

---

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITÉ DE BLIDA 1**  
**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE VIE**  
**DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE**

## **Essai d'efficacité de champignons enthomopathogènes sur la cochenille noire Lecanidae de l'olivier.**

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master II

Spécialité : phytoprotection durable

Soutenu le :

*Présenté par : M<sup>lle</sup> Belkacem Soumia*

Devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> MOUMEN .S	M.C.B	U.B.1	Présidente du jury
M <sup>me</sup> OUTTAR .F	M.C.B	U.B.1	Promoteur
M <sup>me</sup> . YAHIA.N.	M.C.B	U.B.1	Co-Promotrice
M <sup>me</sup> BELGUENDOZ.R	M.C.B	U.B.1	Examinatrice

**2015/2016**

---

## **REMERCIEMENTS**

*Au terme de ce modeste travail, Mes premiers remerciements s'adressant au DIEU de m'avoir donné la foi, la force, la patience, et le courage pour réaliser ce travail.*

*Je tiens à exprimer toute ma grande gratitude, ma profonde reconnaissance mes vifs remerciements à mon promotrice et mon enseignant Docteur OUTTARE.F., pour ses efforts, ses enseignements, sa rigueur scientifique, sa disponibilité et ses précieux conseils qui nous ont été d'un grand apport tout au long de notre travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements à ma co-promotrice M<sup>me</sup> YAHIA.N, pour son aide, ses conseils et ses encouragements.*

*Mes vifs remerciements vont à mon enseignante Mme MOUMENE qui me fait l'honneur de présider le jury. Je teins également a remercié M<sup>me</sup> BELGUENDOZ qui ont accepté de participer a ce jury et d'examiner ce document.*

*Je ne remerciais jamais assez tous les enseignants qui ont assuré ma formation en agronomie et en biologie .Ainsi la technicienne de laboratoire de zoologie AMINA.*

**SOUMIA**

## **DEDICACES**

*Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :*

*A ma mère qui m'a offre tout son amour, ses sacrifices, ses encouragements et toute l'affection depuis ma naissance. Que Dieu la protégée et la garde sein et sauf pour toujours,*

*A mon chère père qui m'a éduque et m'a donné tout, et pour son amour, sa patience et ses considérables sacrifices.*

*A mes frères MOHAMED, ABD ELASELAME, ABD ELRAOUFE et HAMZA*

*A tous mes collègues de la Phytoprotection Durable.*

*A l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail :*

*A tous ceux qui me sont chers.*

**SOUMIA**

**Sommaire :**

## INTRODUCTION

### **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

1.1-Présentation de la plante hôte.....	01
1.1-1-Origine et répartition des oliviers on Algérie.....	01
1.1-2-L'importance des oliviers.....	02
1.1-3-Différent variété cultivée des oliviers en Algérie.....	02
1.1-4-Position systématique.....	03
1.1-5-Phenologique et caractéristique botanique.....	04
1.1-6-Les différent ravageur de l'olivier <i>Olea europeae</i> .....	07
<b>1.2-Presentation de ravageur.....</b>	<b>12</b>
1.2-1-Taxonomie et position systématique.....	12
1.2-2-Morphologique.....	12
1.2-3-Biologique (cycle de développement).....	13
1.2-4-Repartition géographique dans l'Algérie.....	15
1.2-5-Degat et importance économique en Algérie.....	15
1.2-6-Methode de lutte (mécanique ; culturale ; chimique ; biologique).....	16
<b>1.3-Presentation de champignon.....</b>	<b>17</b>
1.3-1-Systematique.....	17
1.3-2-Identification.....	17
1.3-3-Morphologique.....	17
1.3-4-Mode d'infection.....	19
1.3-5-Formulation.....	21
<b><u>Chapitre 2 : Matériel et méthode.....</u></b>	
2.1- Les objectifs.....	22
2.2-Presentation de la région de Mitidja.....	22

2.2-1-Situation géographique.....	22
2.2-2-Characteristique climatiqu.....	23
2.2-3-Synthese climatique (climagramme de verger).....	26
2-2.3.1-Diagramme ombrothermique.....	26
2.2.3.2-Climagramme pluviothermique d EMBERGER.....	27
2.3-Presentation du la station étude.....	27
2.4-Dispositif expérimentale.....	28
2.4-1-Determination l'évaluation de <i>Saissetia oleae</i> .....	28
2.4-1-1-Au Terrain.....	28
2.4-1-2-Au Laboratoire.....	29
2.4.2-Etude l'effet de champignons entomopathogene <i>Metarhizium anisopleae</i> .....	30
2.4-2-1-Préparation d'inoculum et comptage des spores.....	30
2.4-2-2-Application de traitement sur le verger d'Olivier <i>Oleae Oropeae</i> .....	31
2.5 .Exploitation de resultat .....	32
<b>Chapitre III : Résultat</b> .....	
3-1-Etude l'évaluation biologique de cochenille noire <i>Sessaitia oleae</i> .....	33
3.1.1. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire <i>Saissetia</i> . <i>olea</i> de l'olivier en fonction des dates.....	33
3.1.2. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire <i>Saissetia</i> . <i>olea</i> de l'olivier en fonction des orientations .....	36
3.1.3.Cycle de développement de <i>Sessaitia oleae</i> .....	38
3-2. Estimation de l'effet des déférentes doses de champignons entomopathogene <i>M.anisopleae</i> sur l'abondance cochenille noire de l'olivier <i>OleaEuropea</i> .....	39
<b>Chapitre IV : Discussions générale</b> .....	

4.1. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire <i>Saissetia olea</i> de L'olivier en fonction des orientations et des date.....	42
4.2. Effet des trois dilution de <i>Metarhizium anisopliae</i> sur l'abondance total de la cochenille noire de l'olivier .....	43
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>45</b>
<b>Annex.....</b>	<b>46</b>
<b>Référence Bibliographique.....</b>	<b>48</b>

## LA LISTE DES SYMBOLES ET D'ABREVIATIONS

Qx : Quintaux

hl : Hectolitre

N : Azote

T.Mm : température minimal

T.Max : température maximal

Pv : pluviométrie

Q2 : Coefficient pluviométrique

O.N.M : Office National de la Météorologie

A.F.I.D.O.L : Association Française Interprofessionnelle De l'Olive

I.N.R.A : Institut National de la Recherche Agronomique.

## LA LISTE DES TABLAUX

<b>Tableau 1:</b> Présentation des principales maladies bactériennes affectant l'olivier	<b>07</b>
<b>Tableau 2 :</b> Présentation des principales maladies fongiques affectant l'olivier	<b>07</b>
<b>Tableau 3 :</b> Les viroses de l'olivier	<b>08</b>
<b>Tableau 4 :</b> Présentation des principales espèces d'acariens affectant l'olivier	<b>09</b>
<b>Tableau 5 :</b> Les insectes ravageurs primaires	<b>09</b>
<b>Tableau 6 :</b> Les insectes ravageurs secondaires	<b>11</b>
<b>Tableau 07 :</b> Températures moyennes minimales et maximale mensuelles de la région de Blida pour l'année 2014.	<b>24</b>
<b>Tableau 08:</b> Précipitations mensuelles de la région d'étude (en mm), durant l'année 2014.	<b>25</b>
<b>Tableau 09 :</b> Moyenne mensuelle de la vitesse du vent (en M/S) 2014	<b>26</b>
<b>Tableau 10 :</b> Humidité relative ( <b>Hr</b> ) moyenne mensuelle de la région d'étude en 2014	<b>26</b>
<b>Tableau 11:</b> Modèle Anova appliqué à la Fluctuation des différents stades biologiques de <i>S.olea</i> sur les feuilles de <i>Olea europea</i>	<b>35</b>
<b>Tableau 12 :</b> Effet de traitement de <i>M. anisopliae</i> sur les œufs de <i>S.olea</i>	<b>41</b>
<b>Tableau 13 :</b> Effet de traitement de <i>M. anisopliae</i> sur les L1 de <i>S.olea</i>	<b>41</b>
<b>Tableau 14 :</b> Effet de traitement de <i>M. anisopliae</i> sur les femelles adulte de <i>S.olea</i>	<b>41</b>

## LA LISTE DES FIGURES ET DES GRAPHES

Figure 1 : répartition du verger oléicole algérien	01
Figure 2 : <i>Olea europea sativa</i>	03
Figure 3 : Arbre et fruits d' <i>Olea europaea</i>	05
Figure 4 : stades repères de l'olivier d'après	06
Figure 5 : Cercosporiose	07
Figure 6 : Tuberculose de l'olivier	07
Figure 7 : la fumagine	07
Figure 8 : La verticilliose	08
Figure 9 : Les dégâts causés par <i>Aceria olea</i>	09
Figure 10 : Les dégâts causés par <i>Oxycenus niloticus</i>	09
Figure 11 : <i>Prays olea</i>	9
Figure 12 : <i>Bactrocera olea</i>	10
Figure 13 : La larve (asticot)	10
Figure 14 : <i>Otiorrhynchus cribricollis</i>	10
Figure 15 : les dégâts causés par <i>Otiorrhynchus cribricollis</i>	10
Figure 16 : <i>Saissetia olea</i>	10
Figure 17 : La cochenille Blanche <i>Parlatoria olea</i>	11
Figure 18 : Le psylle <i>Euphyllura Olivina</i> « adulte »	11
Figure 19 : <i>Euphyllura Olivina</i> « larve »	11
Figure 20 : les dégâts causés par <i>Euphyllura Olivina</i>	11
Figure 21 : Cycle biologique périodique de développement <i>Saissetia oleae</i> Bern	13
Figure 22 : Cycle biologique de la cochenille noire d'olivier <i>Saissetia oleae</i>	14
Figure 23 : Fumagine sur feuilles et rameaux	15
Figure 24 : Aspect morphologique de <i>Metarhizium anisopliae</i>	17

Figure 25: Les conidiophores du <i>M. anisopliae</i> .	18
Figure 26: (A) Conidies de <i>Metarhizium anisopliae var anisopliae</i> , (B) Conidies de <i>Metarhizium anisopliae var majus</i>	18
Figure 27 : Schéma du cycle biologique des champignons entomopathogènes	19
Figure 28 : Mode de pénétration des champignons entomopathogènes dans la cuticule des insectes	20
Figure 29 : Localisation géographique de la plaine de la Mitidja	22
Figure 30 : Diagramme ombrothermique Gaussen durant l'année 2014	26
Figure 31 :Climagramme pluviothermique d Embreger de la région de Blida.	27
Figure 32 : localisation de site d'étude	28
Figure 33: photo de station d'étude	29
Figure 34 : Observation sous loupe binoculaire (Gr 10x2,5)	29
Figure 35 : Cellule de malasez	30
: Méthode de traitement au niveau de station d'étude	31
Figure 37 : Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire <i>Saissetia olea</i> de l'olivier en fonction des dates.	35
Figure 38 : Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire <i>Saissetia olea</i> de l'olivier en fonction de l'orientation.	37
Figure 39 : Cycle biologique de la cochenille noire d'olivier <i>Saissetia oleae</i>	38
Figure 40: Fluctuation temporelle de l'effet de traitement applique sur l'effectif totale de la cochenille noire de l'olivier <i>Olea europae</i>	41
Figure 41 : Les différentes étapes de la préparation d'inoculum et le comptage des spores	46

# Essai d'efficacité de champignons enthomopathogènes sur la cochenille noire *Lecanidae Saissetia olea* de l'olivier.

## Résumé

Dans la recherche de méthode alternative à la lutte chimique, l'utilisation des biopesticides est de plus en plus développée contre les ravageurs. Les souches des champignons sont les plus prometteuses dans cette nouvelle perspective. Pour apporter notre contribution, nous nous sommes intéressés à étudier la bioécologie de la cochenille noire avant l'utilisation du champignon entomopathogène, *Metarhizium anisopliae*. L'étude des densités des populations des différents stades permettent de déduire que l'espèce est monovoltine et présente sur toutes les directions cardinales de la plante hôte. Les larves du premier stade sont plus fréquentes durant toute la période, mais elles sont les plus sensibles aux variations de la température. La sensibilité des larves et des adultes de *Saissetia oleae* à *Metarhizium anisopliae* a été réalisée en plein champ. Trois doses ont été utilisées : D1=  $10^5 \times 5,37$  spores/ml, D2=  $10^6 \times 5,37$  spores/ml, D3=  $10^7 \times 5,37$  spores/ml. D'après les résultats obtenus On constate qu'à partir du deuxième jour jusqu'à 5<sup>ème</sup> jour la dose D1 donne un effet plus ou moins important en comparant avec la dose D2 et D3 et le témoin, sur les œufs et les larves L1.

Les résultats de cette étude montrent que le *Metarhizium anisopliae* est faiblement efficace contre la cochenille noire *Saissetia oleae* de l'olivier.

**Mots clés :** *Metarhizium anisopliae*, *Saissetia oleae*, olivier, biopesticides.

# **mushrooms efficacy trial enthomopathogenes on the black scale Lecanidae Saissetia olea olive**

## **Abstract**

In the search for alternative methods to chemical control, the use of biopesticides is increasingly developed against pests. The fungal strains are the most promising in this new perspective. To do our part, we are interested in achieving a bio-ecology study of black scale before applying insect pathogenic fungus. In this case the study of population densities of the different stages can be inferred that the species is monovoltine and all the cardinal directions of the olive tree and the first instars are more frequent during the whole period, but they are the most sensitive to changes in temperature. The sensitivity of larvae and adults of *Saissetia oleae* to *Metarhizium anisopliae* was examined under conditions of nature. Three doses were used: D1 =  $10^5 \times 5,37$  spores / ml, D2 =  $10^6 \times 5,37$  spores / ml, D3 =  $10^7 \times 5,37$  spores / ml. The results obtained can be seen that from the second day until the 5th day dose D1 gives a greater or lesser effect by appearing with the D2 and D3 dose and control, on eggs and L1 larvae. The results of this study show that anisopleae *Metarhizium* is weakly effective against the black scale of the olive *Saissetia oleae*.

