pots et dans des conditions de laboratoire (22°C, humidité relative de 80% ± 5% et une photopériode de 12L : 12D heures) (**Chermiti, 1989**). Alors que **Hilal et al. (1997)** estiment la fécondité moyenne à 237 œufs par femelle pour des insectes élevés à 25°C, 70% ± 5% d'humidité relative et une photopériode de 12L : 12D heures. Tandis que, les travaux de **Ksantini et al. (2002)** montrent que les femelles du psylle pondent en moyenne 138 à 346 œufs à 25°C et seulement 65,1 à 162 œufs à 30°C. Ainsi, ces travaux démontrent que le profil thermique des pontes du psylle a révélé que 30°C correspond à la température limite autorisant le dépôt des œufs. Une température de 32°C inhibée complètement l'oviposition. Alors que, des températures ≥35°C provoquent la résorption des œufs mûrs et des ovocytes en cours de la croissance chez 100% des femelles mûres en entraînant une entrée en diapause reproductive des adultes. En **2003**, **Ksantini** attribue aux basses températures et aux chutes de pluie, les faibles densités des œufs (3 à 4 œufs/bourgeon) qui entraînent un repos ovarien partiel ou total.

#### 2.2.4.2.3. Les Moyens de lutte

##### 2.2.4.2.3.1. Lutte culturale

D'après **Ksantini (2003)**, l'application d'une taille appropriée visant l'aération de l'arbre et notamment des bouquets floraux est importante. L'élimination des rejets et des gourmands en été et en automne-hiver. Alors que **Jallow et al.,(2004)**, précise que le développement de variétés résistantes constitue en effet une approche complémentaire efficace de la lutte intégrée qui servirait à réduire l'ampleur des pertes causées par les insectes ravageurs.

##### 2.2.4.2.3.2. Lutte chimique

Chaque année, des oléiculteurs luttent contre le psylle *E. olivina*, au moyen d'insecticides à large spectre d'action. Vingt-huit insecticides sont homologués contre le psylle de l'olivier. Les matières actives utilisées appartiennent essentiellement aux organophosphorés et pyréthrinoïdes (**Ezzahiri et al., 2013**). Ces insecticides affectent les organismes non ciblés (**Kovanci et al., 2005**) et la santé du

consommateur par des intoxications (**Meehan et al., 2011**). Ils sont aussi à l'origine de la résurgence des ravageurs secondaires et de la création des souches résistantes. Les inconvénients des pesticides de synthèse ont incité les chercheurs à étudier d'autres moyens de lutte respectueux de l'environnement, en l'occurrence les pesticides d'origine botanique (**Meftah et al., 2011**), et la résistance de la plante hôte (**Li et al., 2004**).

#### 2.2.4.2.3.3. Lutttes biologique et biotechnologique

La lutte biologique et biotechnologique fait référence à toute modification de l'environnement, dans le respect des règles écologiques de stabilité et d'équilibre, qui mène au maintien des organismes nuisibles sous un seuil économique (**Cloutier, 1986; Fravel, 2005**).

##### - Lutte biologique

Dans ce cadre, sont utilisés des micro-organismes tels que les bactéries (*Bacillus thuringiensis*), les champignons (*Beauveria bassiana*), les virus (Baculovirus) et les nématodes (**Fravel, 2005**). Mais, également des insectes entomophages, des prédateurs et parasites qui peuvent s'attaquer aux ravageurs à différents stades de leur développement dans les oliveraies. Parmi ces organismes utiles, on peut citer *Anthocoris nemoralis*, Hémiptère (Anthocoridae), espèce euro-méditerranéenne qui entre en activité au moment de la floraison et dont les œufs sont insérés entre les sépales et les pétales des boutons floraux. Ce prédateur à l'état adulte et larvaire est apte à limiter ou à diminuer l'action dévastatrice d'*Euphyllura olivina*. Les larves de *Chrysoperla acarne* constituent des ennemis redoutables des larves du psylle. (**Alrouechdi, 2003**)

**Atger (1979)** cite également l'endoparasite *Psyllaephagus olivina* (Silvestri), Hyménoptère Chalcidien (Encyrtidae) endophage, qui se développe au détriment du psylle et dont la femelle pond préférentiellement dans les larves au quatrième ou au cinquième stade de leur développement.

##### - Lutte biotechnologique

Ces biopesticides sont également des substances organiques naturelles extraites de plantes comme la pyréthrine, la roténone, la nicotine, les azadiractines, les phéromones et les huiles essentielles (**Fravel, 2005**).

Les huiles essentielles existant dans les plantes aromatiques sont responsables des différents senteurs qu'elles dégagent. Les huiles essentielles se retrouvent dans de minuscules glandes situées dans les feuilles (basilic), les fleurs (rose), le fruit (citron), les graines (coriandre), l'écorce (cannelle) et pour certaines plantes dans les racines (ail) (**Jacques et Paltz, 1997**).



Ce sont des extraits volatiles et odorants que l'on extrait de certains végétaux par distillation à la vapeur d'eau, pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produit de métabolisme secondaire. (**Benayad, 2008**). On trouve généralement les huiles essentielles incolores ou jaune pâle à l'état liquide à température ordinaire. Toutes les huiles essentielles sont volatiles, odorantes et inflammables. (**Jacques et Paltz, 1997**).

Les huiles essentielles sont extraites des plantes par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation (**Martin et al., 2003; Hanif et al., 2004**) et la pression mécanique à froid (**Pauronet al., 1989; Nauen, 2006; Pennentier et al., 2007**).

Le choix de la méthode d'extraction dépend de la qualité recherchée et de la nature du matériel végétal à extraire. Les huiles essentielles sont de véritables concentrés de substances aromatiques et de principes actifs, d'où leur administration à des doses extrêmement faibles. Quelques gouttes suffisent pour agir sur l'ensemble de l'organisme ou sur un système, ou un organe spécifique (**Silvy, 1992; Toth et al., 2003**).

La composition chimique des huiles essentielles varie de façon appréciable avec le milieu et la période de la végétation. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation (**Mundina et al., 2001**). Les huiles essentielles ont une composition assez complexe. On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques: les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Azevedo et al., 2001**). Plus récemment, il a été démontré que de nombreux constituants terpénoïdes d'huiles essentielles végétales sont toxiques au contact, pour un large éventail d'insectes et peuvent être utilisés comme insecticides d'origine végétale (**Muhannad et al., 2002**). Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs et des pathogènes (**Muhannad et al., 2002; Regnaul et Roger, 2002**).

## CHAPITRE II : Matériel et méthodes

### Objectif

La présente étude s'intéresse au psylle de l'olivier *Euphyllura olivina*. Elle vise deux objectifs (i) Estimation de la structuration des formes biologiques et incidence des facteurs abiotiques sur la succession phénotypique, (ii) Estimation des paramètres démographiques sous conditions contrôlées.

### 1. Présentation de la région d'étude

#### 2.1 Situation géographique

La Mitidja, grande plaine de l'Algérois encastrée entre les collines du Sahel au nord et les contreforts de l'Atlas blidéen au sud, située à une latitude Nord moyenne de 36 à 48 et une altitude moyenne de 30 et 50 mètres. Elle s'étend d'Ouest en Est sur une longueur de 100 kilomètres et une largeur de 5 et 20 kilomètres, couvrant 120 000 hectares d'un seul tenant. Elle est limitée à l'Ouest par l'Oued Nador, à l'Est par l'Oued Boudouaou et bordée par deux zones élevées; le Sahel au Nord et l'Atlas Tellien au Sud. Elle ne s'ouvre que sur quelques kilomètres sur la mer Méditerranée (Loucif et Bonafonte, 1977) (Fig 13)

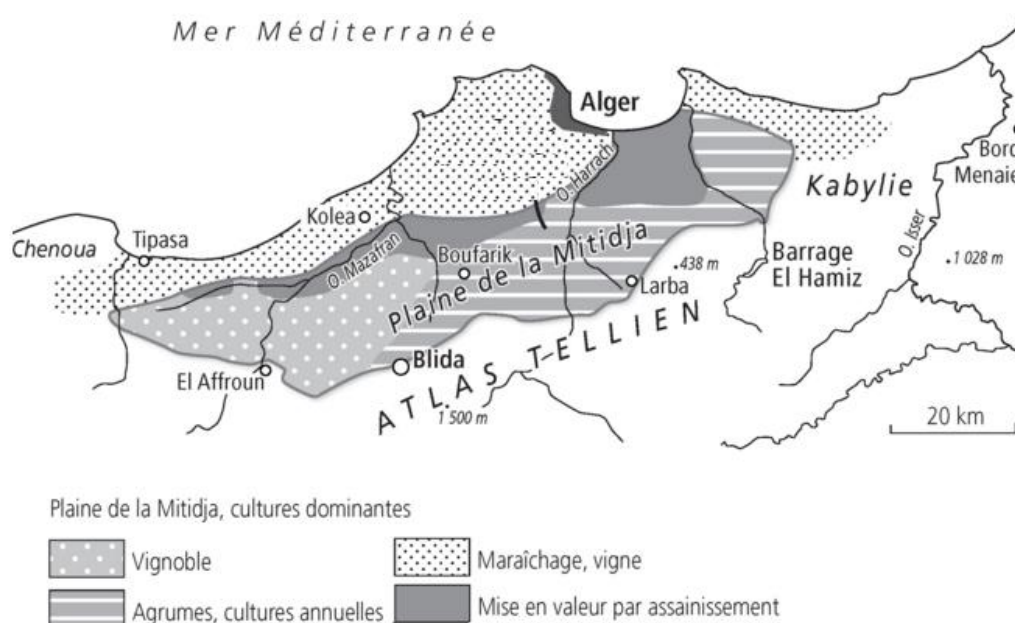


Figure 13 : Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Anonyme, 2016)

## 2.2. Caractéristiques climatiques

La région de la Mitidja est soumise à un climat méditerranéen caractérisé, généralement par une saison douce et humide allant de Novembre à Avril, et d'une saison chaude et sèche, qui s'étend de mois de Mai à Octobre. Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs (**Loucif et Bonafonte, 1977**).

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson a été réalisé avec les données relevées au niveau de l'I.T.A.F. de Boufarik de 2005 à 2015. Le diagramme proposé par les auteurs juxtapose les précipitations et les températures et définit le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure ou double de la température de ce mois ( $P/2 < T$ ). Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons donc une période sèche.

Le diagramme Ombrothermique de (2005 à 2015) (Fig,14) indique que la période humide s'étale sur 8 mois de janvier à mai puis de octobre à décembre, et que la période sèche se trouve dans un intervalle de 4 mois de juin à septembre.