**Keywords :** *Metarhizium anisopliae*, *Saissetia oleae*, olive, biopesticides.

# تجربة فعالية الفطريات الممرضة للحشرات على القشريات السوداء *Saissetia Oleae* الضارة لأشجار الزيتون.

## ملخص

في إطار البحث عن طريقة بديلة عن مكافحة الكيمائية فاعن استخدام المبيدات البيولوجية في مجال مكافحة الحيوية للآفات من الاتجاهات الحديثة التي تحظى بكثير من الاهتمام في الوقت الراهن وتعتبر الفطريات الممرضة للحشرات من أكثر الطرق الواعدة في هذا المجال

لذا يهدف هذا البحث الى دراسة دورة حياة القشريات السوداء واستعمال الفطريات المسببة لأمراض الحشرات كمبيد

ان دراسة مختلف مراحل حياة هذه السلالة تبين لنا وجود جيل واحد فقط في السنة في جميع الاتجاهات الأساسية لشجرة الزيتون وان المرحلة الأولى من حياتها هي الأكثر انتشارا ولكنها الأكثر تأثرا بدرجة الحرارة

لتقييم فعالية الفطريات الممرضة *Metarhizium anisopliae* ضد اليرقات وكبار *Saissetia oleae* تم

معاملتها بثلاث تراكيز مختلفة لكل فطر ت =  $1 = 5,37 \times 10^5$  جرثومة/مل، ت =  $2 = 5,37 \times 10^6$  للحشرات

ت =  $3 = 5,37 \times 10^7$  جرثومة/مل وتختبر في الميدان.

أظهرت نتائج المعاملة ان فطر *Metarhizium anisopliae* ليس جد فعال ضد القشريات السوداء للزيتون

الكلمات المفتاحية *Saissetia Olea*, *Metarhizium anisopliae*, الزيتون, المبيد الحيوي.

## INTRODUCTION

L'olivier connaît une extension progressive à travers le monde. Durant les dernières années, plusieurs pays non méditerranéens ont tendance à développer 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 consommation. Des variétés et des pratiques adaptées à une culture intensive à productivité élevée, commencent à prendre place, notamment au niveau des nouvelles plantations (ANONYME, 2010).

En Algérie, comme dans la plupart des autres pays méditerranéens, l'olivier constitue une des principales espèces fruitières, tant par le nombre d'arbres existants, que par l'importance économique de sa culture (BENSEMMANE, 2009). Le verger oléicole algérien occupe 2,3 % de la superficie agricole utile et 35,5 % du verger arboricole se traduisant en nombre par un potentiel de 35 millions d'arbres (ANONYME, 2010).

La culture d'olivier comme toutes les cultures sont constamment exposées et menacées par les ravageurs et micro-organismes présents dans leur environnement. Les pertes dues, aux insectes, aux pathogènes et aux mauvaises herbes correspondent à 35% de la production agricole ; si l'on y ajoute les pertes après récolte, on estime à 45% les pertes dues à ces ravageurs et micro-organismes (VINCENT et CODERRE, 1992).

Afin de faire face aux dégâts causés par ce ravageur, les agriculteurs s'orientent vers l'utilisation des produits chimiques comme moyen de lutte, faciles d'emploi suite à leur efficacité et fiabilité, d'où leur utilisation systématique et abusive. La maîtrise de ces parasites n'est accomplie qu'au prix d'interventions phytosanitaires fréquentes. Celles-ci présentent, par contre, des effets sur l'environnement et favorisent le développement de souches résistantes (URBAN, 1997).

Les modifications des systèmes naturels sont dues principalement à l'action de l'homme, pour répondre à ses besoins en alimentation et en sources d'énergies. Ainsi de nombreuses formes conventionnelles de développement agricole, on aboutit à l'appauvrissement de la biodiversité de la faune et de la flore (HOWARD-BORJAS et CUIJPERS, 2002). Les menaces sur la diversité biologique, notamment à cause de la déforestation, de l'uniformisation des cultures et l'utilisation des produits chimiques, ont réactualisé la question de l'origine et du maintien de la biodiversité. Ces conflits inévitables entre l'agriculture et la biodiversité peuvent être évités grâce à l'adoption de pratiques agricoles durables et à l'évolution des politiques et des institutions agricoles (THOMAS, 1999).

Le maintien de la biodiversité doit être intégré aux pratiques agricoles, une stratégie qui peut avoir de multiples avantages écologiques et socio-économique

Les champignons entomopathogènes méritent une attention particulière et pourraient être utilisés dans cette lutte biologique (LACEY et UNDEEN, 1986). Ils jouent un rôle considérable dans la régulation des populations d'insectes (ROBERTS, 1973 ; FERRON, 1975). L'un des plus intéressants appartient à la classe des *Ascomycètes* : il s'agit de *Metarhizium anisopliae* connu comme agent pathogène sur plus de 8 ordres d'insectes (VEEN, 1968 ; SAMUELS *et al.*, 1989). En effet, lors de l'invasion de l'insecte par les hyphes du champignon, des métabolites toxiques sont émis par le pathogène. Ces métabolites accélèrent la mort de l'hôte (VEY *et al.*, 1986; IGNOFFO, 1988; RAVALLEC *et al.*, 1989). La pathogénicité de *Metarhizium anisopliae* sur les larves de moustiques a été mise en évidence par plusieurs auteurs dans le monde (RAMOSKA, 1981 ; DAOUST ET ROBERTS, 1982 ; SCHOLTE *et al.*, 2004 ; SEYE *et al.*, 2012).

Le présent travail consiste d'une part à l'étude dynamique de *Saissetia oleae* Bern dans un verger de l'olivier *olea europaea* . D'autre part, l'application d'une souche de champignons entomopathogène *Metarhizium anisopliae* formulée contre la cochenille noire de l'olivier *Olea Europeae*.

# **CHAPITRE I**

## **ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **1.1-Présentation de**



## **1.1-2-L'importance des oliviers en Algérie**

L'Algérie se classe parmi à production les pays modeste, avec une production de 4 100 020 quintaux d'huile d'olive et 587 980 quintaux d'olive de table (Anonyme, 2006). Selon un bilan provisoire du ministère de l'Agriculture et du développement rural, la production oléicole réalisée durant la campagne 2010-2011 s'est élevée à 5,242 millions de quintaux , en hausse de 66% par rapport à la saison 2009- 2010, dépassant les prévisions des précédentes 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 quintaux d'olive de table, 3,33 millions de quintaux 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.(Source Ministère de l'Agriculture, 2010)

### **1.1.3 .Les principales variétés Algériennes**

D'après HAUVILLE(1953) cité par LOUSSERT et BROUSSE (1978) , le patrimoine national regrouperait plus de 150 variétés d'oliviers plus ou moins cultivées.

#### **1.1.3.1- Variétés à huile**

En Algérie, il existe quatre variétés à huile. Parmi elles on trouve

##### **1.1.3.1.1 – Variété Chemlal**

C'est la variété la plus répandue. Elle représenterait 90% du verger oléicole de la Grande kabylie et 38% des oliviers cultivés en Algérie. Elle s'étend avec une forte concentration de l'Est Algérois jusqu'à la basse Soummam. L'arbre est vigoureux, les fruits sont petits d'un poids moyen de 2,5g, .

##### **1.1.3.1.2-Variété limli**

Elle est concentrée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'à la mer. C'est une bonne variété à huile. Elle représenterait en moyenne 8% des oliviers cultivés

##### **1.1.3.1.3-Variété rougette et blanquette de Guelma**

Ces deux variétés à huile se trouvent en mélange dans les régions de l'est du pays

##### **1.1.3.1.4-Variété rougette de Mitidja**

On la trouve dans la plaine et sur le piémont de l'Atlas à faible altitude.

##### **1.1.3.1.5-Variété Djeraz et bouchouk**

Elle accompagne généralement les peuplements de chemlal dont azeradj qui améliore la pollinisation.

### 1.1.3.2- Les variétés de table

#### 1.1.3.2.1-La sigoise

Variété de l'Ouest algérien, appelée olive de Tlemcen. On la trouve aussi à Relizane et Mascara. Elle représente 20% des variétés cultivées en Algérie. Cette variété est utilisée principalement pour la production d'olive de table et également appréciée pour la production d'huile.

#### 1.1.3.2.2-La sevillane ou gordal

Originnaire de l'Espagne, c'est une variété dont les fruits sont très gros. Elle est localisée dans la plaine sublittorale oranaise.

### 1.1-4-Position systématique

CEFFIRI et BREVIGLIERI(1942) in LOUSSERT et BROUSSE (1978), classent l'arbre de l'olivier comme suit :

**Embranchement :** Phanérogames

**Sous-embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Série :** Sativa oléastre

**Famille :** Oléacées

**Genre :**

Olea

**Figure2 :** *Olea europea sativa*

**Espèce :** *Olea europea*



(Rougette de Mitidja )  
(Originale, 2016)

## 1.1-5- caractéristique botanique et développement phénologique

### 1.1-5-1- Caractéristique botanique

**1.1-5-1-1. Le système racinaire:** il est de type pivotant et traçant. Son développement est surtout en fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol (ANONYME,2011).

**1.1-5-1-2.Le tronc :** le tronc des jeunes arbres est droit et circulaire. Avec le vieillissement, il se déforme en donnant naissance à des « cordes » (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

**1.1-5-1-3.Les charpentières :** ce sont de grosses ramifications destinées à former la charpente de l'arbre, composées de sous-charpentières ou branches sous-mères(LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

**1.1-5-1-4. La frondaison :** Elle est composée essentiellement du feuillage. Les feuilles de l'olivier sont étroites, persistantes, allongées, enroulées sur les bords, coriaces, vert-gris luisant au-dessus, argentées en dessous, de 3 à 8 centimètres selon l'espèce. Leur durée de vie est de l'ordre de trois ans. Leur disposition opposée sur le rameau est un caractère botanique de la famille des oléacées (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

**1.1-5-1-5.Le rameau fructifère :** C'est le rameau dont la croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne de l'année précédente, il portera les fleurs puis les fruits (Figure I.1) (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

**1.1-5-1-6.Les fleurs :** Elles sont portées par des rameaux d'un an. Elles se présentent sous forme de grappes florales à l'aisselle des feuilles. Ces grappes portent 4 à 6 ramifications secondaires. Le nombre de fleurs par grappe est très variable selon les variétés. Il varie de 10 à 40 fleurs par grappes et atteint 200 000 à 400 000 par arbre (ANONYME A, 2011).



**Figure 3:** Arbre et fruits *d'Olea europaea* (BACHOUICHE, 2009)

**1.1-5-1-7. Le fruit** : Est une drupe dont la peau est recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau avec une pulpe charnue riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse, de la fin août Jusqu'à la véraison. D'abord vert, il devient noir à maturité complète Le noyau est très dur, osseux, formé d'une enveloppe qui se clarifie l'été à partir de la fin juillet, et contient une amande avec deux ovaires, dont l'un est généralement stérile et non fonctionnel. Cette graine produit un embryon, qui donnera un nouvel olivier si les conditions sont favorables (BERBERT *et al.*, 2005).

### **1.1-5-2- Développement phénologique :**

Selon la productivité, la vie de l'olivier peut être divisée en quatre stades (LOUSSERT et BROUSSE, 1978) :

**1.1.5.2.1. Stade juvénile (jeunesse), de 1 à 7 ans (sans production)** ; c'est la période d'élevage et de croissance du jeune plant. Elle commence en pépinière pour se terminer au verger. Dès que le jeune arbre soit apte a fructifié.

**1.1.5.2.2 .Stade d'entrée en production : (7 à 35 ans)** ; c'est une étape intermédiaire, au cours de laquelle les arbres d'oliviers développent le système racinaire et la frondaison, en plus d'une multiplication cellulaire très rapide (Besoins d'azote pour constituer les tissus).

**1.1.5.2.3. Stade adulte** :( 35 à 150 ans) ; lorsque l'olivier atteint sa taille normale de développement, son accroissement souterrain et aérien est terminé.il entre dans la période de plein production

**1.1.5.2.4. Stade sénescence >150 ans** ; c'est la phase de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive de récolte. Cette phase peut être accélérée par des facteurs externes tels que les attaques parasitaires, manque de soins, les facteurs climatiques comme le gel, une longue période de sécheresse etc.....).Selon POLI (1979), le déroulement annuel du cycle végétal de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques ; de son aire d'adaptation, caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen.( LOUSSERT et al, (1978) le cycle annuel passe par les étapes suivantes :

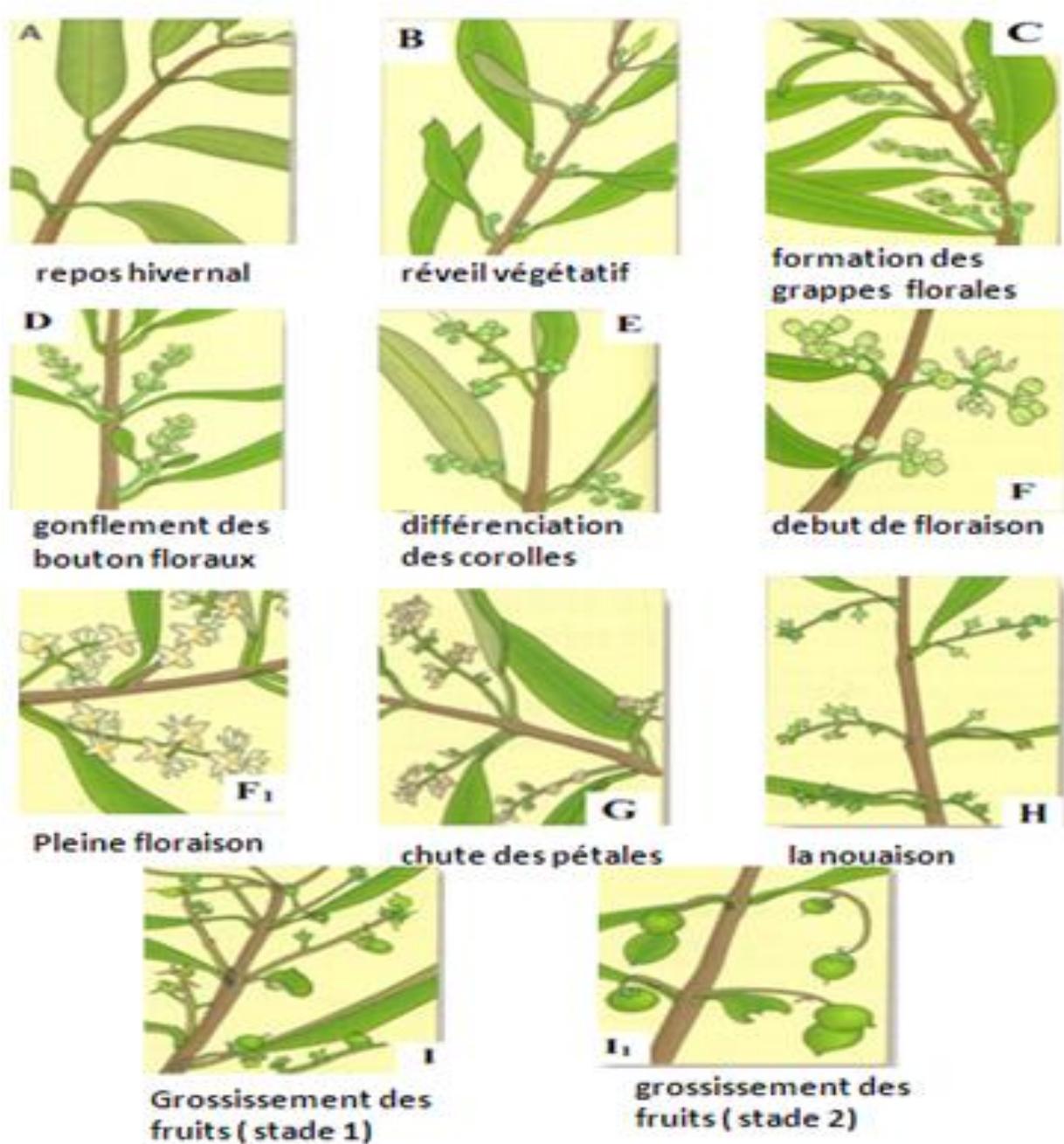
**a- Le repos hivernal** : il s'étend du mois de novembre à février (figure 4.A).

**b- Le réveil printanier (mars-avril)** : il se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons auxiliaires, en donnant soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs (figure 4.B, C).

**c-La floraison (mai- juin)** :l'inflorescence se développe au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit et les jours s'allongent (figure 4.D, E, F, F1).

**d- Le durcissement du noyau (juillet-aout) :** l'endocarpe se sclérifie, les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale en fin septembre-octobre (figure 4.G, H, I).

**e- La maturation :** est plus ou moins rapide, suivant 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 (figure 4. II) . La période la plus intense du cycle annuel se déroule de mars à juin, au cours de cette phase les besoins en eaux et en nutriments sont les plus importantes (WALALI et al, 2003).



**Figure 4 :** stades repères de l'olivier d'après COLBRANT et FABRE, (1976)

## 1.1-6-Les différent ravageur de l'olivier *Olea europaeae*

Les parasites de l'olivier peuvent être de différentes origines : bactérienne, cryptogamique ou animale.

### 1.1.6.1- Les principales maladies

**Tableau 1** : présentation des principales maladies bactériennes.

La maladie	Agent causal	Symptômes et dégâts
 <p>Fig 5 :Cercosporiose (ANONYME, 2009)</p>	<p><i>Cercospora cladosporioides</i> sacc.</p> <p>Les organes de dissémination sont entraînés par le vent et la pluie.</p>	<p>-Coloration brune sur la face supérieure</p> <p>-Taches irrégulières sur la face inférieure de couleur gris plomb (ARGENSON et al, 1999)</p>
 <p>Fig 6 : Tuberculose de l'olivier (ORIGINALE. 2016)</p>	<p><i>Pseudomonas savastoni</i></p> <p>-Les bactéries sont disséminées par les gouttelettes d'eau et les éclaboussures de pluies</p>	<p>-tumeurs, chancre sur le bois, éclatement de l'écorce</p> <p>-Peu de conséquences sur la production (ARGENSON et al, 1999)</p>

**Tableau 2** : Présentation des principales maladies fongiques

Maladie	Agent causal et facteurs favorisant	Symptômes et dégâts
 <p>Fig 7 : la fumagine</p>	<p><i>Capnodium oleaginum</i></p> <p>La fumagine (complexe des champignons)</p>	<p>-l'ensemble de végétales recouvert d'une sorte de poussières noire</p> <p>-La fonction chlorophyllienne des feuilles peut être stoppée</p>

(ANONYME ;2009)

 <p>Fig 8 : La verticilliose (Anonyme, 2009)</p>	<p><i>Verticilliumdahliae</i></p> <p>Jeunes vergers de moins de 10 ans avec un précédent cultural : arbre a noyaux, maraichage, luzernes</p>	<p>-dessèchement et rougeatre des rameaux.</p> <p>-sortie importante de rejets.</p> <p>-perte d'une charpentiere ou de l'arbre entière.</p>
---	--	---

(ARGENSON *et al*, 1999)

**Tableau 3** : Les viroses de l'olivier

Agent causal	Vecteur de virus	Symptômes et dégâts
Olive leaf yellowing associated clostero virus (OLYAV)	<i>Pseudococcides</i>	-jaunissement des feuilles
Cucumber mosaic virus (CMV)	<i>Pcerons</i>	-Les feuilles prennent une teinte mosaïque pluri-couleurs

(ABDIN *et al*, 2008)

### 1.1.6.2. Les ravageurs

#### 1.1.6.2.1. Les oiseaux

Certaines espèces d'oiseaux sont à l' origine de pertes économiques sur l'olivier. Les plus importantes sont *Turdus Philomelas*, *Sturnus vulgaris*, *Corvus monedula* et *Corvusfrugilegus*. CIVANTOS LOPES VILLATA (2000) de son cote PAGNOL, (1975),signale que les oiseaux détruisent 81% des fruits entre décembre et mars.

**1.1.6.2.2. Les acariens** ; les principaux espèces d'acariens nuisibles pour l'olivier sont consignés dans le tableau

**Tableau 4:** Présentation des principaux acariens s affectant l'olivier

Ravageur	Le stade nuisible	Symptômes et dégâts
 <p>Fig 9 : les dégâts causés par <i>Aceria olea</i></p>	Tous les stades	-Des taches jaunes sur les feuilles -avortement des bourgeons et mauvaise croissance des rameaux qui présentent des pousses greles à entre – nœuds courts.
 <p>Fig 10 : les dégâts causés par <i>Oxycenus niloticus</i></p>	Tous les stades	-apparition des taches jaunes sur les feuilles -déformation des feuilles dont les marges deviennent irrégulières

(GRIOUA, 1986).

### 1.1.6.2.3. Les insectes ravageurs de l'olivier

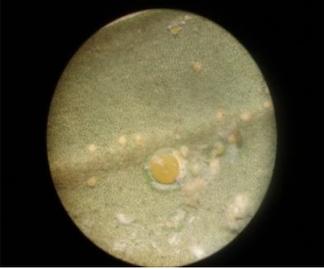
Selon ARAMBOURG (1984), l'analyse de l'importance et de l'incidence économique de divers espèces conduit a les classer en trois grands groupes ,le premier est représenté par les espèces a très large distribution ,considérées économiquement comme les espèces les plus importantes à savoir *Dacusolea* ,*Saissetiaolea* et *Praysolea*, Le second regroupe celles d'importance économique moyenne ou localisées ou intermittentes ou accidentelles, le troisièmes groupe comprend les espèces ne causant pas des dégâts économiques sans pour autant négliger leurs importances

**Tableau 5 : Les insectes ravageurs primaires**

Les ravageurs	Le stade nuisible	Dégâts
 <p>Fig 11 : <i>Praysolea</i>(ANONYME, 2010)</p>	La chenille 3 générations/ans 1 : anthophage 2 : caprophages 3 : phyllophage	-Destruction d'une partie plus ou moins importante des boutons floraux, des fruits -Galeries mineuses de différentes formes sur feuilles. (ARAMBOURG, 1985)

 <p>Fig 12 : <i>Bactrocera olea</i> (ANONYME, 2010)</p>	 <p>Fig 13 : L'asticot (ANONYME, 2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-chute de fruits</li> <li>-diminution de rendement de l'huile d'olive et détérioration de son qualité</li> </ul>
 <p>Fig 14 : <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> (ANONYME, 2009)</p>	<p>Les adultes</p>	 <p>Fig 15 :(ANONYME, 2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-les feuilles attaquées présentent des échancrures en dents de scie</li> </ul>
 <p>Fig 16 : <i>Saissetia olea</i> (ORIGINALE.2016)</p>	<p>Les larves et les adultes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-succion de la sève (affaiblissement de l'arbre)</li> <li>-sécrétion du miellat</li> <li>- Développement de la fumagine</li> <li>-favorise la diminution de l'activité photosynthétique et la chute des feuilles (LOUSSERT, 1989)</li> </ul>

**Tableau 6** : Les insectes ravageurs secondaires

Les ravageurs	Le stade nuisible	Dégâts
 <p>Fig 17 : La cochenille Blanche <i>Parlatoria olea</i> (Originale, 2016)</p>	<p>Les larves et les adultes</p>	<p>-Session de la sève (affaiblissement de l'arbre)</p> <p>-favorise la diminution de l'activité photosynthétique  (Harrat, 1988)</p>
 <p>Fig 18 : Le psylle <i>Euphyllura Olivina</i> (ORIGINALE.2016)</p>	 <p>Fig 19 : La larve d'<i>Euphyllura Olivina</i> (ORIGINALE.2016)</p>	 <p>Fig 20 : Amas cotonneuses (Originale.2012)</p> <p>-chute des grappes florales et des jeunes fruits et un effet dépressif sur la nouaison  (ARAMBOURG et CHERMITI, 1986)</p>

## **1.2- Présentation de la Cochenille noire de l'olivier : *Saissetia oleae***

### **1.2-1-Systématique :**

Les cochenilles sont des insectes piqueurs- suceurs. La femelle de *Saissetia Olea* est appelée lecanidae a corps dur ; imprégnée de cire ou de laque (DELAVRE et HENRI ; 1989). Cet insecte s'adapte à tous les climats ; surtout les climats chauds ; causant des dégâts sur l'olivier ; les agrumes littorales et particulièrement dans les vergers délaissés (FAUSTINO et MAYO ; 1965).

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Homoptères

Sous-ordre : Coccinea ou Cochenilles

Super- Famille : Coccoidea

Famille : Lecanidae

Genre : *Saissetia*

Espèce : *Saissetia oleae Bern*

### **1.2-2-Morphologie :**

#### **1.2.2.1- les femelles**

Elles mesurent 5 mm de long sur 1 à 4 mm de Large : leur couleur varie du brun clair au brun foncé ; qui devienne noirâtre en phase de reproduction avec un relief en forme de H sur bouclier sa reproduction est parthénogénétique

#### **1.2.2.2-les œufs**

Elles sont de forme ovale mesurent 0.3 mm de couleur blanche clair ou rose orangé

#### **1.2.2.3-les Larves**

On distingue 3 stades :

- Le premier stade larvaire présente une taille de (0.5 mm) ; de couleur jaune clair, très mobile, se fixer de préférence sur la face inférieure des feuilles.
- Le deuxième stade larvaire est presque similaire au premier stade
- La Larve du troisième stade se caractérise par une forme ovale avec un bouclier plus convexe portant des reliefs en forme de H plus prononcés.

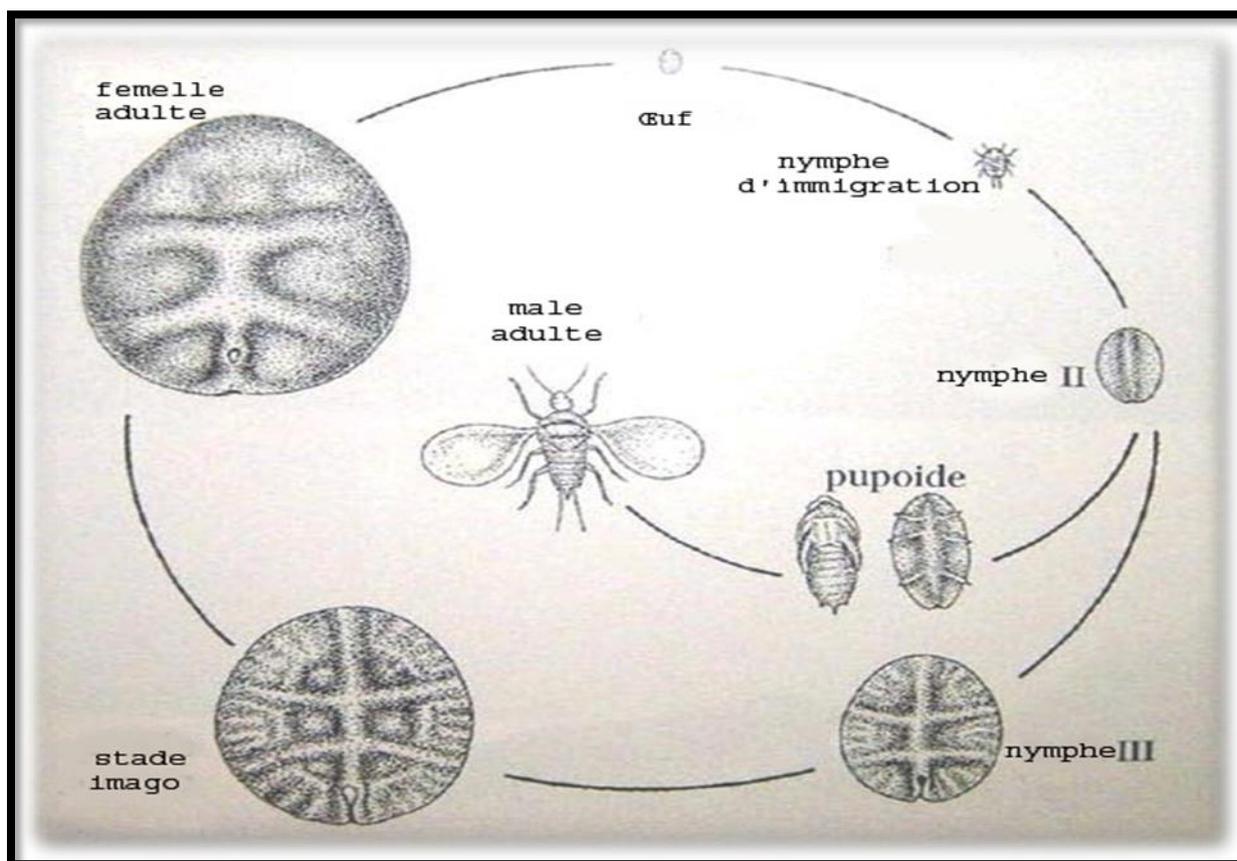
### 1.2-3-Le cycle de développement

La cochenille noire effectue une génération par an. Les pontes des œufs débutent vers la mi-juin et s'échelonnent durant tout l'été. Une femelle peut pondre jusqu'à 2000 œufs. A la fin de la ponte, la cochenille mère meurt. Son bouclier devenu sec et terne reste cependant accroché sur le végétal. Après une vingtaine de jours, la jeune larve éclot et reste quelques heures sous le corps de la cochenille mère. L'essaimage, c'est-à-dire la sortie des jeunes larves du bouclier maternel, a lieu de début juillet et jusqu'à la fin du mois d'août. C'est le stade le plus sensible de la cochenille, qui est soumis à l'action de nombreux prédateurs mais aussi à l'effet des fortes chaleurs et du vent. Après une courte période de mobilité (36 heures maximum), la larve se fixe à la face inférieure des feuilles ou sur les jeunes rameaux. Ces larves du premier stade prennent une forme de bouclier imparfaite de couleur beige-orangée. Elles évoluent ensuite en larves de deuxième stade puis éventuellement en larves de troisième stade si leur éclosion a eu lieu précocement. A la fin de l'automne, le développement se ralentit et c'est une population larvaire à différents stades (2ème et 3ème stade) qui passera l'hiver. Ces larves, même si elles sont moins sensibles que le premier stade, subissent une mortalité importante sous l'action du gel. (A.F.I.D.O.L.E, 2013) vous arranger