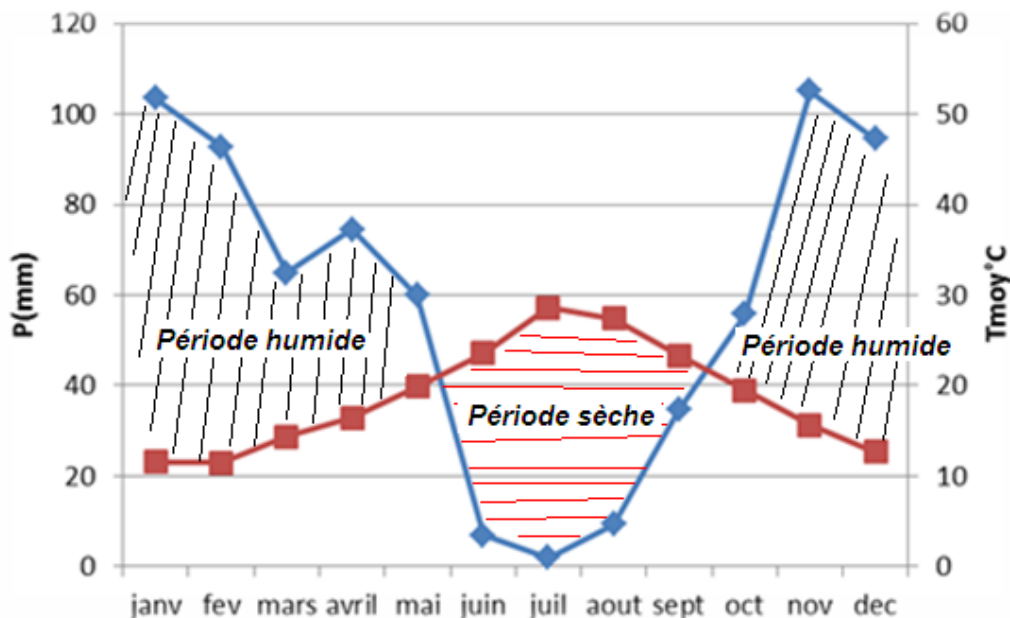


Figure 14: Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja pour la période (2005 à 2015)



D'après le quotient pluviométrique d'EMBERGER (modifié par **Stewart, 1963**). La région de Mitidja se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux pour la période 2005-2015

### 2.3. Présentation du site d'étude

Notre expérimentation a été réalisée au sein de la station expérimentale de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Blida 1 au niveau de la parcelle d'olivier (Fig.15).

L'oliveraie de la station expérimentale est une variété d'huile « Chemlal » âgée de 40 ans et composées de 730 arbres en totalité avec une distance de plantation de 6 m entre les arbres. S'étalant sur presque 5 ha. Durant toute la période de notre expérimentation, aucune d'opérations d'entretien (taille, désherbage), de fertilisation et d'applications phytosanitaires appropriées n'a donc pas été préconisée.



Figure 15 : Présentation du site d'étude expérimentale (Anonyme, 2015)

## 2. Matériel d'étude

### 2.1. Modèle biologique végétal

Le modèle biologique convoité pour cette étude est l'olivier *Olea europaea*. C'est un arbre cultivé pour son fruit, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive », et aussi les olives de table qui sont des éléments importants de la diète méditerranéenne et sont consommées en grande quantité dans le monde entier

### 2.2. Modèle biologique animal

Le matériel biologique utilisé dans l'étude de la tendance de la structuration des formes biologiques est limité aux individus du psylle de l'olivier d'*Euphyllura olivina* (Hémiptères, Psyllidae) évaluant sur l'olivier *Olea europaea* durant la période s'étalant du 17/02/2016 au 20/04/2016. L'évaluation de l'efficacité des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de romarin ont été testés sur des femelles adultes immatures et des larves du cinquième stade L5 d'*E. olivina*.

### 2.3. Bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de romarin

Trois types d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* formulées à une concentration de 6% obtenue en suivant le protocole établie par **Moussaoui et al. (2014)**. Les huiles essentielles sont obtenues par trois régies à savoir : (i) régie en absence d'irrigation, (ii) régie par irrigation, (iii) régie par irrigation à l'eau saline (25 mM/l).

**Haid et Sarmoum (2015)**, signalent que les résultats d'analyse par HPLC-CM des trois huiles essentielles font ressortir une richesse en molécules au profit de l'huile essentielle de Romarin issus de l'irrigation à l'eau courante (15 molécules) par rapport à l'huile essentielle de Romarin issus de l'irrigation à l'eau saline (13 molécules) et à l'huile essentielle de Romarin non irriguée (12 molécules) (Tableau 1).

L'Alpha pinène, l'Eucalyptol (1,8 cinéol), le Conphène, le <sup>2</sup>Bornéol, le D\_verbénone et le Bornyl\_acétate étant des molécules communes pour les trois huiles essentielles du Romarin étudiées, alors que le Camphre et le Coryophyllène \_oxide sont des composés communs respectivement pour NIR-IRS et IRR-IRS. En revanche, 1,6 Octadien-3-d-3,7 diméthyl, Cyclopentadiène, 1255 tétraméthyle, Cyclohexane, Isolimônène, Limonène acide sont caractéristiques de l'huile essentielle du Romarin non irrigué (HE\_NIR) et Béta pinène, Trans verbénol, Béta \_mercène, 1\_R\_alpha pinène, linalyl\_isobutyrate, Coryophyllène, benzène thenol\_alpha méthyl, dibutyl phtalate caractérisent l'huile essentielle du Romarin irrigué à l'eau courante (HE\_IRR) *en finale*, 1,5-alphapinène, 1R-alphapinène, Corcy ophyllène, Alpha – coryophyllène, Coryophyllène \_oxide, Di\_n\_octyphthalate sont spécifique à l'huile

essentielle du Romarin irrigué à l'eau saline (HE\_IRS). L'Alpha pinène, l'Eucalyptol (1,8 cinéol) et le <sup>2</sup>Bornéol constituent pareillement la majorité de la composition des trois huiles essentielles.

**Tableau 1 : Résultats des analyses par HPLC-CM des huiles essentielles du Romarin issues de différents régimes de stress (Haid et Sermoum 2015)**

Composés	% H.E. NIR	% H.E. IRR	% H.E. IRS
Alpha pinène	17,426	15,112	17,003
Eucalyptol (1,8 cinéol)	15,558	14,149	15,365
Conphène	13,291	12,16	7,727
1,6 Octadien-3-d-3,7 diméthyl	3,002	/	/
Cyclo pentadiene,1255 tétraméthyle	0,559	/	/
Camphre	14,581	/	13,72
<sup>2</sup> Bornéol	13,454	12,214	15,132
D_verbénone	15,136	11,081	5,023
Bornyl_ acétate	0,03	5,213	3,159
Cyclohexane	0,445	/	/
Isolimonène	0,538	/	/
Limonène acide	0,17	/	/
1,5-alphapinéne	/	/	7,4
1R-alphapinéne	/	/	4,023
Corcy ophyllène	/	/	3,403
Alpha -coryophyllène	/	/	0,3
Coryophyllène _oxide	/	22,43	1,739
Di_n _octyphthalate	/	/	3,327
Béta pinène	/	3,512	/
Trans verbénol	/	4,876	/
Béta _mercène	/	1,678	/
1_R_alpha pinène	/	5,142	/
linalyl _isobutyrate	/	5,152	/
Coryophyllene	/	2,101	/
bénzene thenol_alpha méthyl	/	0,906	/
dibutyl phtalate	/	2,845	/

NIR ; Non Irrigué, IRS : Irrigué avec une eau saline, IRR : Irrigué avec une eau courante.

Les principaux composés chimiques qui constituent la fraction majoritaire de l'huile essentielle de Romarin issus de l'irrigation à l'eau courante (HE\_IRR) sont la Coryophyllène \_oxide (22,43%), Alpha pinène (15,112%), Eucalyptol (1,8 cinéol) (14,149%), <sup>2</sup>Bornéol (12,214%), Conphène (12,16%) et D\_verbénone (11,081%), alors que la fraction minoritaire des HE\_IRR sont la Béta\_mercène (1,678%) et le benzène thenol\_alpha méthyl (0,906%).

Concernant la fraction majoritaire de l'huile essentielle de Romarin issus de l'irrigation à l'eau saline (HE\_IRS) on signale la Alpha pinène (17,003%), Eucalyptol (1,8 cinéol) (15,365%),<sup>2</sup>Bornéol (15,132%) et Camphre (13,72%). Deux molécules représentent la fraction minoritaire chez les HE\_IRS, il s'agit de la Coryophyllène\_oxide (1,739%) et de l'Alpha -coryophyllène (0,3%)

Enfin, dans l'huile essentielle du Romarin non irriguée (HE\_NIR), l'Alpha pinène (17,426%), l'Eucalyptol (1,8 cinéol) (15,558%), le D\_verbénone (15,136%), le Camphre (14,581%), le 2Bornéol (13,454%) et le Conphène (13,291%) représentent les composés majoritaires et les Cyclo pentadiene,1255 tétraméthyle (0,559%), Isolimonène (0,538%), Cyclohexane (0,445%), Limonène acide (0,17%) et Bornyl\_acétate (0,03%) indiquent les fraction minoritaires.

Un chevauchement de synthèse de l'Alpha pinène, l'Eucalyptol (1,8 cinéol) la Conphène, le Bornéol et le D\_verbénone est enregistré chez les trois huiles du Romarin, où on note une différence de capacité de synthèse au profit de l'HE\_NIR, alors que les huiles essentielles HE\_IRR et HE\_IRS se chevauchent dans la synthèse du Bornyl\_acétate et la Coryophyllène\_oxide avec une dénivellation de synthèse marquée pour HE\_IRR. La synthèse du Camphre est jumelée au HE\_NIR et HE\_IRS.

Les mêmes auteurs soulignent que chez les huiles essentielles du Romarin, les différences entre la quantité et la qualité des composés chimiques sont par ailleurs accrues par l'effet de variation du régime de stress. En effet, l'HE\_IRR, accuse une augmentation d'accumulation de nouveaux composés (8 composés) par contre l'HE\_IRS et l'HE\_NIR elles se reconforment par une augmentation d'accumulation de cinq nouveau composés dont le ratio quantitative est en faveur de l'HE\_IRS (Tableau 1).

### 3. Méthode d'étude

#### 3. 1. Estimation de la structuration des formes biologiques

Dans un souci d'avoir une homogénéité de la structuration populationnelle du modèle biologique psylle de l'olivier, nous nous sommes limités à l'échantillonnage destructif par prélèvement aléatoire de rameaux et de feuilles d'olivier. L'échantillonnage a été effectué une fois par quinzaine sur 5 arbres prises au hasard. Les prélèvements sont réalisés à hauteur d'homme au niveau des différentes directions cardinales (**Vasseur et Schvester, 1957**), en prenant en considération la partie basse et la partie haute de la canopée de l'arbre. Les échantillons de rameaux et de feuilles de l'olivier ont été conservés dans des sachets en papier pour dénombrer les formes biologiques du psylle *Euphyllura olivina*. Nous avons mentionné toutes les indications nécessaires sur les prélèvements effectués (variété étudiée, date de prélèvement, niveau de l'arbre et direction cardinale) ainsi que les valeurs thermiques et hygrométriques régnant au niveau de la canopée grasse à un thermohygromètre portable (Checktemp).

### 3.2. Estimation des paramètres démographiques sous conditions contrôlées

Dans cette partie de l'étude, notre objectif se veut d'estimer les perturbations qui peuvent être opérées sur les paramètres démographiques suite aux apports des bioproduits formulés à base d'huile essentielle de romarin.