Au printemps, lorsque les conditions climatiques redeviennent favorables, ces larves reprennent leur développement : les 2ème stade évoluent en 3ème stade et les 3ème stade en jeunes femelles. Après acquisition de la maturité sexuelle, les femelles commencent à pondre. Les larves de 2ème et 3ème stade, comme les femelles, restent fixées sur le végétal car leurs pattes sont atrophiées sous le bouclier. La cochenille noire de l'olivier n'a pas besoin de mâle pour se reproduire : c'est une espèce parthénogénétique. (A.F.I.D.O.L.E., 2013)



**Figure 21:** Cycle biologique périodique de développement *Saissetia oleae* Bern (BONIFACIO et al., 2009)



**Figure 22:** Cycle biologique de la cochenille noire d'olivier *Saissetia oleae*

#### 1.2-4-Repartition géographique dans l'Algérie

Elle est, également, connue sous le nom de balance noire (EBELING 1959, BEDFORD *et al.*, 1998). L'insecte est cosmopolite et polyphage, très redoutable sur l'olivier et le citronnier (MORILLO, 1977; BEN-DOV et HODGSON, 1977; PASSOS DE CARVALHO *et al.*, 2003; FRANCO *et al.*, 2006). La cochenille continue à cause des problèmes au citronnier dans les régions côtières de la méditerranée; telles que l'Espagne, et l'Italie (Sicile) (TALHOUK, 1969; GILL, 1977; BEN-DOV, 2010; PELLIZZARI et GERMAIN, 2010).

La cochenille serait originaire de l'Afrique de Sud, ou sa population est maintenue à des densités très faibles grâce aux ennemis naturels (DE LOTTO 1976). Cependant, MORILLO (1977), considère que l'insecte est, plutôt, indigène de la côte méditerranéenne. La cochenille noire est largement distribuée dans le monde.

### 1.2.5-les Dégâts

Elle ne provoque pas de dégât direct sur l'olivier mais peut affaiblir les arbres si les larves sont nombreuses. C'est insecte suceur de sève qui ne présente de danger, que lorsqu'il est en nombre important. En excréant du miellat, la cochenille favorise le développement de la fumagine, qui recouvre d'une poudre noire les feuilles et les branches, entravant ainsi la photosynthèse et la respiration, et par conséquent une défeuillaison, un raccourcissement des pousses et une perte de production. (ARAMBOURG, Y., 1984)



**Figure 23** : Fumagine sur feuilles et rameaux (HMIMINA, M., 2009 )

### 1.2.6- Stratégie de lutte :

#### 1.2.6.1. Méthode de lutte culturale :

##### 1.2.6.1.1-La taille

En taillant fortement en fin d'hiver les rameaux ou les arbres atteints par la cochenille, on réduit d'autant la population de ce ravageur. La cochenille étant fixé sur le végétal, ne pourra revenir sur d'autres feuilles ou d'autres rameaux

#### 1.2.6.2- Méthode de lutte biologique

Les insectes hyménoptères *Metaphycus sp.* et *Scutellista cyanea* sont très présents dans les vergers et limitent efficacement les petites populations de cochenilles. On peut s'apercevoir de leur présence et de leur efficacité en observant le nombre de cochenilles avec un trou.

Les coccinelles coccidiphages sont également abondantes dans les vergers atteints par la cochenille. Elles se nourrissent des larves de cochenille et sont présentes de mai à octobre sur les oliviers. Ces insectes sont sensibles aux produits phytosanitaires appliqués sur d'autres ravageurs de l'olivier. Les méthodes de lutte doivent être adaptées et raisonnées dans leur globalité afin de perturber le moins possible l'écosystème de la parcelle et limiter les traitements chimiques. (ANONYME ., 2010). Parmi les insectes auxiliaires ; on

trouve les hyménoptères *Métaphycus sp.* et *Scutellista cyanea* ; les coccinelles *Chilocorus sp.* et *Exochomus sp.* ; et les névroptères *Chrysoperla carnea* : les larves de ces insectes sont des prédateurs des jeunes larves de cochenille, au moment de l'émergence notamment.

#### **1.2.6.3-Méthode de lutte raisonnée**

Les deux premières méthodes maintiennent une population importante de cochenille, mais il existe un produit phytosanitaire qui peut agir sur les larves. L'insecticide autorisé est un régulateur de croissance, efficace uniquement sur les jeunes larves. Le traitement aura lieu à l'essaimage des jeunes larves. Cette situation est atteinte fin juin ou au début de juillet pour les zones de basse altitude (< 100 m). Une seconde application peut être réalisée en cas de très forte population un mois après le traitement. Le produit doit être appliqué sur toute la frondaison des arbres, en fines gouttelettes, en allant jusqu'au point de ruissellement de la bouillie sur le feuillage. (ANONYME.,2010)

### **1.3-Présentation de champignon *Metarhizium anisopliae* var. *acidum***

La souche de *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* retrouvée sur un individu d'*Ornithacris cavroisi* (FINOT, 1907) mort au Niger s'est avérée la plus virulente (ZAKARIAO. et al., 2003). Cette souche a été obtenue du département de lutte antiacridienne de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) d'El Harrach, sous forme d'un biopesticide dénomé «Green Muscle» formulé en concentration huileuse de spores.

#### **1.3-1-Systématique**

Selon GREATHEAD et al.(1994), *Metarhizium anisopliae* se classe selon la nomenclature suivante :

- Groupe: Deuteromycotina
- Classe : Hyphomycètes
- Ordre : Moniliales
- Famille: Monilicæ
- Genre : *Metarhizium*
- Espèce : *Metarhizium anisopliae*

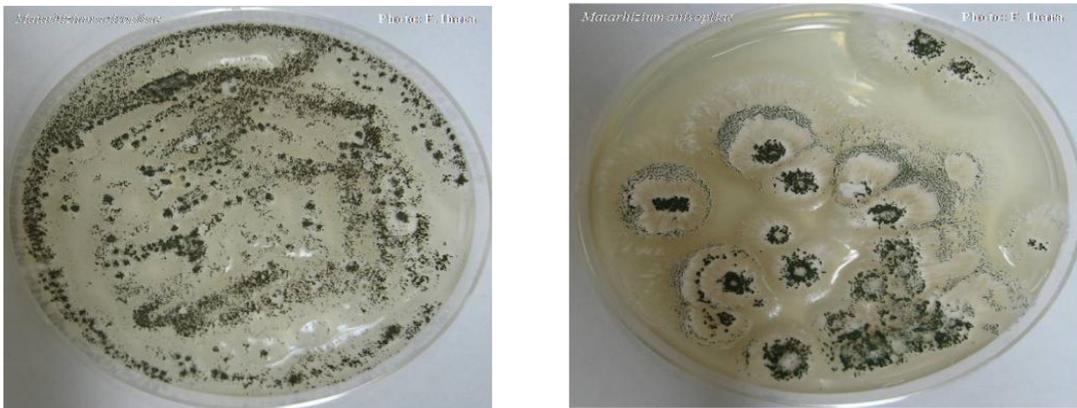
#### **1.3-2-Identification**

L'espèce la plus souvent mentionnée dans la littérature est *Metarhizium anisopliae* . Cependant ; les descriptions de *M.anisopliae* la rapprochent plutôt de *M.flavoviride* ; espèce très virulent pour la plupart des acridiens (GREATHEAD et al. 1994).Selon ces mêmes auteurs la couleur des spores est une

première identification du champignon. La forme des spores intervient aussi dans la détermination. Les conidiophores du *Metarhizium anisopliae* sont relativement courts ; irrégulièrement ramifiés ou non arrangés en groupes compacts formant une masse de spores.

### 1.3-3-Morphologie

Les caractéristiques taxonomiques dominantes sont les traits morphologiques des structures de sporulation. Le genre *Metarhizium* est défini par l'agencement des chaînes porteuses de phialides, des colonies de conidies cylindriques ou légèrement ovotides, sèches et généralement de couleur verte. Les colonies sont formées d'une agrégation de ces chaînes conidiennes (ZIMMERMAN, 2007). *Metarhizium anisopliae* apparaît blanc lorsqu'il est jeune et il devient vert foncé après la maturation des spores (Figure 24).



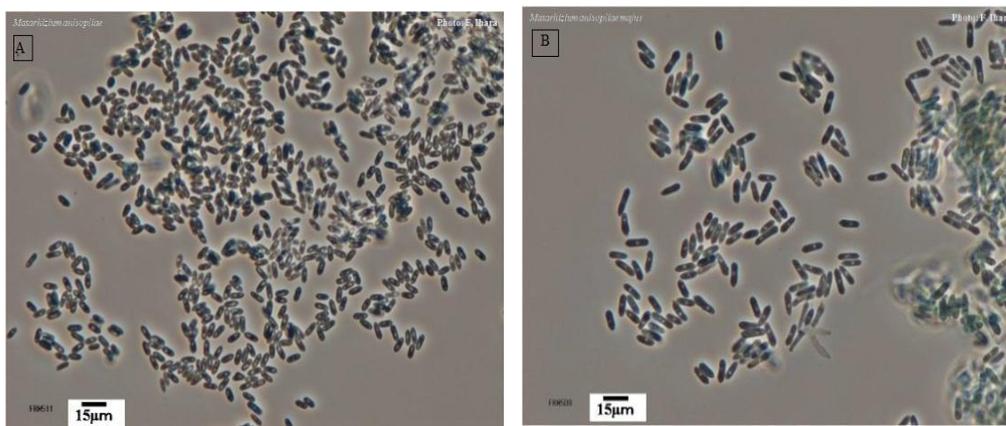
**Figure 24** : Aspect morphologique de *Metarhizium anisopliae*(IHARA *et al.*,2001)

Cette espèce est caractérisée par des conidiophores de longueur variable, sont relativement courts, irrégulièrement ramifiés ou non ; et arrangés en groupes compacts formant une masse de spores, les spores étant allongées avec des cotés parallèles (BISCHOFF *et al.*2009).



**Figure 25:** Les conidiophores du *M. anisopliae*. (D'après SAMSON, 1981 modifié cité par GREATHEAD *et al.*, 1994)

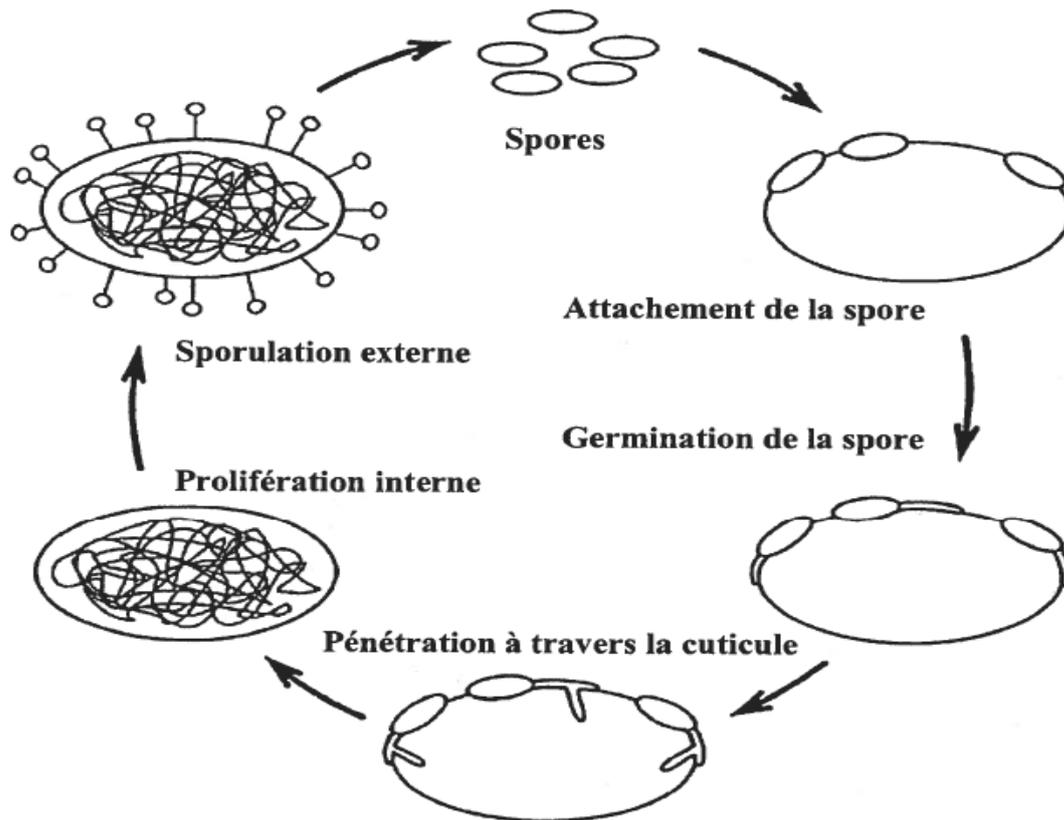
Il existe deux formes de *Metarhizium anisopliae* dont la différence se base sur la taille des conidies. La première forme de *Metarhizium anisopliae var. anisopliae* présente des spores courtes, dont les conidies mesurent de 5 à 8  $\mu\text{m}$  de longueur ; alors que la deuxième forme de *Metarhizium anisopliae var. majus* à présente des spores longues, avec conidies mesurant 10 à 14  $\mu\text{m}$  (Figure 26)



**Figure 26:** (A) Conidies de *Metarhizium anisopliae var anisopliae*, (B) Conidies de *Metarhizium anisopliae var majus* (TULLOCH, 1976)

### 1.3-4-Mode d'infection

Le cycle infectieux est généralement le même pour tous les champignons entomopathogènes. Le processus de pénétration est l'étape la plus importante de la pathogénèse (FERRON *et al.* 1993). Le mode d'infection des champignons entomopathogènes se divise en quatre étapes distinctes : l'adhésion, la germination, la pénétration et la dissémination. (Figure 27)



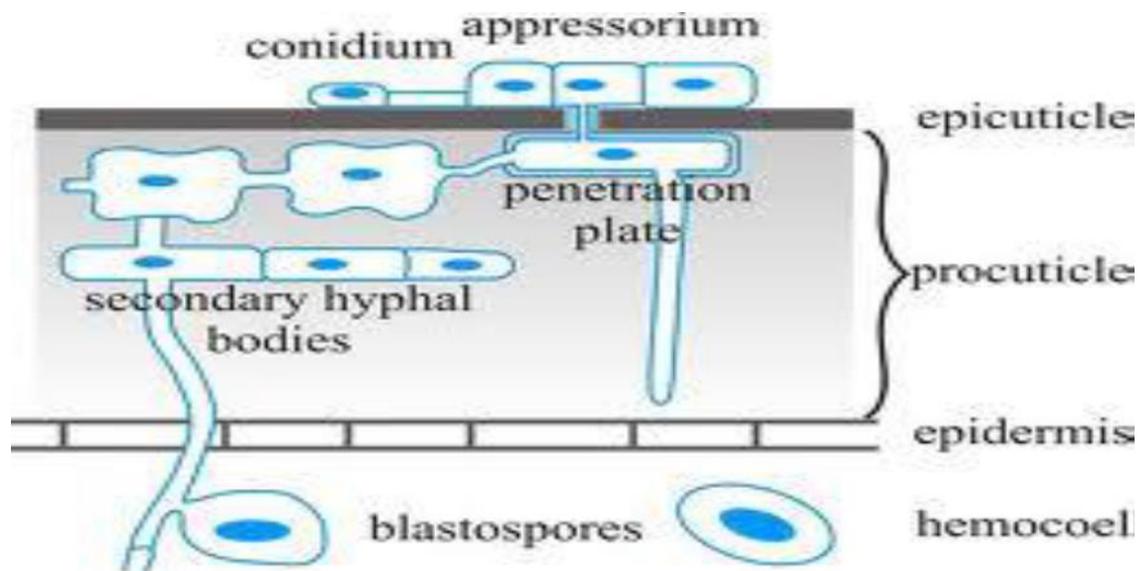
**Figure 27** : Schéma du cycle biologique des champignons entomopathogènes  
(FERRONET *al.*, 1993)

**1.3.4.1- L'adhésion:** Caractérisée par un mécanisme de reconnaissance et de compatibilité des conidies avec les cellules tégumentaires de l'insecte (VEY *et al.*, 1982). Cette phase se scinde en deux étapes distinctes, la première passive ou l'attachement à la cuticule est réalisée grâce à des forces hydrophobiques et électrostatiques (FARGUES, 1984; BUTT, 1990; BOUCIAS *et al.*, 1984) et la seconde active caractérisée par la production d'un mucilage qui va engendrer une modification épicuticulaire (WRAIGHT *et al.*; 1987) aboutissant à la germination.

**1.3.4.2- La germination :** elle dépend des conditions environnantes ; et de la physiologie de l'hôte (composition biochimique de la cuticule) qui peut favoriser ou inhiber la germination (ST-LEGER *et al.*, 1989; BUTT *et al.*, 1995; SMITH *et* GRULA, 1982; BUTT, 1990; BUTT *et* BECKET, 1994).

**1.3.4.3- Phase de pénétration :** La pénétration de *Metarhizium anisopliae* dans l'hôte se fait généralement à travers les orifices naturels, la cuticule ou bien par ingestion. En présence d'un niveau élevé d'azote et de carbone, le tube germinatif continu s'allonge et forme un hyphe (ST-LEGER *et al.*, 1992). Comme plusieurs autres champignons filamenteux, la dureté de la surface, l'hydrophobicité, la topographie et les nutriments disponibles influencent la différenciation d'une structure infectieuse ou appressorium. Le développement de l'appressorium implique l'activation de L'APCI

(Atmospheric Pressure Chemical Ionization) et la libération de Co<sub>2</sub> comme signaux moléculaires intracellulaires (ST LEGER et *al.*, 1990). La pénétration est réalisée par pression mécanique et hydrolyse enzymatique (GOETTEL et *al.*, 1989)(Figure 28).Précisément, l'hyphe fongique sécrète des enzymes extracellulaires telles que les protéases, les lipases et les chitinases, qui attaquent et dissolvent la cuticule, permettant aux spores de pénétrer à travers la cuticule et de se développer dans le corps de l'insecte (HAJEK et ST LEGER1994). Ces enzymes correspondent aux différents polymères de la cuticule, des protéines, des chitines et des lipides de l'insecte (CHARNLEY et STLEGER, 1991). Les protéases sont les plus importantes enzymes extracellulaires qui jouent un rôle primordial dans la pénétration (CAMPOS et *al.*,2005)



**Figure 28 :** Mode de pénétration des champignons entomopathogènes dans la cuticule des insectes(CLARKSON AND CHARNLEY,1996)

**1.3.4.4- Phase de dissémination :** Une fois que le champignon a franchi avec succès la cuticule, il entre dans le système circulatoire ouvert de l'insecte, l'hémocoèle. Le champignon se multiplie par la suite à l'intérieur de tous les organes de l'insecte hôte et il s'accroît sous forme de blastospores. Ceci peut faciliter la dispersion et la colonisation de l'hémocoèle et optimise l'assimilation rapide des nutriments. Il semble qu'une utilisation efficace des sucres sanguins est nécessaire pour une croissance optimale du pathogène. Bien que le glucose joue un rôle central dans le métabolisme de l'insecte, il est généralement présent à très faibles concentrations.

**1.3.6. Formulation :** Le champignon *M.anisopliae* possède deux phases de croissance. La phase végétative caractérisée par la croissance du mycélium formé d'hyphes et la phase reproductive pendant laquelle les spores sont formées et relâchées dans l'environnement (KAMP et BIDOCHKA, 2002). Selon ZIMMERMANN (1993) ; MORLEY DAVIES et al. (1994) . Dans de nombreux pays d'Amérique du sud et d'Asie de l'est ;le *Metarhizium anisopliae* est produit à partir du riz ou des céréales ;dans des sacs en plastique ou en bouteille .Il est aussi produit en condition in vitro ; c'est –à-dire dans un milieu non vivant grâce à un processus de fermentation qui représente le moyen le plus économique pour produit d'importantes quantités de spores (DOBSON ;2001). Plusieurs paramètres de croissance doivent être considérés afin d'obtenir de grandes quantités de spores ; et une forte virulence de celles-ci. Il a été démontré que la température d'incubation est un paramètre important lors de la production de champignons. La température optimale peut varier non seulement entre les espèces de champignons, mais aussi entre les isolats de la même espèce (JENKINS et al., 1998 ; LOPEZ-LASTRA et al., 2002 ; MONDAL et BHATTACHARYA, 2004 ). Pour *Nomuraea rileyi*, un autre entomopathogène, la température optimale pour la croissance optimale du mycélium se situe entre 22 et 26°C (EDELSTEIN et al., 2004). D'autre part, une étude a démontré que la production de conidies de *M. anisopliae* était plus importante à 20°C qu'à 23°C (NELSON et al., 1996). Le niveau d'humidité peut aussi influencer la croissance et la sporulation de *M.anisopliae*. Des degrés d'humidité différente sont permis la production de conidies.

---

**CHAPITRE II:**

**MATÉRIEL ET MÉTHODES**

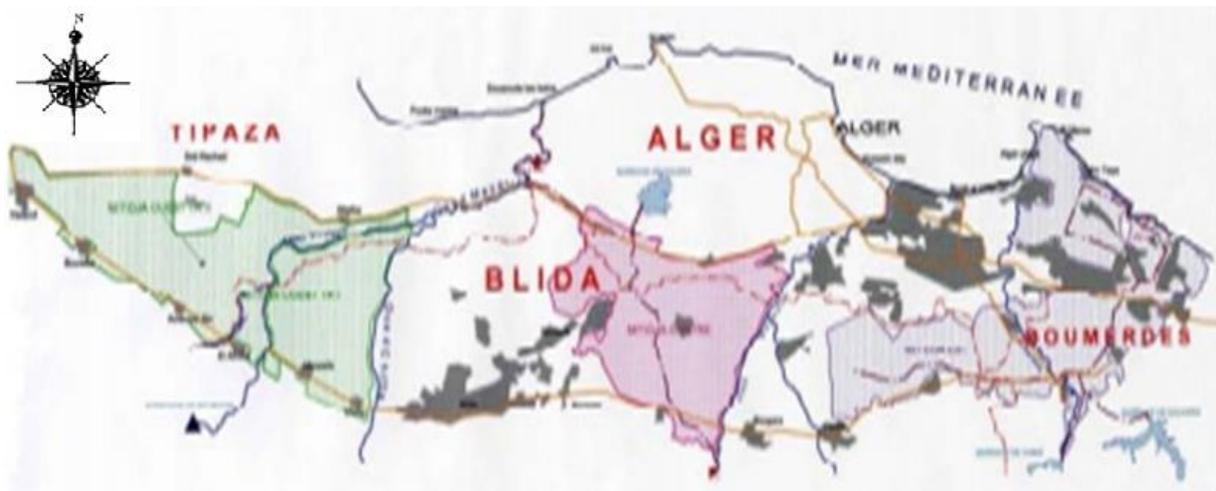
## 2.1.Objectif

L'objectif de notre recherche consiste d'une part, à étudier la variation temporelle de *Saissetia olea* Bern dans un verger de l'olivier *Olea Europea* durant la période expérimentale, et la direction cardinale. D'autre part, à estimer l'efficacité du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae*. var *acridum* selon trois dilutions (D1, D2 et D3) sur la cochenille noire *Saissetia oleae* de l'olivier

## 2.2-Presentation de la région de Mitidja

### 2.2.1- Situation géographique

La Mitidja est la plus vaste plaine sublittorale d'Algérie. Elle s'étend sur une longueur de 100 km et une largeur de 5 à 20 km, sa superficie est de 140000 hectares. Au Nord, elle est limitée par le ride de Sahel et le vieux massif de Chenoua et au Nord-est par l'Oued Boudouaou. Au Nord-ouest et à l'Ouest se situent le djebel Chenoua à 905 mètres d'altitude, la chaîne Boumaad et le Djebel Zaccar (800 m). Au sud, l'Atlas Blidéen est borné par tout un ensemble de montagnes. À l'est se trouvent les hauteurs et les collines de basse Kabylie. (MUTIN 1977). Selon LOUCIF, (1977) La Mitidja se situe à une latitude Nord moyenne de 36 à 48° et une altitude moyenne de 30 et 50 mètres. La plaine ne s'ouvre que sur quelques kilomètres sur la mer Méditerranée (figure 29).



**Figure 29** : Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Anonyme, 2013).

Echelle : 1/500 000

### 2.2-2- Caractéristiques climatiques

Le climat de la Mitidja est de type méditerranéen à tendance continentale (étage humide à hiver frais), favorable à l'activité agricole avec une pluviométrie majoritairement hivernale et printanière. Elles sont

caractérisées par une grande irrégularité inter annuelle et inter-mensuelle avec une moyenne de 660 mm/an et une évapotranspiration (ETP) moyenne de l'ordre de 1 400 mm/an. Toutefois, on observe un climat qui tend de plus en plus à l'aridité ; depuis 30 ans, la zone n'a connu que huit années humides (IMACHE et al ,2006).

### 2.2.2.1-Facteurs climatiques

D'après DREUX(1980), tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs notamment abiotiques tels que température, la pluviométrie, les vents et l'humidité.

#### 2.2.2.1.1-Température

La température est un facteur limitant, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répétition des espèces des communautés des êtres vivant dans la biosphère (MOSTEFAOUI ,2009). Les températures mensuelles de l'année 2014 sont présentes dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau 07:** Températures moyennes minimales et maximale mensuelles de la région de Blida pour l'année 2014.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuel	
T (°C)	m	7,5	7,6	7,3	9,8	11,4	16,3	18,4	20,2	20,4	14,1	12,2	7,2	12,7
	M	18,6	19,1	18,6	24,4	24,5	28,6	31,9	32,9	31,9	28,5	23,5	17,3	25
	M + m /2	13,1	13,3	12,9	17,1	18	22,4	25,1	26,6	26,1	21,3	17,9	12,2	18,9

(Source : O.N.M., 2014)

M : Moyennes mensuelles des températures maxima

m. : Moyennes mensuelles des températures minima

(M + m.) /2 : Moyenne mensuelle des températures

Les données montrent que le mois le plus froid est le mois de décembre avec une température moyenne de 12,2°C et le mois le plus chaud est celui de août avec une température moyenne de 26,6°C et une température maximale de 32,9°C (Tab. 07)

#### 2.2.2.1.2- Pluviométrie

Selon MERCIER(1999), L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres ; afin d'assurer un équilibre biologique. La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur longévité et sur leur fécondité, l'eau représente de 70 à 90 % des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sècheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (DAJOZ ,1982 et 1996).D'après MUTIN (1977), les précipitations moyennes annuelles dans la Mitidja variant entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée. Les températures mensuelles de l'année 2014 sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau 08:** Précipitations mensuelles de la région d'étude (en mm), durant l'année 2014.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuel
P(mm)	71,9	55,6	82	0,9	6,5	51,6	0,1	3,1	8,8	38,4	70,1	166,2	555,2

P : Précipitations mensuelles exprimées en millimètres (O.N.M., 2014)

Les précipitations annuelles ont atteint 555,2mm, Elles sont en deçà de la moyenne de la région d'étude (600 à 900mm). Par ailleurs, le maximum de précipitations est de 166,2 mm enregistré au cours du mois de décembre. Les précipitations minimales sont notées durant juillet et aout avec respectivement 0 et 3,1 mm (Tab. 08)

On remarque qu'une faible quantité de pluie de 0,1 mm est tombée au mois de juillet.