Les temps de développement et la survie des stades immatures avaient fait l'objet d'estimation sous l'effet de trois huiles essentielles de *R. officinalis* issues de trois régions. Pour les femelles adultes et les larves du cinquième stade, 10 individus ont été disposés séparément sur des rameaux (fraichement prélevés d'arbre d'olivier et mis en contact avec un biofertilisant afin d'assurer le maintien de vitalité de l'organe végétale) dans une chambre climatique (Phytotron 27°C, 60% H, 10 h d'obscurité et 14h lumière). Chaque dispositif reçoit une application foliaire du bioproduit formulé à base d'huiles essentielles ( $V_{HE-FORMULE}/100V_{EAU-COURANTE}$ ) issues des différents régimes d'irrigation (Fig.16 a et b).

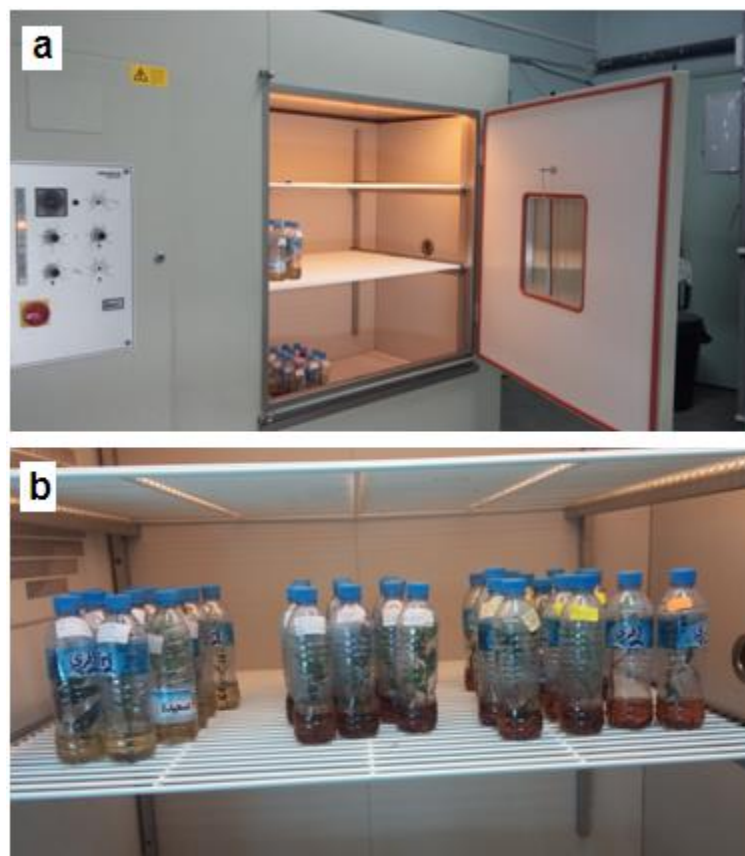


Figure 16 : Dispositif expérimental installé au niveau du Phytotron

Les données des paramètres populationnels nous ont permis de calculer certains paramètres démographiques du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* selon la table proposée par Carey (1982).

Symbol	Parameter	Formula
$x$	Age in days *	–
$l_x$	Probability of surviving to age $x$	–
$m_x$	Number of female offspring produced at age $x$	–
$R_0$	Net reproductive rate	$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$
$r$	Intrinsic rate of increase **	$1 = \sum_{x=0}^{\infty} e^{-rx} l_x m_x$
$b$	Intrinsic rate of birth	$1 / \sum_{x=0}^{\infty} e^{-rx} l_x$
$d$	Intrinsic rate of death	$r - b$
$\lambda$	Finite rate of increase	$e^r$
$T$	Méan generation time	$(\log_e R_0) / r$
DT	Doubling time	$(\log_e 2) / r$

$R_0$  : taux net de reproduction,  $r_m$  : taux intrinsèque d'accroissement potentiel,  $D_t$  : temps de doublement d'une population,  $\lambda$  : taux fini d'accroissement  $x$  : âge de la femelle pour la journée,  $l_x$  : le nombre cumulatif des femelles vivantes à  $x$   $m_x$  : le nombre de descendants femelles par femelles à  $x$

## 4. Analyses statistiques des données

### 4.1. Analyses de variance

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (doses des bioproduits et variation des paramètres démographiques), il est préconisé de réaliser une analyse de variance.

Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour ANalysis Of VAriance), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans les cas la distribution n'obéit pas à la loi normal on aura recoure au test kruskal-Wallis. Dans la mesure où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.). Par exemple, si on désire connaître l'effet des facteurs A, B et C et seulement l'interaction entre A et C, il suffit de sélectionner explicitement ces 4 catégories. Les tests statistiques ont été déroulé par le logiciel PAST version 3.1 (Hammer *et al.*, 2001). Le seuil de 5% a été retenu pour tous les tests.



## 4. 2. Corrélations-régressions

Lorsque 2 variables quantitatives varient conjointement, on doit mesurer la significativité du coefficient de corrélation. En conditions paramétriques, il s'agit du coefficient  $r$  de Pearson et en conditions non paramétriques, du coefficient rho de Spearman. L'équation de la droite de régression est calculée lorsque les distributions sont en accord avec la normalité et que le coefficient de Pearson est significatif. Pour enlever l'effet d'une variable quantitative  $C$  corrélée à une variable d'intérêt  $V$ , on calcule l'équation de la droite de régression ( $y = ax + b$ ) puis les résidus de cette régression. Ces résidus sont calculés en retranchant les valeurs réelles ( $V_i$ ) de la variable d'intérêt aux valeurs prédites par l'équation de la droite. On a donc : Résidu (i) =  $V_i - (aC_i + b)$ .

## CHAPITRE III : Résultats

Le présent travail a porté d'une part sur la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa durant la phase de floraison de l'olivier. D'autre part, sur l'évaluation de l'activité biologique de trois bioproduits à base d'huiles essentielles de romarin *Rosmarinus officinalis* issus de différentes régions sur les traits démographiques d'*E. olivina* Costa. Les mesures entreprises sur la table de vie permettent de promouvoir l'utilisation rationnelle des métabolites secondaires des plantes dans la lutte contre les bioagresseurs.

### 1. Tendances de la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

L'évolution temporelle des abondances globales des formes biologiques d'*E. olivina* Costa, est exposée dans la figure 17. L'abondance des formes biologiques du psylle de l'olivier durant la phase de floraison de l'olivier révèle une fluctuation très contrastée dont la dominance des stades biologiques est caractérisée par une furtivité avérée. Dans l'intention de mieux discerner la nature des fluctuations des stades biologiques, nous avons été conduits à établir la courbe moyenne des abondances globales. Cette dernière a permis de décrire deux phases à savoir : (i) la phase 1, dont le pic est formé essentiellement par les abondances des œufs, des larves du premier stade (I1) et des larves du deuxième stade (I2), (ii) la phase 2, dont la gradation numérique est des stades I3, I4, I5 et les adultes (Fig. 17).

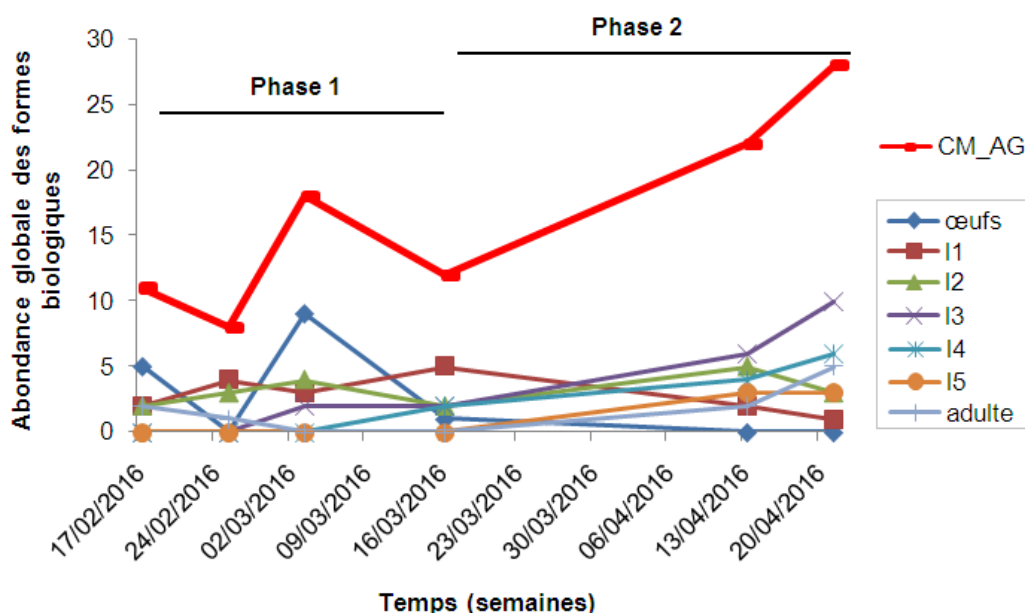
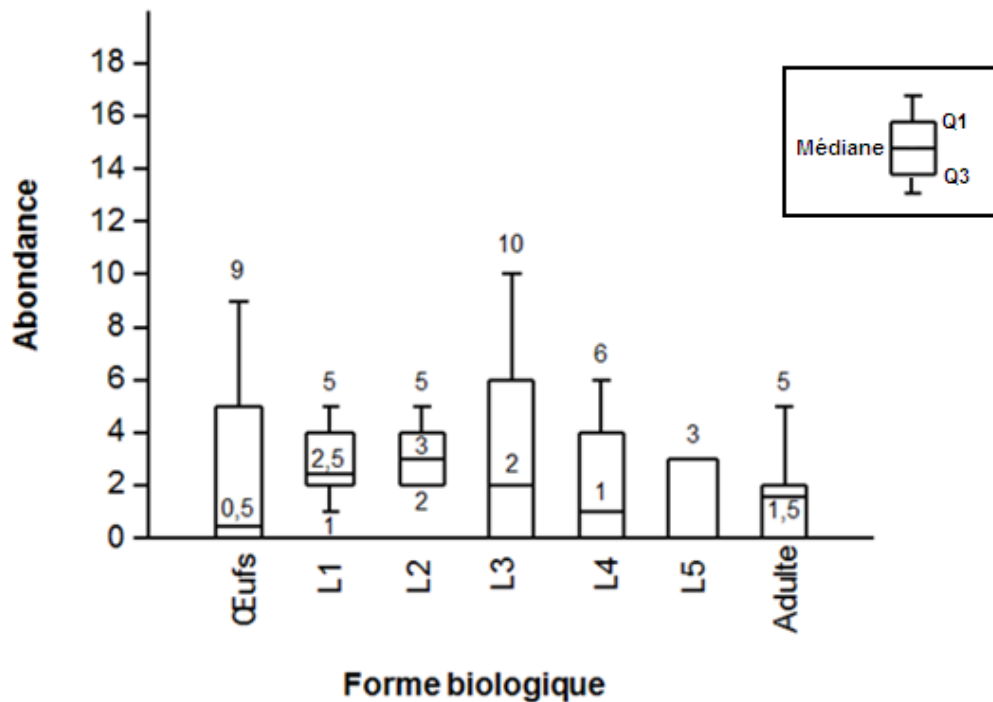


Figure 17 : Évolution temporelle des abondances globales d'*E. olivina*

I1 : Premier stade larvaire, I2 : Deuxième stade larvaire, I3 : Troisième stade larvaire,  
 I4 : Quatrième stade larvaire, I5 : Cinquième stade larvaire,  
 CM\_AG : Courbe moyenne des abondances globales



Les boîtes à moustache (Box-Plot) sont utilisées afin de représenter schématiquement la distribution des abondances selon les formes biologiques d'*E. olivina* (Fig. 18). Selon la valeur du **Range=0**, les moustaches vont jusqu'aux valeurs extrêmes des abondances. Les valeurs minimales et maximales des boîtes révèlent une disponibilité en stade biologique très visible spécifiquement chez les premiers stades de développement à savoir le stade œufs, le premier stade larvaire (L1) et le deuxième stade larvaire (L2). La distribution des stades biologiques cités, annoncent, que le rythme d'échantillonnage favorise la rencontre avec des stades mobiles notamment L1 et L2. Cette capacité d'abondance est très visible en référence aux valeurs indiquées par le troisième quartile (Q3). Les boîtes relatives aux stades biologiques plus évolués entre autre le L3, L4, L5 et l'adulte, signalent la présence d'un écart assez marqué entre la médiane et le premier quartile (Q1). Cet écart désigne une augmentation des abondances par considération de la gradation des prélèvements durant la phase de floraison de l'olivier.