### 2.2.2.1.3-Vent

Le vent constitue l'un des facteurs climatiques déterminent dans la variation d'un milieu, il intervient dans la pollinisation anémophile et dans le déplacement des graines (SELTZER, 1946). Plus ou moins bénéfiques ou défavorables suivant leur force, leur direction et leur période d'intensité, les vents constituent, dans certains biotopes, un facteur écologique limitant , dont l'action est très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (RAMADE,1984).Il agit également en augmentant la vitesse d'évaporation ,il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes(FAURIE et al,1980) .

**Tableau 09:** Moyenne mensuelle de la vitesse du vent (en M/S) 2014

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuel
vent (m/s)	3	3,3	3,7	2,8	2,7	3	2,9	3	3,1	2,3	3	3,1	3

( O.N.M., 2014)

La vitesse moyenne des vents varie entre 2,7 m/s en mai et 3,7 m/s en mars (Tab.09).

#### 2.2.2.1.4-Humidité relative (Hr)

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température (DREUX, 1980).

**Tableau 10** : Humidité relative (Hr) moyenne mensuelle de la région d'étude en 2014

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuel
Hr(%)	77	76	77	72	74	72	66	67	64	71	68	79	72

(Source : O.N.M., 2014)

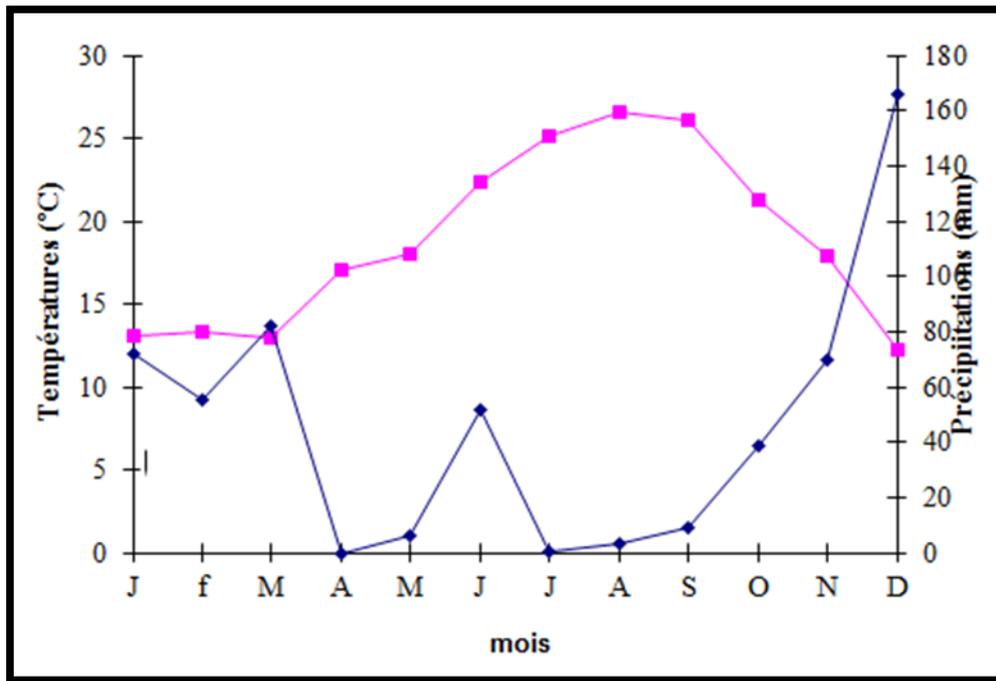
En 2014, les taux les plus élevés sont notés en décembre avec 79 %, en janvier et en mars avec 77 %, alors que la plus faible valeur soit 64 % est enregistrée en septembre. (Tab10)

#### 2.2.3- Synthèse climatique

La synthèse climatique d'une région donnée, consiste à déterminer ses périodes sèches et humides par l'intermédiaire du diagramme ombrothermique de Bagnoules et Gaussen .Tandis que son étage bioclimatique est donne par le climagramme pluviothermique d Emberger.

##### 2.2.3.1-Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

Le diagramme ombrothermique (figure 30) permet de comparer, mois par mois la température et la pluviométrie. Il est construit en portant en abscisses les mois de l'année et sur l'axe des ordonnées. Les valeurs des précipitations à droite et celle des températures à gauche, de telle sorte que l'échelle des températures soit le double de celle des précipitations (DAJOZ, 1996).MUTIN (1977), signale que le diagramme permet de définir les mois secs. En effet quand la courbe des températures s'élève au-dessus de celle des précipitations, le climat est sec. Il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980).



**Figure 30** : Diagramme ombrothermique Gaussen durant l'année 2014. (O.N.M., 2014).

Le diagramme ombrothermique de la région de Blida (Fig.30) montre la présence de deux périodes l'une sèche et chaude et l'autre humide et froide. La première s'étend sur 8 mois entre avril et les premiers jours de novembre. La deuxième s'étale durant 4 mois depuis le début novembre jusqu'au mois de mars.

### 2.2.3.2-Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Le climagramme pluviométrique d'Emberger est défini par un quotient pluviométrique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat. Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (MUTIN, 1977).

Le quotient pluviométrique  $Q_2$  est calculé par la formule de STEWART (1974) :

$$Q_2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

$Q_2$  : Quotient pluviométrique d'Emberger

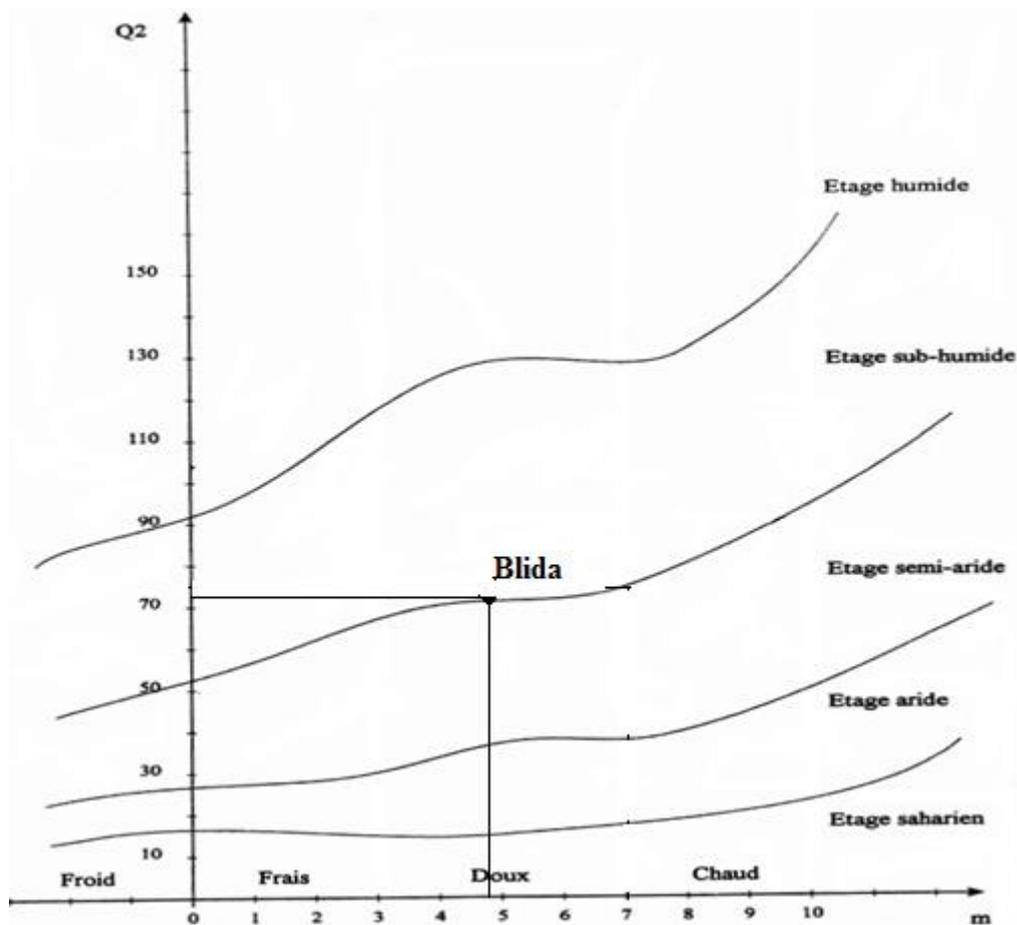
P (mm) : moyenne annuelle des précipitations exprimées en millimètres.

$M^\circ\text{C}$  : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

$m^\circ\text{C}$  : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

$$Q = 3,43 \times 555,2 / 25,7$$

$$Q = 74,09$$



**Figure 31 :** Climagramme pluviothermique d'Embreges de la région de Blida.

Le quotient pluviométrique de la région de Blida calculé pour une période de dix années, depuis 2004 inclus jusqu'en 2014 a pour valeur  $Q_3$  égal à 74 ;09 (Fig. 31). La moyenne des températures minima du mois le plus froid pendant cette période est de 4.7°C. De ce fait la région de Blida se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver

### 2.3- La station d'étude

L'oliveraie a été choisie au niveau de La station expérimentale du département d'agronomie de l'Université de Blida1 (figure 32), située en piémont de l'atlas Blidéen. Cette station est limitée au Nord par Halwia et Guerrouaou à l'Ouest par l'oued Beni mered, au Sud par le piémont de Blida et à l'Est par l'Oued khremis (Aissa, 1986). installée depuis la période coloniale, elle occupe une superficie de 5 hectares dont 3 hectares sont exploités par l'arboriculture fruitière et l'agrumiculture, le verger oléicole comprend une plantation de 250 oliviers et la distance entre eux est de 10 m, la variété cultivée est la « Rougette de Mitidja ». Aucun traitement phytosanitaire n'a pas été fait depuis sa plantation d'après les informations recueillies auprès de la direction de la station expérimentale.



**Figure 32 :** localisation de site d'étude (GOOGLE EARTH, 2011)

## **2.4-Dispositif expérimental**

### **2.4.1-Etude l'évaluation temporelle de la *Saissetia olea* sur l'olivier.**

#### **2.4.1.1-Au Terrain**

Le succès de toute intervention phytosanitaire est étroitement lié à la connaissance biologique de la cible. Dans notre cas, l'étude des cochenilles repose sur le suivi de leur évolution sur le terrain. Cette opération nécessite des échantillonnages réguliers dans le temps chaque 10jour. Pour étudier le cycle de *Saissetia oleae* on a divisé le verger en 9 blocs et chaque bloc comprend le même nombre d'arbre de l'olivier. On a choisi un arbre dans chaque partie du verger c'est -à-dire 9 arbres de référence .les arbres de référence sont choisis au hasard, contenant de fortes population de cochenille noire .sur lesquels sont prélevés 1 rameau de 20 cm de long avec des feuilles à l'aide d'un sécateur ; ceci dans chaque direction cardinale (Nord, sud, Est et Ouest) ainsi qu'au centre de l'arbre. Ces échantillonnages réguliers nous renseignent sur la dynamique des cochenilles visées, leur ampleur en tant que support biologique et l'état des autres insectes nuisibles ou utiles qui les accompagnent. L'échantillonnage s'effectue à hauteur d'homme. Avant leur analyse au laboratoire, les échantillons prélevés sont placés dans des sachets en papier sur lesquels sont mentionnés toutes les coordonnées (date, direction ...etc)



**Figure 33** : photo de station d'étude



**Figure 34** : Observation sous loupe binoculaire ( Gr 10x2,5)

#### **2-4-1-2-Au laboratoire**

Les échantillons une fois au laboratoire sont examinés. Les dégâts sont mentionnés et les arthropodes sont identifiés. L'identification est faite sous loupe binoculaire au laboratoire de Zoologie à l'université de Blida 1. Ces ravageurs sont parasités par *Scutellista cyanea*

## 2.4-2- Etude de l'effet du champignon entomopathogène *Metarhizium anisoplae*

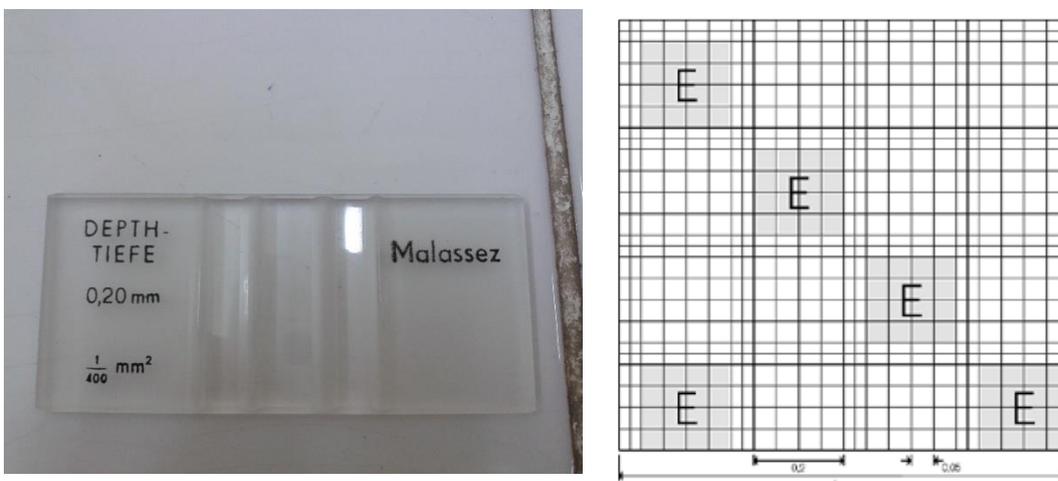
### 2.4-2-1-Préparation d'inoculum et comptage des spores

On prélève 2g de champignon que nous déposons dans un flacon contenant 15 ml d'eau distillée stérile. Pour assurer une libération maximale des spores, on agite cette suspension pendant 15 mn. Le comptage des spores est réalisé à l'aide d'une cellule de Malassez sous un microscope optique après avoir déposé une goutte de la solution entomopathogène au centre de cette cellule. On dépose ensuite la lamelle sans faire de bulles d'air.

Le principe de la cellule de Malassez consiste à compter le nombre des spores existant dans les 5 carrés groupés marqués "E" (fig.38), et on détermine la concentration de la solution mère à partir de la relation suivante : **maère**

$$\text{Spores par } \mu\text{l volume} = \frac{\text{Spores dénombrées}}{\text{Surface dénombrée (mm}^2\text{) } \cdot \text{ prof. de champ (mm) } \cdot \text{ dilution}}$$

- ✓ Surface dénombrée 5 carrés correspondent à 0,2 mm<sup>2</sup>
- ✓ Profondeur de champ 0,1 mm
- ✓ Dilution : puisque on ne peut pas compter le nombre des spores de la solution mère qui est trop dense, donc on fait appelle à plusieurs dilutions de la suspension qui possède une concentration plus élevée.



**Figure 35:** Cellule de Malassez

## 2.4-2-2-Application du traitement sur le verger d'olivier *Olea Europea*

### 2.4.2.2.1: Méthode du traitement

A partir du matériel biologique animal et végétal nous avons essayé d'évaluer l'efficacité de produits phytopharmaceutique de champignons entomopathogene *Metarhizium anisoplae* sur l'abondance des populations de *Saissetia oleae* et sur la floraison. Pour réaliser l'essai, nous avons opté pour un dispositif en blocs aléatoires complets, composé de 4 blocs. Chaque bloc est constitué de 2 arbres Les 3 blocs ont reçu un même traitement à base de champignon avec déférent dose et le dernier bloc est gardé comme témoin où il a reçu une application à l'eau courante. La pulvérisation a été effectuée à l'aide d'un pulvérisateur d'une capacité de 1000 ml. Afin d'éviter toute interférence et la dérive des produits, nous avons pris la précaution de laisser une distance entre les blocs .



**Figure 36** : Méthode de traitement au niveau de station d'étude

#### **2.4.2.2.2. Techniques de prélèvements et d'évaluation**

Pour évaluer l'action toxique des produits utilisés sur *S. oleae*, Les prélèvements des rameaux de 10 cm de longueur sont réalisés à hauteur d'homme au niveau des différentes directions cardinales. Pour l'identification des sacs, une étiquette sur chacun portant toutes les informations nécessaires (date de prélèvement, numéro d'arbre, la direction, numéro du bloc) est obligatoire.

### **2.5-Exploitation des résultats**

#### **2.5.1- Analyse de la variance ( Anova ) :**

Lorsque le problème consiste à savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (période, matière active, espèces et temps), nous avons eu recours à une analyse de variance (Anova pour Analysis Of Variance) qui permet de vérifier la signification de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités, dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale.

---

# **Chapitre III :**

# **RESULTAT**

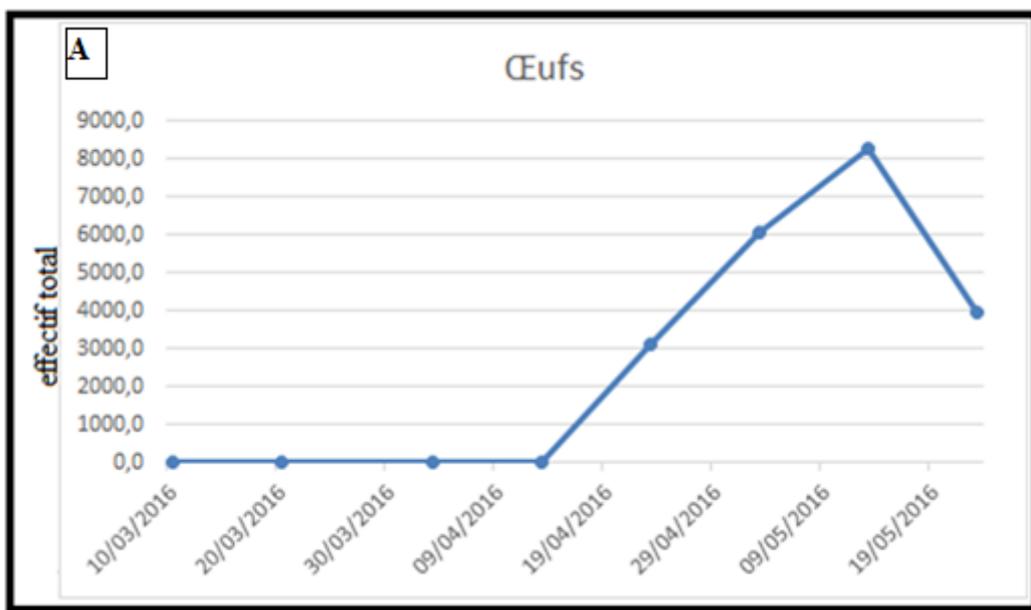
Dans ce chapitre on a regroupé les résultats, correspondants à l'étude biologique de *Saissetia oleae* ainsi que les effets des champignons entomopathogènes formulés *Metarhizium anisoplae* sur l'abondance des populations de la cochenille noire *Saissetia oleae* de l'olivier.

### 3-1-Etude l'évaluation biologique de cochenille noire *Saissetia oleae*

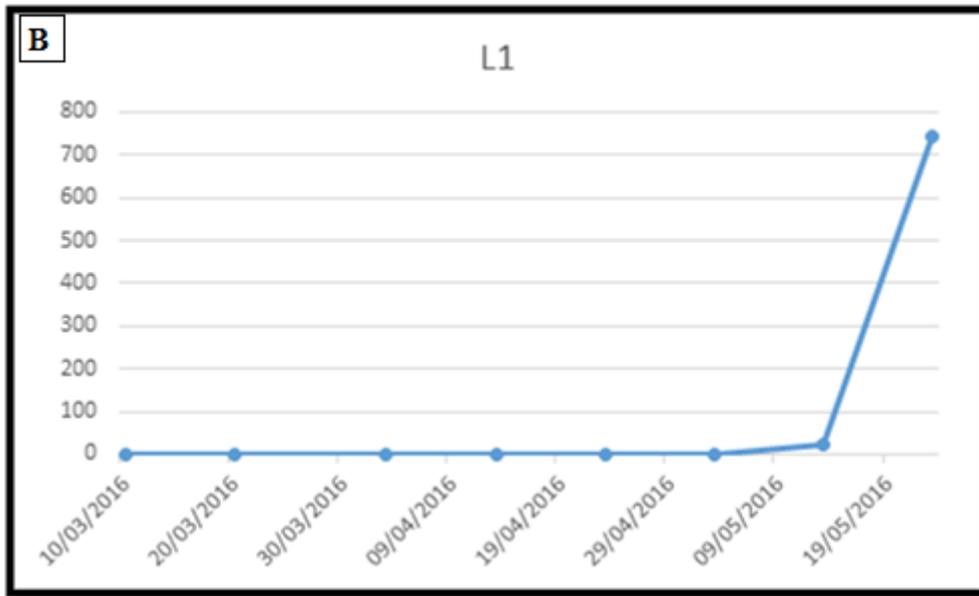
La densité des individus de la cochenille noire de l'olivier est variable d'un stade à un autre et d'une sortie à une autre.

#### 3.1.1. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire *Saissetia oleae* de l'olivier en fonction de Temps.

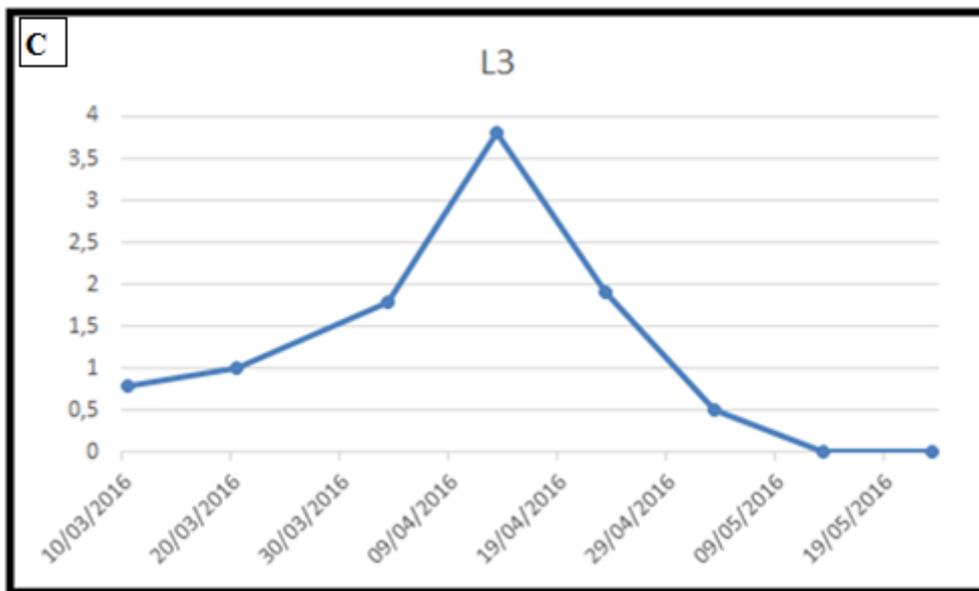
Les courbes de la densité des différents stades de *S.oleae* ont pratiquement la même allure le long de la période expérimentale. (Figure.37)



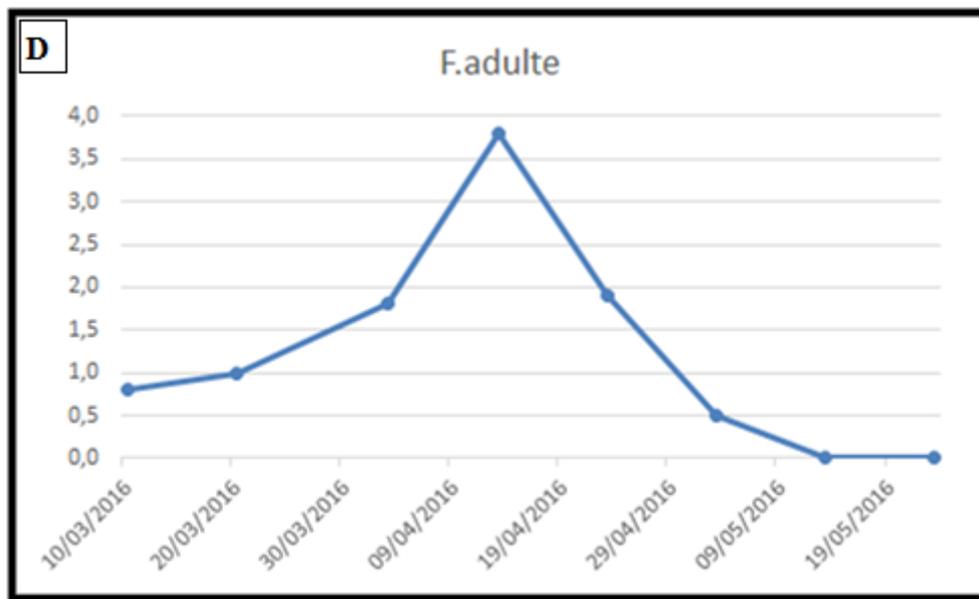
Les femelles adultes de *S.oleae* pondent les œufs à partir du 23/04/2016 ; les valeurs maximales ont été enregistrées le 13/05/2016 avec des effectifs moyens de 1961 œuf (figure 40.A)



La courbe montre l'éclosion des œufs on 13/05/2016 et on observe le taux élevée des larves du premier stade le 23-05-2016 avec un effectif total de 266 individus. (figure40.B).



Les larves du 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> stades présentent une densité mensuelle très faible par rapport aux larves de 1<sup>er</sup> stade (figure 40.C).



**Figure 37 :** Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire *Saissetia olea* de l'olivier en fonction de Temps.

La figure montre que l'allure des fluctuations mensuelles des adultes est toujours similaire à celles des stades précédents, mais elle diffère par l'effectif total, en effet le nombre maximale enregistré le 03 et le 13 mai est de 2 individus pour chaque rameau (figure 40 .D).