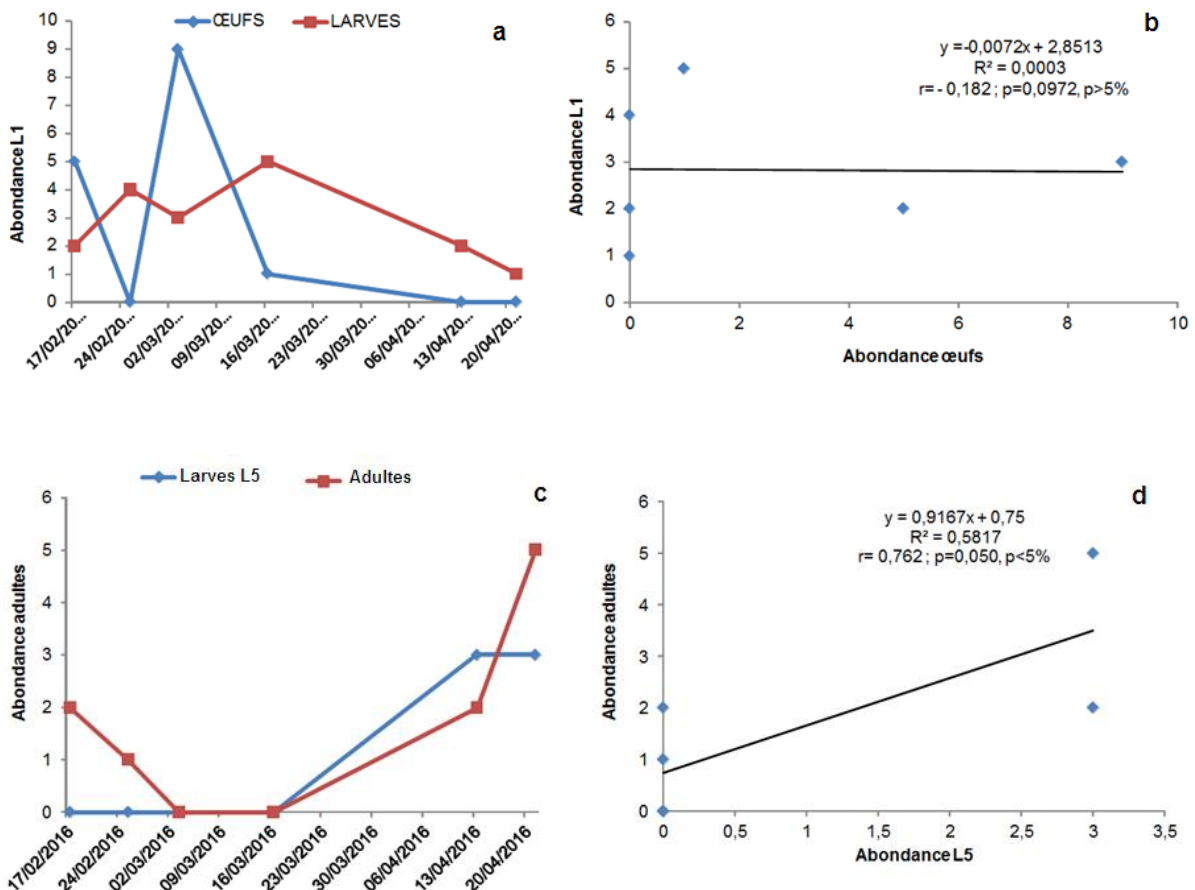


**Figure 18 : Représentation schématique de la distribution des abondances des formes biologiques d'*E. olivina***

L1 : Premier stade larvaire, L2 : Deuxième stade larvaire, L3 : Troisième stade larvaire,  
 L4 : Quatrième stade larvaire, L5 : Cinquième stade larvaire,  
 Q1 : Premier quartile, Q2 : Deuxième quartile

## 2. Relation structurelle des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

La variation de l'abondance globale des formes biologiques (œufs et larves du premier stade) du psylle de l'olivier présente des profils temporels disjoints (Fig. 19a). Le calcul du coefficient de corrélation de Pearson, nous a permis de constater que le stock œufs disponible sur les organes végétatifs ne présente pas une relation directe avec la disponibilité du premier stade larvaire (L1) (Fig. 19b). En revanche, les profils temporels des abondances des formes biologiques (larves L5 et Adultes) affichent une similitude de gradation en termes d'abondance (Fig. 19c). Le coefficient de corrélation de Pearson exprime la présence d'une corrélation positive. Cette relation positive signifie que l'aboutissement du développement larvaire en dernier stade L5 engendre une apparition de la forme adulte (Fig. 19d).



**Figure 19 : Succession temporelle des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina***

$R^2$  : Coefficient de détermination,  $r$  : Coefficient de corrélation de Pearson,  $p$  : Probabilité associées

### 3. Influence des facteurs abiotiques sur la disponibilité des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

La comparaison de l'effet conjuguait des deux facteurs abiotiques notamment la température et l'humidité sur la disponibilité des différentes formes biologiques d'*E. olivina*, donne une relation voisine de l'effet de la température ou de l'humidité sur les stades biologiques du psylle de l'olivier (Fig. 20). Ceci est confirmé par l'analyse des données qui fait apparaître des corrélations relativement intéressantes que ce soit pour l'incidence de la température que pour l'incidence de l'humidité.

Pour les premiers stades biologiques (œufs et premier stade larvaire L1), nous signalons l'installation d'une corrélation négative avec les fluctuations thermiques dont l'incidence est très marquée sur le premier stade larvaire (Fig. 20a et c). Cependant, les mêmes stades renouent une corrélation positive avec la fluctuation de l'humidité, dont le stade œufs semble le plus influencé (Fig. 20b et d).

Pour les derniers stades biologiques (Cinquième stade larvaire L5 et l'adulte), les valeurs du coefficient de corrélation informent la présence d'une corrélation positive entre la disponibilité des stades biologiques et les fluctuations thermiques dont l'incidence est très marquée sur le cinquième stade larvaire (Fig. 20e et g). Toutefois, les mêmes stades rapportent une corrélation négative avec la fluctuation de l'humidité, dont le cinquième stade larvaire paraît le plus affecté (Fig. 20f et h).

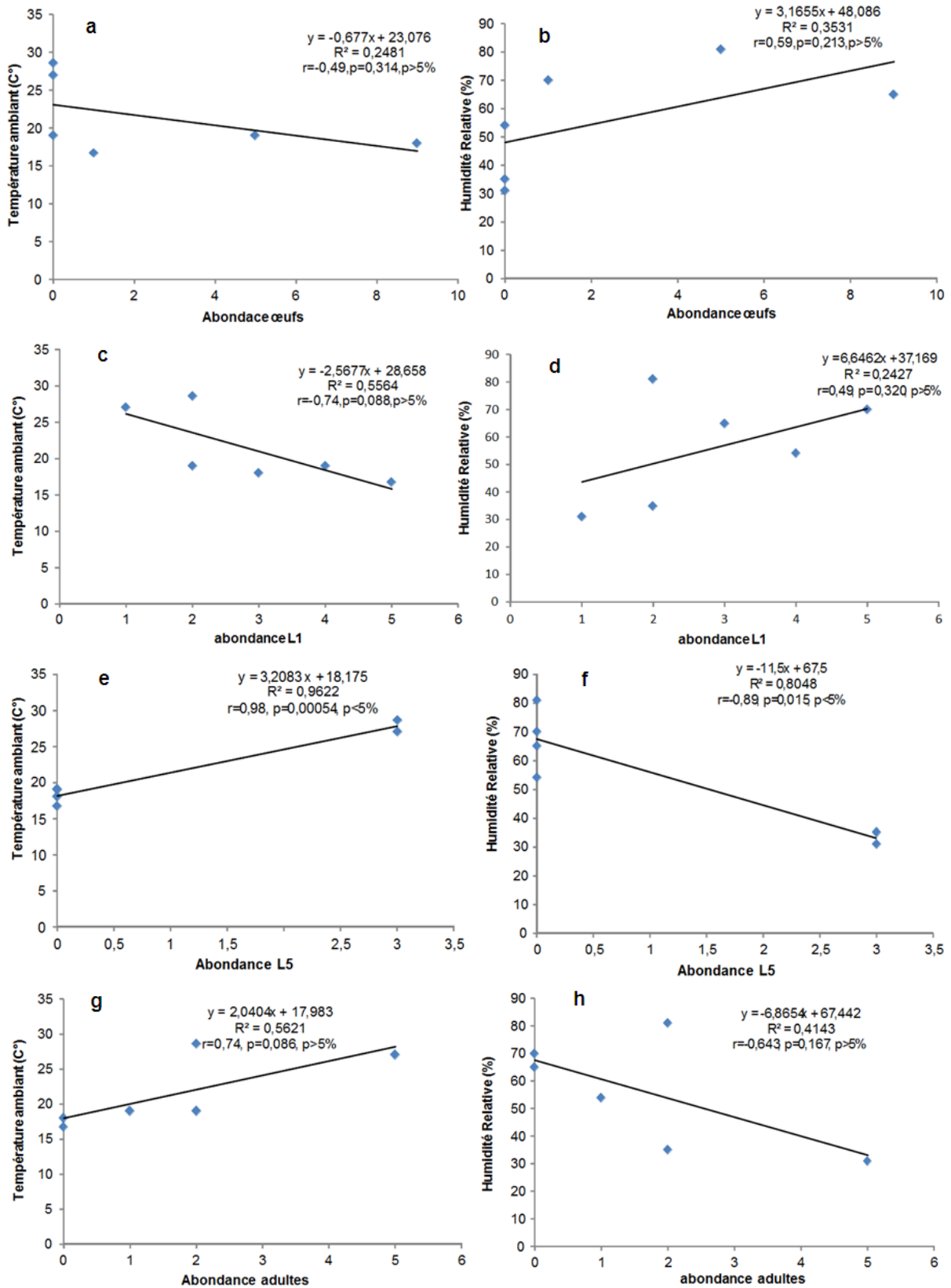


Figure 20 : Influence de la température et de l'humidité sur la disponibilité des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina*

R<sup>2</sup> : Coefficient de détermination, r : Coefficient de corrélation de Pearson, p : Probabilité associées

#### 4. Evaluation de l'activité biologique des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sur les paramètres démographiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

L'étude de démographie du psylle de l'olivier par le recours à sa table vie vise à isoler les paramètres qui sont à l'origine des fluctuations numériques et mettre en évidence les points de faiblesse du cycle biologique dans un but de gérer rationnellement les méthodes de lutte.

Les résultats mentionnés dans le tableau 2, ne sont toutefois que très partiels. Du fait que les points de faiblesse sont évalués dans les conditions semi-contrôlées. Par conséquent, on ne dispose pas d'une évaluation quelconque concernant la population de néonates émigrant des inflorescences des différentes parties de la fronde, non plus de taux de parasitisme ou de mortalité naturelle qu'il aurait fallu obtenir d'échantillons comparables. On se démarquera donc à exposer l'effet des bioproduits sur les Cohortes (C'est l'ensemble des individus ayant vécu un événement démographique semblable au cours d'une même période de temps) du psylle de l'olivier. Le tableau 2 récapitule les paramètres démographiques d'*Euphyllura olivina* sous l'effet des différents stress (H.E. NIR, H.E. IRR, H.E. IRS).

**Tableau 2 : Paramètres démographiques du psylle de l'olivier d'*Euphyllura olivina* sous l'effet des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* obtenues par trois régions**

	Unité	H.E. NIR	H.E. IRR	H.E. IRS
Fécondité brute	Larve/femelle	113 <sup>a</sup>	88 <sup>b</sup>	76 <sup>c</sup>
Fécondité nette ( $R_0$ )	Larve/femelle	57,2 <sup>a</sup>	30,6 <sup>b</sup>	28,4 <sup>b</sup>
Taux d'accroissement naturel ( $r$ )	individu/jour	0,118 <sup>a</sup>	0,059 <sup>c</sup>	0,074 <sup>b</sup>
Taux de multiplication ( $\lambda$ )	jours	1,222 <sup>a</sup>	1,012 <sup>b</sup>	1,068 <sup>b</sup>
Temps de génération moyen ( $T$ )	jours	38,8 <sup>c</sup>	45,2 <sup>a</sup>	41,5 <sup>b</sup>
Temps de dédoublement ( $DT$ )	jours	9,09 <sup>c</sup>	11,71 <sup>a</sup>	10,31 <sup>b</sup>

NIR ; Non Irrigué, IRS : Irrigué avec une eau saline, IRR : Irrigué avec une eau courante.

Afin de mieux distinguer l'effet biocide des bioproduits formulés, nous avons été conduits à confronter les valeurs des différents paramètres démographiques du Psylle de l'olivier à une analyse de la variance type GLM. Le test confirme la présence d'une différence significative ( $p < 5\%$ ) pour le facteur traitement (huiles essentielles issues de trois régions). L'analyse est suivie par un test de Tukey qui nous a permis de dégager les groupes homogènes (Tableau 2).

##### - Fécondité brute (ou taux global de fécondité général)

*E. olivina*, soumise aux applications par le biais des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* obtenues par trois régions, commence à pondre à partir du 3<sup>ème</sup> jour suivant le début de l'essai sous la région NIR (Non

Irrigué), le 5<sup>ème</sup> jour sous la régie IRR (Irrigué avec une eau courante) et le 10<sup>ème</sup> jour sous la régie IRS (Irrigué avec une eau saline). Le nombre de descendants vivants survenu au sein de chaque cohorte est significativement différent (Test One-way ANOVA  $p < 5\%$ ). L'optimum de pontes est relevé SOUS l'effet du traitement à base H.E. NIR, suivi par les cohortes soumises aux traitements respectifs à base de H.E. IRR et H.E. IRS (Tableau 2).

#### - Fécondité nette ( $R_0$ )

Les adultes d'*E. olivina*, qui n'ont pas connues de mortalité durant leurs expositions aux différents traitements se voient comptabiliser leurs descendance finale obtenue en ne retenant que les larves de sexe féminin. Le taux net de reproduction ( $R_0$ ) varie significativement selon les stress étudiées (Test One-way ANOVA  $p < 1\%$ ). Selon la nature du bioproduit, il en ressort des résultats que la fécondité nette ( $R_0$ ) est nettement supérieur chez la cohorte traitée à l'H.E. NIR (Tableau 2).

#### - Taux d'accroissement naturel ( $r$ )

Dans cet essai, le taux d'accroissement naturel ( $r$ ) connu aussi sous le terme le solde naturel ou encore l'excédent naturel de populations, est considéré comme la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès dans les cohortes traitées. La cohorte traitée au bioproduit H.E. NIR s'est montrée plus favorable à surmonter l'effet délétère du bioproduit appliqué par une capacité de survie des larves, suivie de la cohorte traité au bioproduit H.E. IRS (Tableau 2).

#### - Taux de multiplication ( $\lambda$ )

Le taux de multiplication ou le taux limite d'accroissement ( $\lambda$ ) d'*E. olivina* enregistré diffère aussi significativement entre les trois régies phytosanitaires (Test One-way ANOVA  $p < 1\%$ ). Les résultats obtenus signalent que le traitement à l'H.E. NIR dont  $\lambda = 1,222 \pm 0,01$  femelle/jour domine les Le taux de multiplication des traitements à l'H.E. IRR et à l'H.E. IRS qui ont noté des valeurs de  $\lambda$  variant de 1,012 à 1,068 femelle/jour (Tableau 2).

#### - Temps de génération moyen ( $T$ )

En démographie, le temps de génération est une quantité qui reflète le temps moyen entre deux générations consécutives dans la généalogie d'une population. Ainsi, les résultats démontrent que les valeurs de la durée moyenne d'une génération ( $T$ ) diffèrent statistiquement (Test One-way ANOVA  $p < 1\%$ ). Elle est de  $45,2 \pm 5,69$  jours pour la *cohorte* H.E. IRR, de  $41,59 \pm 4,90$  jours pour la *cohorte* H.E. IRS et de  $38,80 \pm 3,73$  jours pour la *cohorte* H.E. NIR (Tableau 2).

### - Temps de dédoublement (DT)

Le temps de dédoublement de la population ( $Dt$ ) d'*E. olivina* est statistiquement plus élevé chez la cohorte soumise au traitement H.E. IRR (11,71 jours) et plus court chez la cohorte soumise au traitement H.E. NIR (9,09 jours), suggérant que le traitement est plus favorable pour le doublement de la population de l'insecte (Tableau 2).

Pour classifier les différentes régions phytosanitaires selon leurs réponses à l'installation et la survie du psylle *Euphyllura olivina*, une analyse typologique (*cluster analysis*) selon la méthode de Ward a été conduite au moyen du logiciel Past version 3.1. L'analyse a été effectuée sur l'ensemble des valeurs moyennes standardisées des paramètres démographiques mesurés (Fig. 21). De cette dernière, il ressort que le traitement issu de la région H.E. NIR est le moins contraignant au développement de l'insecte, alors que les traitements issus des régions H.E. IRR et H.E. IRS, laissant supposer une activité biologique similaire sur le psylle de l'olivier.

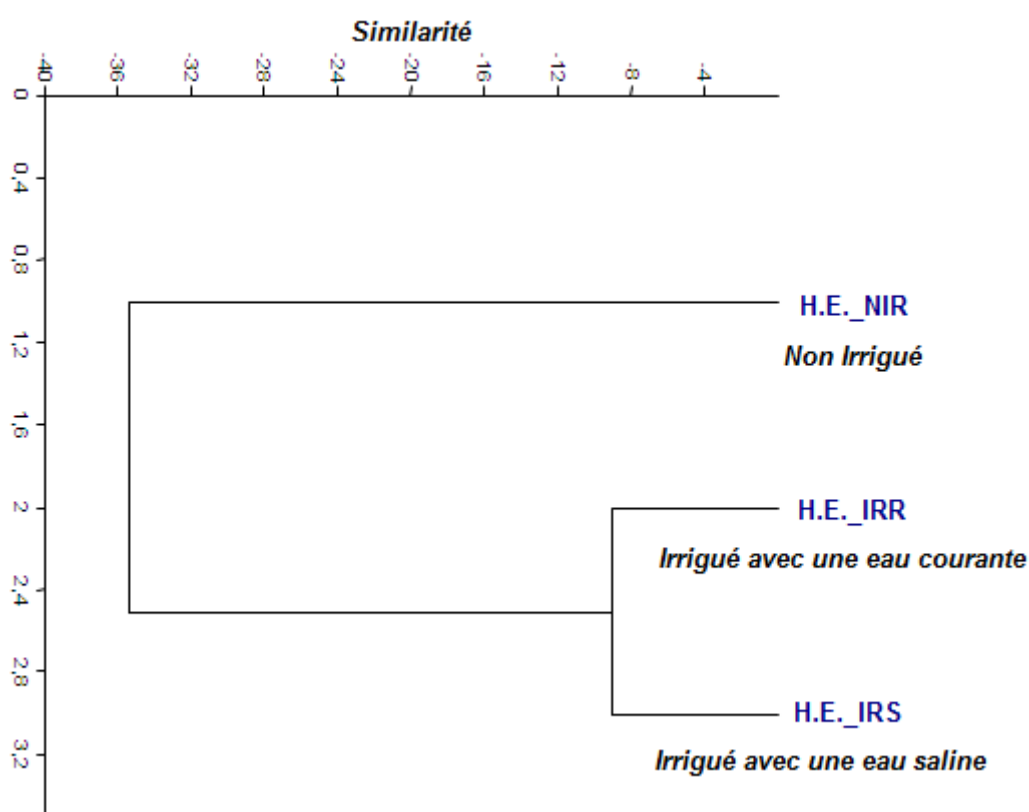


Figure 21 : Dendrogramme des trois régions phytosanitaires d'*Euphyllura olivina* selon ses paramètres démographiques mesurés



## CHAPITRE IV : Discussion

Dans le présent chapitre nous exposons les hypothèses relatives d'une part à l'effet des facteurs abiotique sur la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa durant la phase de floraison de l'olivier. D'autre part, à la variation des traits démographiques d'*Euphyllura olivina* soumise à l'effet de trois bioproduits à base d'huiles essentielles de romarin *Rosmarinus officinalis* issus de différentes régions.

### 1. Influence des facteurs abiotiques sur la structuration des formes biologiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

L'étude de l'incidence de la température et de l'humidité sur la structuration des populations du psylle de l'olivier au cours de la phase de floraison, fait ressortir que les premiers stades biologiques (œufs et premier stade larvaire L1). Cependant, les derniers stades biologiques (Cinquième stade larvaire L5 et l'adulte), se voient influencer par les fluctuations thermiques. Par référence aux conclusions de l'étude, nous signalons qu'il n'en reste pas moins vrai que la conjugaison de la température et de l'humidité exercent sur la succession des formes biologiques, bien qu'à des degrés divers, une influence favorable que nous nous sommes attachés à démontrer à travers les copieux travaux réalisés sur des arthropodes divers. Des nombreuses recherches faites sur ce sujet et qu'il ne saurait être question de citer toutes ici, nous rappellerons seulement celles de **Colinet et al. (2006)** et **Colinet & Hance (2010)**, qui avancent qu'il existe une très vaste littérature scientifique décrivant les effets de la température sur la biologie des ectothermes (*organismes dont la température corporelle est la même que celle du milieu extérieur : elle n'est donc pas produite par l'organisme lui-même*), mais celle-ci relate en grande majorité les effets de régimes thermiques constants, c'est-à-dire des régimes avec peu ou pas de variations et d'amplitudes des températures. Ceci peut paraître tout à fait surprenant, puisque de telles conditions sont assez peu conformes avec la réalité : en effet, des variations thermiques de plus ou moins grande amplitude constituent la norme dans les écosystèmes terrestres. Le régime fluctuant est par définition le régime naturel. Face aux conditions du milieu, les résultats de recherches illustrent combien les réponses des insectes aux fluctuations thermiques diffèrent de celles observées en régimes constants et ce, pour de nombreux traits biologiques : le régime fluctuant semble donc plus à même de mettre en évidence les impacts des variations de température sur l'ensemble des caractéristiques biologiques des espèces ainsi que leurs relations avec l'environnement. Cela va de la physiologie cellulaire (l'étude des processus physiologiques au niveau de la cellule) à la tolérance individuelle aux stress thermiques, en passant par la modulation des traits d'histoire de vie et par leur valeur adaptative. Autrement dit, le recours à l'analyse par les régimes thermiques fluctuants permettrait de mieux appréhender les conséquences du réchauffement climatique sur les caractéristiques fonctionnelles qui permettent de décrire le cycle de

vie des individus d'une population : tel que la taille à la naissance, l'âge à maturité, le nombre, la taille et le sex-ratio des jeunes produits, la fréquence de reproduction, les variations de la survie en fonction de l'âge, la longévité etc.

## 2. Evaluation de l'activité biologique des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sur les paramètres démographiques du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa

L'étude de démographie du psylle de l'olivier par le recours à sa table vie nous a permis d'isoler les paramètres qui sont à l'origine des fluctuations numériques et le déroulement du cycle biologique dans les conditions d'un stress chimique.

Au terme de l'expérimentation, les paramètres démographiques d'*E. olivina* exposé à trois bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* ont été calculés selon **Carey (1982)**. Ces derniers ont porté sur le taux net de reproduction ( $R_0$ ), le taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ), le taux fini d'accroissement ( $\lambda$ ), la durée moyenne d'une génération ( $T$ ) et le temps de dédoublement de la population ( $Dt$ ).

Des résultats, il en ressort que le traitement issu de la régie H.E. NIR est le moins contraignant au développement de l'insecte, visible sur la précocité de la ponte, fécondité nette très importante, chémotype du bioproduit infligent mois d'effet biocide à la cohorte exposée et par conséquent les capacités de survie larvaire sont importante. Ces paramètres permettent un taux de multiplication des femelles assez conséquente. En revanche, les traitements issus des régies H.E. IRR et H.E. IRS, génèrent, un retard dans la ponte, les femelles sont moins fécondes, et les cohortes exposées aux traitements affichent des mortalités imposantes, qui se traduisent par des taux de survie des femelles assez réduits. Devant le manque des travaux sur la variation de table de vie des Psyllidae aux traitement biologiques à base d'huiles essentielles formulées en Algérie et compte tenue de la littérature qui offre peu de données sur le monitoring phytosanitaire pour les espèces inféodées à cette culture dans notre pays, nos résultats sont confrontés avec ceux d'autres cohortes exposées à des régimes de stress biologique et chimique. Selon **Louat (2013)**, le développement chez les insectes peut être perturbé par différents insecticides, se traduisant généralement par un rallongement de la durée de développement, l'apparition de malformations morphologiques ou par une augmentation de la mortalité larvaire ou pupale.

Le développement de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* (prédateur naturel des ravageurs des cultures de maïs) est retardé en présence de doses sublétales de certains neurotoxiques comme le spinosad et l'indoxacarbe (**Galvan et al., 2005**). Le fénoxycarbe, un analogue d'hormone juvénile, allonge également la durée de développement au cours des stades larvaires chez le prédateur

*Chrysoperla rufilabris* (Liu et Chen, 2001). Un neurotoxique, la  $\lambda$ -cyalothrine provoque un allongement de la durée de développement aux stades larvaire ( $10,14 \pm 0,06$  comparé au contrôle  $9,76 \pm 0,06$ ) et pré-pupal ( $10,04 \pm 0,05$  comparé au contrôle  $9,38 \pm 0,06$ ) chez le parasite *Trichogramma pretiosum* (Consoli et al., 1998). Chez l'abeille *Apis mellifera*, les œufs et les larves sont exposés à différents pesticides via la nourriture et la composition du nid induisant un ralentissement du développement à partir du quatrième jour (Wu et al., 2011).

Les insecticides peuvent également induire des perturbations au cours du développement conduisant à des malformations à la naissance. Des doses sublétales d'organophosphorés sont à l'origine de plusieurs malformations au niveau des testicules, des ovaires et de l'intestin chez le prédateur *Rhynocoris kumari* (Desneux et al., 2007). L'exposition à une dose sublétale de spinosad ( $0,046 \mu\text{g}/\text{larve}$ ) chez la larve de la guêpe parasite (*Hyposoter didymator*) provoque une forte mortalité durant le stade pupal (72,0%). Ce neurotoxique induirait des mouvements involontaires ce qui entraînerait l'incapacité chez la larve à former le cocon (Schneider et al., 2004). Chez les prédateurs des insectes nuisibles, ces malformations entraînent une diminution de l'efficacité du parasitisme ou de la prédation. Le fénoxycarbe provoque des malformations de la larve et de la pupa chez l'abeille *Apis mellifera* conduisant à la mort directement dans la ruche (Desneux et al., 2007). Chez les abeilles, le volume des corps pédonculés augmente avec l'âge. Cependant, l'exposition à des doses sublétales d'imidaclopride des larves de *Melipona quadrifasciata* durant le développement, perturbe l'augmentation du volume des corps pédonculés (structures spécifiques du cerveau) chez l'adulte (Tomé et al., 2012). Une réduction de 36% du volume est observée pour une dose de  $0,11 \mu\text{g}/\text{larve}$  chez des abeilles âgées de 8 jours. Cette réduction est probablement à l'origine des défauts dans le comportement chez ces insectes (Tomé et al., 2012). L'effet des doses sublétales sur la réduction de la longévité des insectes a été rapporté pour différentes espèces. Cependant, l'effet sur une population reste difficile à évaluer car la durée de vie dépend de nombreux paramètres comme l'accessibilité à la nourriture, la reproduction, la communication et le contact entre les différents insectes de la même colonie (Desneux et al., 2007). Une étude a été menée chez la chrysope verte (*Chrysoperla carnea*) pour déterminer l'impact de différents types de cultures en Espagne. La longévité est la plus importante pour les individus dont les parents sont issus des cultures sans insecticide comparé aux cultures qui reçoivent trois traitements insecticides par an (Corrales et Campos, 2004). Chez le parasitoïde *Eretmocerus warrae*, l'exposition des œufs ou des larves à l'azadirachtine conduit à une réduction de la longévité chez les adultes. L'exposition au spinosad ou à l'abamectine des œufs, des larves ou des pupes entraîne une forte réduction de la durée de vie de ce parasitoïde (Kumar et al., 2008). Le spinosad engendre également une diminution de la longévité chez la guêpe *Hyposoter didymator* (Schneider et al., 2004). Ce phénomène est aussi retrouvé chez les pollinisateurs. L'exposition à divers pesticides durant le développement entraîne une réduction de la durée de vie de quatre jours chez les

abeilles (**Wu et al., 2011**). Certains insecticides peuvent avoir un effet sur la fécondité ou la fertilité chez les femelles exposées, provoquant une diminution du nombre de descendants pour la génération suivante. *Tuta absoluta* est un insecte ravageur originaire d'Amérique du Sud qui peut engendrer de nombreux dégâts dans les cultures de tomates. Deux prédateurs de cet insecte (*Macrolophus pygmaeus* et *Nesidiocoris tenuis*) pourraient être utilisés dans les cultures de tomates en complément d'insecticides. Il est donc important de déterminer l'impact de ces insecticides sur ces deux espèces de prédateurs (**Arno et Gabarra, 2011**). L'exposition des femelles au spinosad ou à l'azadirachtine induit une réduction du nombre de descendants par femelle. Cependant, les deux insecticides n'ont pas le même effet sur les prédateurs, le spinosad réduit fortement le nombre de descendant chez *Macrolophus pygmaeus* alors que l'azadirachtine à un effet plus important chez *Nesidiocoris tenuis* (**Arno et Gabarra, 2011**).

## Conclusion et Perspectives

L'ensemble de ce travail a conduit à un acquis de connaissances nouvelles ainsi qu'une mise à jour au niveau de la dynamique des populations du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa durant la phase de floraison de l'olivier tant qu'au niveau de la promotion d'utilisation des bioproduits à base d'huiles essentielles. Nous disposons aujourd'hui de données sur les modulations de la table de vie, ce qui contribuera à l'élaboration d'une meilleure gestion intégrée de l'olivier Algérien.

Au terme de ce travail, il nous a paru opportun de relater les principaux résultats auxquels nous avons aboutis

L'abondance globale des formes biologiques du psylle de l'olivier présente des profils temporels variables. Le suivi a permis de signaler que le stock œufs disponible sur les organes végétatifs ne présente pas une relation directe avec la disponibilité du premier stade larvaire (L1). En revanche, l'abondance des formes biologiques L5 engendre une apparition de la forme adulte.

L'étude de l'incidence de la température et de l'humidité sur la structuration des populations du psylle de l'olivier au cours de la phase de floraison, fait ressortir que les premiers stades biologiques (œufs et premier stade larvaire L1). Cependant, les derniers stades biologiques (Cinquième stade larvaire L5 et l'adulte), se voient influencer par les fluctuations thermiques.

L'étude détaillée des paramètres démographiques fait ressortir que le traitement *issu de la région* H.E. NIR est le moins contraignant au développement de l'insecte, visible sur la précocité de la ponte, fécondité nette très importante, chénotype du bioproduit infligent moins d'effet biocide à la cohorte exposée et par conséquent les capacités de survie larvaire sont importantes. Ces paramètres permettent un taux de multiplication des femelles assez conséquente. En revanche, les traitements issus des régions H.E. IRR et H.E. IRS, génèrent, un retard dans la ponte, les femelles sont moins fécondes, et les cohortes exposées aux traitements affichent des mortalités imposantes, qui se traduisent par des taux de survie des femelles assez réduits.

La démarche étudiée a consisté à un Monitoring des populations larvaires et adultes du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa en vue d'une meilleure compréhension des risques de pullulations de ce ravageur. Cette démarche peut être renforcée et adaptée pour application dans les conditions semi-naturelles et naturelles. En conclusion, nous rappelons l'importance d'entreprendre des recherches transdisciplinaires qui permettra de contribuer à la résolution de problèmes complexes, sachant que le succès de cette démarche dépend de la contribution au processus de prise de décisions de la communauté scientifique, des acteurs du secteur et des institutions concernées par le développement de l'oléiculture Algérienne.

## Référence bibliographique

**Abousalim A., Walali LDM.et Slaoui K. (1993):** Effet du stade phénologique sur l'enracinement des boutures semi-ligneuse de l'olivier en tablettes chauffantes *Olivae* 46 :30-37.

**Achour K. (2006)** Influence de techniques de trituration sur certaines propriétés physicochimiques de l'huile d'olive. Thèse. Ing. Agro. I.N.E.S. Blida. Algérie, 93p.

**Alrouechdi K. (1980)** Les chrysopes en vergers d'olivier. Bio-écologie de *Chrysoperla carnea Steph.* (Neuroptera, Chrysopidae) ; relations comportementales et trophiques avec certaines espèces phytophages. Paris VI, France : Thèse Docteur Ingénieur, Université Pierre-et-Marie Curie, 1980, 198 p.

**Alford D. (2002)** Ravageurs des végétaux d'ornement .Version française : Comeau M.F., Coutin R., Fraval A.Ed.I.N.R.A, 464p.

**Amin A.H., Helmi A., El-Wan E.A. et Youssef A.S. (2013)** Bionomic and life table parameters of olive psyllid, *Euphyllura straminea* on olive seedlings under three constant temperatures. *Munis Entomology & Zoology*, **8** (1): 294-30.

**Anonyme. (2007)** *Techniques de production en oléiculture*. Édition 2007. ISBN : 978-84-931663-8-0. Madrid (Espagne) : Conseil oléicole international.COI., 346 p.

**Anonyme. (2008)** Principaux pays producteurs d'olives. Article de Wikipédia, l'encyclopédie libre (Olivier) (source: FAO, 2003). [en ligne] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Olivier> (Arbre)

**Anonyme. (2009)** Problèmes secondaires de l'olivier. [en ligne] [www.fredoncorsd.com](http://www.fredoncorsd.com).

**Anonyme. (2010)** bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA .transfert technologie en agriculture.

**Anonyme. (2010)** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale. Direction des statistiques.

**Anonyme. (2015).** <http://www.condense.aroma.fr>.

**Arambourg Y. (1964)** Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le Sahel de Sfax. *Ann. Int. Nat. Rech. Agron.* Tunisie, 37: 1 – 140.

**Arambourg Y et Chermiti B. (1986)** *Euphyllura olivina* Costa-Psyllidae. *Traité d'entomologie oléicole*. Espagne : Conseil oléicole international, 1: 63-71.

**Argenson C., Regis S., Jourdain J.M.et Vayassep. (1999)** l'olivier. Ed. Centre technique interpr. Fruits et légumes(CTIFEL).Paris, 204p.



- Argerson C. (2008)** La culture de l'olivier dans le monde, la production les tendances, le nouvel Olivier, 11p.
- Arnó J. et Gabarra R. (2011)** Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Pest Science*. 8: 513–520.
- Asadi R., Talebi A., Khalghani J., Fathipour Y., Moharramipour S. et Burckhardt D. (2011)** Comparative development and demographic parameters of *Euphyllura pakistanica* on four olive varieties. *Bulletin of Insectology* 64 (2): 159-165.
- Atger P. (1979)** Les psylles du poirier. *Phytoma* 311: 19-32.
- Aversenq S. (2001)** La cochenille noire de l'olivier « *Saissetia olea* ». Nouvel olivier. France, Mai/Juin, 28 p.
- Azverdo n.R., Compos I.F., Fereira H.D., Pertes T.A., Santos s.C., Seraphin J.C., Paula J.R. et Ferri P.H. (2001)** Chemical variability in the essential oil of hyptis *Suaveolens* *Phytochemistry*; 57(5): 733-736.
- Balachowsky A. et Mesnil L. (1935)** *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées* - Éd. Busson, Paris.
- Benrachou N. (2013)** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. Laboratoire de Biochimie et Microbiologie Appliquée. Département de Biochimie. Faculté des sciences, 86p.
- Benayade N. (2008)**. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines, moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Université Mohammed V - Agdal. Laboratoires des substances naturelles et Thermolyse Eclairée. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat, 61p.
- Berra G. et De Gasperi R. (1980)** Qualità nutrizionale dell'olio di oliva. In: III Congresso internazionale sul valore biologico dell'olio d'oliva - la Conea, Creta (Grecia), 8-12 septembre, 427p.
- Burckhardt D. et Hodkinson I. D. (1985)** Visitors to the garden festival. *Antenna*, 9, 2p.
- Burckhardt D. (2009)** Fauna Europaea: Psylloidea. Fauna Europaea version 2.1. [on line] URL <http://www.faunaeur.org>.
- Carey J.R. (1982)** Demography and population dynamics of the Mediterranean fruit fly. *Ecological Modelling*, 16: 125-150.



**Colinet H., Renault D., Hance T. et Vernon P. (2006)** The impact of fluctuating thermal regimes on the survival of a cold-exposed parasitic wasp, *Aphidius colemani*. *Physiological Entomology*, 31 (3): 234–240.

**Colinet H. et Hance T. (2010)** Interspecific variation in the response to low temperature storage in different aphid parasitoids. *Annals of Applied Biology*, 156 (1) : 147–156.

**Chermiti B. (1983)** Contribution à l'étude bioécologique du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Hom ; Psyllidae) et de son endoparasite *Psyllaephagus euphyllurae* Silv. (Hym ; Encyrtidae). Thèse Doctorat Ingénieur, Université d'Aix-Marseille, France, 34 p.

**Chamseddine M. (1988)** Les arthropodes frondicoles de l'oliveraie du Haouz (Maroc) : évolution spatio-temporelle des peuplements et bioécologie des espèces dominantes. *Thèse Doc. Es-sc. Univ. Cadi Ayyad*, 169 p.

**Charbonier A. (1985)** Acquisitions récentes sur la valeur biologique de l'huile d'olive en France. In : 1° Congr.Nazionale di Terapia, 8-12 décembre, Rome, Italie.

**Charbonier A. et Richard. J.L (1996)** L'huile d'olive, aliment –santé, Ed, Frison-Roche, France, 1000p

**Chermiti B. (1983)** Contribution à l'étude bioécologique du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Hom ; Psyllidae) et de son endoparasite *Psyllaephagus euphyllurae* Silv. (Hym ; Encyrtidae). Thèse Doctorat Ingénieur, Université d'Aix-Marseille, France, 134 p.

**Chermiti B. (1989)** Dynamique des populations du psylle de l'olivier *E. olivina*, en conditions Méditerranéennes. Thèse Doctorat Es-Sciences, Université d'Aix-Marseille, France, 224 p.

**Cloutier C. (1986)** Amino and utilization in the aphid *Acyrtosiphon pisum* infected by the parasitoide *Aphidius smithi*. *J. Insect Physiol.*32: 263-267.

**Colbrant et Fabre. (1976)** Evaluation des principaux oliviers. agron. Oleic (4). Aix en Provence, 76 p.

**Cotes B., Ruano F., Garcva P., Pascual F., Tinaut A., Pepa A. et Campos M. (2007)** Differences in insects within the olive orchard agroecosystem under integrated management regime in south Spain. *Bulletin OILB/SROP* 30, 47 p.

**Coutin R. (2003)** Les insectes de l'olivier. *Insectes*, 19 (3): 130.

**Corrales N. et Campos M. (2004)** Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere* 57: 1613–1619.

**Desneux N., Decourtye A. et Delpuech J.-M. (2007)** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 81–106.

**Dibo A. et Ksantini M. (2011)** Study on Reproduction and Development of Olive Tree Psylla *Euphyllura olivina* Costa (*Homoptera*: Psyllidae) Under Different Plantation Types. *Arab Journal of Plant Protection* (29): 141-148.

**Ezzahiri B., Bouhache M. et Mihi M. (2013)** Index phytosanitaire Maroc. 10ème Edition. Rabat- Institut: Association Marocaine de Protection des Plantes, ISBN : 978 9954 582 015: 304p. [en ligne] disponible sur <http://www.amppmaroc.org/fr/publications.html>

**Farahbakhch G. et Moini M. (1975)** *Olive pests in Iran*. Plant Pests and Diseases Research Institute, National Agricultural Research Organisation, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, Iran, 73 p.

**Fedeli E. (1977)** Lipides of olives, *Prog, Chem, Fats other lipids*, 15: 57- 74.

**Foldi I. (2001)** Liste des Cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 106: 303-308.

**Fravel D.R. (2005)** Commercialization and implementation of biocontrol. *Annu. Rev. Phytopathol.*43: 337-359.

**Galvan T.L., Koch R.L. et Hutchison W.D. (2005)** Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 34 : 108–114.

**Hilal A., Tajnari H., Sekkat A. et Chemseddine M. (1997)** Mise en évidence d'une diapause de reproduction de psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* costa (*Homoptera*, Psyllidae). *Al Awamia*, (98): 23-33.

**Hmimina M. (2009)** Mouche de l'olivier, transferts de technologie en agriculture. (183): 4p.

**Hanif, Z., S.A Khan, B.K. Marwat, A.I. et Khan and Ikramullah. (2004)** important weeds of weat crop of Malakandher farm, I.Agricultural University, Peshawar. Pak. J. Weed. Sci. Res., 10 :109-112.

**Hartmann H.T., Opitz K.W et Bentel J.A. (1986)** La production oléicole en Californie.Rev. Olivae. N°11.Madrid: 24-66.

**Hodkinson I. D. (1974)** The biology of the psylloidea (Homoptera): a review-*Bulletin of Entonomy Research.* 64: 325-330.

**Jacotot B. (1997)** Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive. *OCL* 4(5), 373-374.

**Jacotot B. (1999)** Huile d'olive et lipoprotéines. *OCL* 6(1) : 84-85.

**Jacques G. et Paltz S.A. (1997)** La fascinant pouvoir des huiles essentielles. Fascicule de laboratoire "Jacques Paltz".

**Jardak T., Moalla M., Khalfallah H. et Smiri H. (1985)** Essais d'évaluation des dégâts causés par le psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* (Homoptera : Psyllidae) Données préliminaires sur le seuil de nuisibilité. *Proc. CEC/FAO/IOBC. Int. Joint Meeting , Pisa (Italy):* 270-284.

**Jarraya A. (2003)** Principaux nuisibles des plantes cultivées et des denrées stockées en Afrique du Nord. Leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs dégâts, leur contrôle. Edition Climat Publications, Tunis (TN), 415 p.

**Ksantini M., Jardak T. et Bou Aïn A. (2002).** Temperature Effect on the biology of *Euphyllura olivina* Costa. *Acta Horticulturae* 586 : 827-829.

**Kovanci B., Kumral N.A. et Akbudak B. (2005)** The population fluctuation of *Euphyllura phillyreae* Foerster (Homoptera : Aphalaridae) in olive orchards of Bursa, Turkey. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19: 1-12.

**Kumar P., Whitten M., Thoeming G., Borgemeister C. et Poehling H.-M. (2008)**

Effects of bio-pesticides on *Eretmocerus warrae* (Hym., Aphelinidae), a parasitoid.

**Keys A., Menotti A., Karvonem M.J., Blackburn H., Buzina R., Diodordevic B.S., Dontas A.S., Fidanza F., Keys M.H., Kromhout D., Nedukovic S., Punsar S., Seccareccia F. et Toshima H. (1986)** The diet and 15 year death rate in seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* 124 : 903-915.

**Khris B. (2013)** Agriculture : performances pour l'oléiculture et l'agrumiculture en 2013, Rédaction radio net, 2 p.

**Kovanci B., Kumral N.A. et Akbudak B. (2005)** The population fluctuation of *Euphyllura phillyreae* Foerster (*Hom* ; Aphalaridae) in olive orchards of Bursa, Turkey. *Uludag. Univ. J. Agri. Fac.* 19(1):1–12.

**Kratz M., Cullen P., Kannenberg F., Kassner A., Fobker M., Abuja P. M., Assmann G. et Wahrburg U. (2002)** Effect of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low density lipoprotein. *European Journal of Clinical Nutrition.* 56 (1): 72-81.

**Ksantini M., Jardak T. et Bou Aïn A. (2002)** Temperature Effect on the Biology of *Euphyllura olivina* Costa. *Acta Hort.* (586): 827-830.

- Ksantini M. (2003)** Contribution à l'étude de la dynamique des populations du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Aphalaridae) et de sa nuisibilité dans la région de Sfax. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Fac. Sc. Sfax, 249 p.
- Liu T.-X. et Chen T. (2001)** Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). *Florida Entomologist* 628–633.
- Li Y., Hill C. B. et Hatman G. L. (2004)** Effect of three resistant soybean genotypes on the fecundity, mortality and maturation of soybean aphid (Homoptera : Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 97: 1106-1111.
- Littman A.J., Beresford S.A. et White E. (2001)** The association of dietary fat and plant foods with endometrial cancer (United States). *Cancer Causes Control*. Oct; 12(8):691-702.
- Louat F. (2013)** Etude des effets liés à l'exposition aux insecticides chez un insecte modèle, *Drosophila melanogaster*. Thèse Docteur de l'université d'Orléans, Université d'Orléans, France, 244p.
- Loginova M.M. (1972)** On the fauna of Psylloidea (Homoptera) from Morocco. *Commentationes Biologicae*, 47: 1-37.
- Loginova M. M. (1976)** Psyllids (Psylloidea, Homoptera) of the Canary Islands and Madeira. *Commentationes Biologicae*, 81: 1-37.
- Loucif Z. et Bonafonte P. (1977)** Observation des populations du pou de Saint-José dans la Mitidja. *Revue Fruits* 4, 253-261.
- Loussert R. et Brousse G. (1978)** L'olivier ; Ed. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris,
- Mahbouli A. (1974)** Distribution de l'olivier dans le monde, Office National de l'huile, Tunis, 11p.
- Martin T., Ochou O. G., Vaissare M. et Fournier D. (2003)** Oxidases responsible for resistance to pyrethroids sensitize *Helicoverpa armigera* (Hubner) to triazophos in west Africa. *Insect biochem Mol Biol* (33), 883p.
- Malumphy C. (2011)** Olive psyllid *Euphyllura olivina* (Hemiptera: Psyllidae), a Mediterranean pest of olive breeding outdoors in Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, 24 (1): 17-21.
- Mathur R. N. (1975)** Psyllidae of the Indian Subcontinent. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi (India), 429 p.
- Meehan T.D., Werling B.P., Landis D.A. et Gratton C. (2011)** Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States.

Proceedings of the National Academy of Science USA. Doi: 10.1073/pnas.1100751108. (108):11500–11505.

**Meftah H., Boughdad A. et Bouchelta A. (2011)** Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger. *Cah. Agric.* DOI: 10.1684/agr.2011.0531. **20**: 463-477.

**Mendil M. (2013)** Des objectifs ambitieux qui tardent à se réaliser, revue de presse. Ed. PME/PMI, 50 p.

**Metref S. (1994)** Contribution à l'étude bio-écologique de l'avifaune d'une oliveraie de Boumlih (Cap Djinet) relations trophiques de quelques espèces de vertébrés. Thèse. I.N.A. El Harrach, 233p.

**Morgan D., Walters K.F.A. et Aegerter J.N. (2001)** Effect of temperature and cultivar on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) life history. *Bulletin of Entomological Research*, 91: 47-52.

**Motard-Bélanger A., Charest A., Grenier G., Paquin P., Chouinard P. Y., Lemieux S., Couture P. et Lamarche B. (2008)** Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 87 (3): 593-599.

**Muhannad J., Franz H., Furkertb. et Miller W. (2002)** Eur. J. Pharm. Biopharm. 53:115-123.

**Mundina M., Vila R., Tomi F., Tomas X., Ciccio J.F., Adzet T., Casanova S. et Canigual S. (2001)** composition and chemical polymorphisme of the essential oils from Pimper lanceafolium. *Biochemical. Syst. Ecol.* 29(7): 739-748.

**Nauen R. (2006)** insecticide mode of action: return of the ryanodine receptor. *Pest Management sciences* 62: 690-692.

**Ouguas Y. et Hilal A. (1995)** Effet de la plante hôte (variété d'olivier) sur la fécondité du psylle *Euphyllura olivina* Costa (*Hom*, Psyllidae) 9ème Consultation du réseau Coopératif Interrégional de Recherche sur l'Olivier. Tunisie 20-23/9/1995 : 6 p.

**Ouvrard D., Bourgoïn. et Campbell B.C. (2002)** Comparative morphological assessment of the psyllid pleuron (Insects, Hemiptera, Sternorrhyncha). *Journal of Morphology* 252: 276-290.

**Pagnol J. (1985)** L'olivier. Ed. Aubanel :15-27.

**Pauron D., Barhanin J., Amichot M., Pralavorio M., Bergé J. B. et Lazdunski M. (1989)** pyrethroid receptor in insect Na<sup>+</sup> channel: alternation of its properties in pyrethroid-resistant flies. *Biochemistry* 28: 1673-1677.

**Pennetier C., Costantini C., Corbel V., Licciardi S., Dabire K. R., Lapied B., Chandre F. et Hougard J. M. (2007)** A new perspective for controlling insecticide-resistant malaria vectors : low dose mixture of insect repellents and an organophosphate on mosquito nets are more lethal than pyrethroid against multi-locus resistant *Anopheles gambiae*.

**Pinatel C., Petit C., Ollivier D. et Artaud J. (2004)**. Outils pour le suivi de la qualité de l'huile d'olive vierge et son amélioration. *OCL*, 11(3) : 217- 219.

**Poli M. (1979)** Etude bibliographique de la physiologie de l'alternance de production.

**Regnault-Roger C. (2002)** De nouveaux phytoinsecticides pour le troisième millénaire ? In: Biopesticides d'origine végétales, Ed Tec and doc. Londres-paris-new York: 19-39.

**Rotondo S. et De Gaetano G. (2000)** Protection from cardiovascular disease by wine and its derived products. Epidemiological evidence and biological mechanisms. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 87: 90-113.

**Sacantanic B. (1955)** La teigne de l'olivier au Maroc. Serv. Def. Veg., Rabat, 17 p.

**Sekkat A. (2001)** Pests of olive plant in the nursery. Multiplication et certification des plants d'olivier: un nouvel enjeu pour l'oléiculture du 3ème millénaire. In: Actes du Séminaire International. CAB International, Meknès, Maroc.

**Seljak G. (2006)** An overview of the current knowledge of jumping plant-lice of Slovenia (Hemiptera: Psylloidea). *Acta Entomologica Slovenica*, 14: 11-34.

**Schneider M.I., Smaghe G., Pineda S., Vinuela E. (2004)** Action of insect growth regulator insecticides and spinosad on life history parameters and absorption in third-instar larvae of the endoparasitoid *Hyposoter didymator*. *Biological Control* 31, 189–198.

**Silvey C. (1992)** Quantifications ... Info Zoo, Bulletin d'information des zoologistes de l'INRA, n°6 : 90-103.

**Southwood R. E. (1966)** *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. Methuen, London.

**Stewart P. (1969)** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Afri. Du nord. 24p.

**Tajnari H. (2001)** Étude de la nuisibilité du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa. Symposium sur la Protection Intégrée des Cultures dans la région Méditerranéenne, DPVCTRF, Rabat, Maroc : 17-21.



**Toth IK., Bell KS., Holeva MC. et Birch PRJ. (2003)** Soft-rot erwiniae: from genesto genomes. *Mol Plant Pathology* (4): 17-30.

**Tomé H.V.V., Martins G.F., Lima M.A.P., Campos L.A.O. et Guedes R.N.C. (2012)** Imidacloprid-induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. *PLoS ONE* 7, e38406.

**Trichopoulou A., Ligiou P., Kuper H. et Trichopoulos D. (2000)** Cancer and Mediterranean dietary traditions. Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, Greece. *Cancer Epidemiol Biomarkers*, Sep; 9(9):869 - 873.

**Tzanakakis M.E. (2008)** Olive Psyllids. *Euphyllura spp.* (Hemiptera: Psyllidae). Encyclopedia of Entomology. Ed 2008. Springer Netherlands. DOI : 10.1007/978-1-4020-6359-6\_1842 : 2669-2671.

**Vasseur R. et Schvester D. (1957)** Biologie et écologie du Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) en France. *Annales des Epiphyties (et de Phytogénétique)* 8 : 5 - 66.

**Villa P. (2006)** La culture de l'olivier. Ed. De Vicchi S.A, Paris ,143p.

**Vossen P. (2007)** « Olive Oil: History, Production, and Characteristics of the World's Classic Oils », *Hort Science*, 42 (5): 1093 -1100.

**Warlop F. (2001)** Oléiculture biologique: des perspectives de solution à la mouche. *Le Nouvel Olivier*. N °24: 20 - 21.

**White I.M. et Hodkinson I.D. (1985)** Nymphal taxonomy and systematics of the Psylloidea (Homoptera). *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology)* 50: 153 - 301.

**Wu J.Y., Anelli C.M. et Sheppard W.S. (2011)** Sub-lethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. *PLoS ONE* 6, e14720.

**Zouiten N. et El Hadrami I. (2001)** Le psylle de l'olivier: état des connaissances et perspectives de lutte. *Cahiers Agricultures* 10 : 225 - 322.