**Tableau 11:** Modèle Anova appliqué à la Fluctuation des différents stades biologiques de *S.olea* sur les feuilles de *Olea europea*

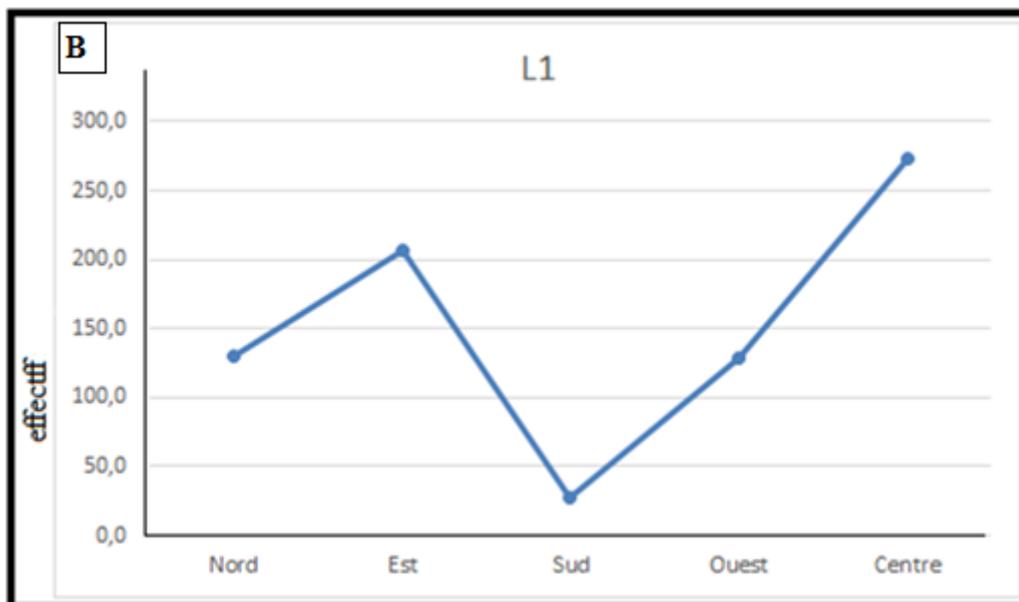
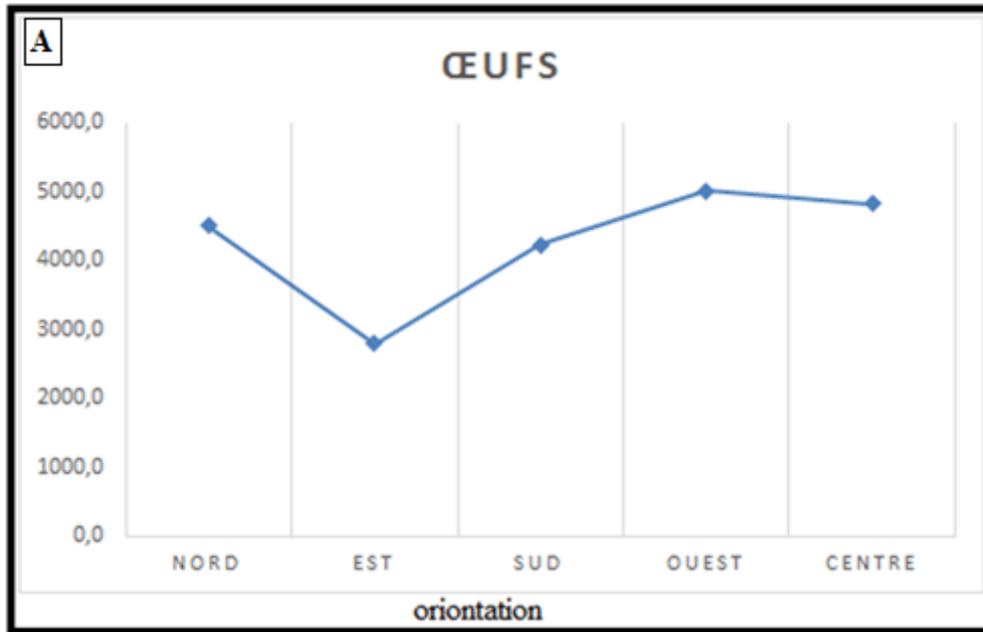
Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	112097654	37365884,7	1,56088466	0,27283506
Résidus	8	191511318	23938914,7		
Total	11	303608972			

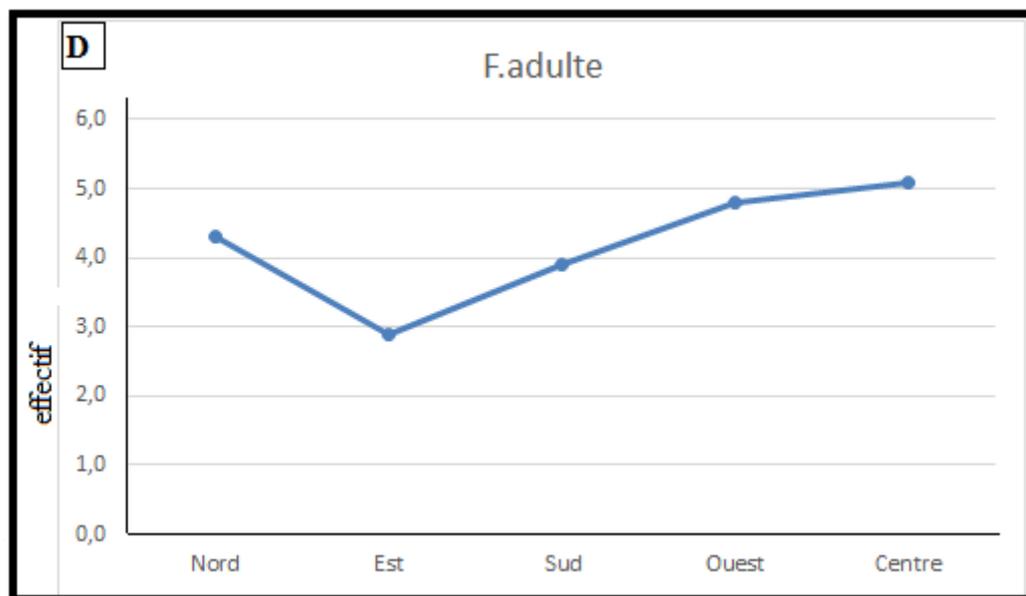
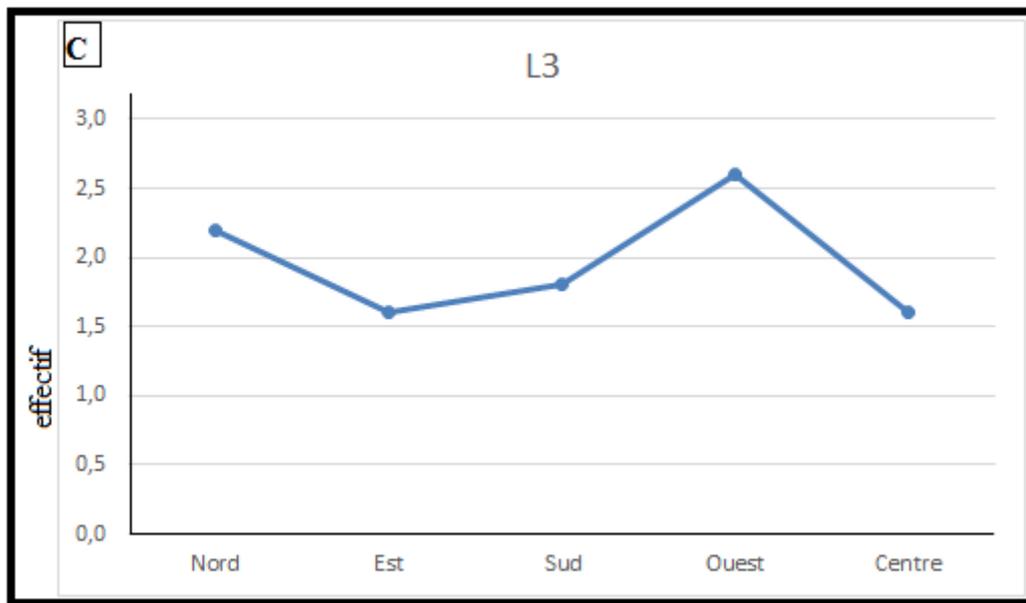
Le tableau 11, ce qui implique qu'il y a une différence non significative entre des effectifs des différents stades biologiques de *S.olea*  $P \geq 0,05$

### 3.1.2. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire *Saissetia*

#### *olea* de l'olivier en fonction de l'orientation.

Les résultats d'infestation des feuilles de *Olea europea* par *S.olea* en fonction des directions sont représentés sur les figures 38(A, B, C et D).

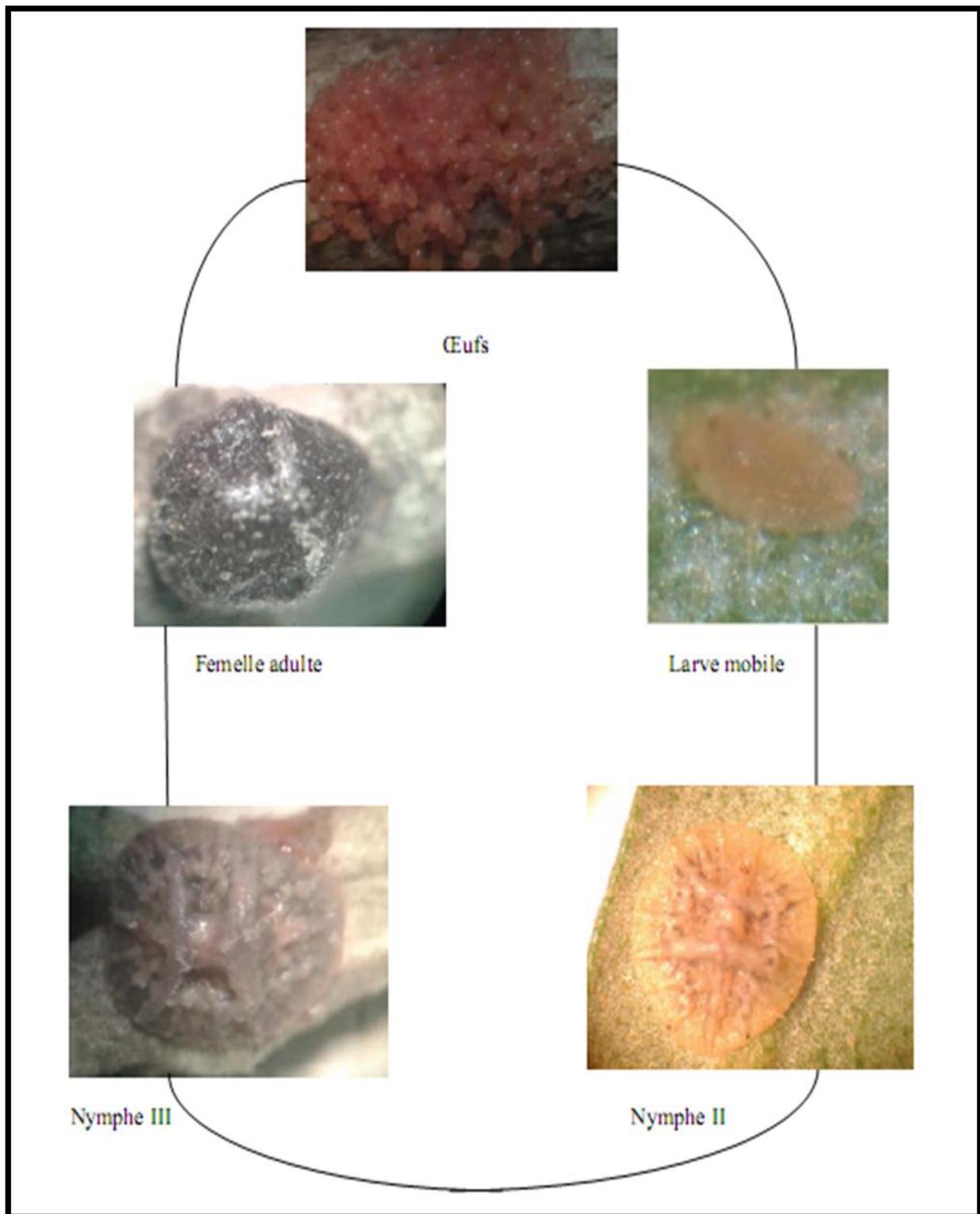




**Figure 38** : Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire *Saissetia olea* de l'olivier en fonction de l'orientation.

Les figures 38 (A, B, C et D). Nous montre que la distribution plus élevée pour les oeufs et les larves L3 a été observé à l'Ouest, suivi par la direction Centre pour les larves L1 et F.adulte. Les faibles distributions de différent stade larvaire ont été notées au l'Est sauf les L1 au Nord.

### 3.1.3. Cycle de développement de *S.olea*



**Figure 39:** Cycle biologique de la cochenille noire d'olivier *Saissetia oleae*

### 3-2. Estimation de l'effet des différentes doses de champignons entomopathogène

#### *M.anisoplaea* sur l'abondance cochenille noire de l'olivier *Olea Europea*

L'évolution temporelle de l'effectif totale à l'aide de l'utilisation du champignon entomopathogène en comparaison avec l'efficacité des différentes doses de ce champignon *Metarhizium anisoplaea* les différents stades larvaires du *Saissetia olea* (Œufs, larve mobile L1 et F. Adulte) sont représentés par la figure 41.

#### ➤ Concentration de la solution mère

43

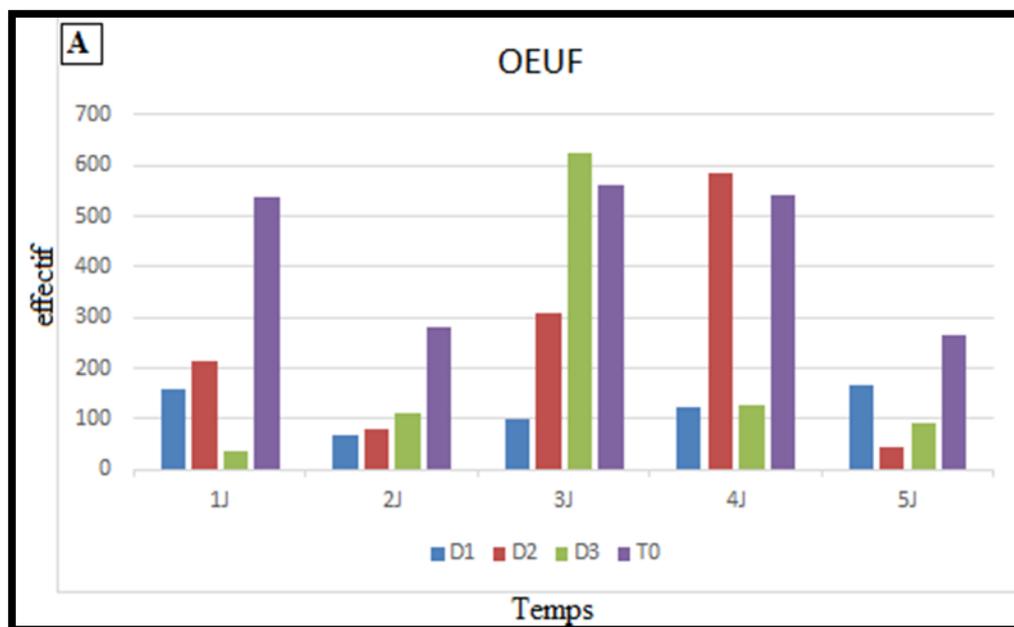
$$\text{Spores par } \mu\text{l volume} = \frac{\quad}{0,2 \times 0,04 \times 10^{-5}}$$

Après les calculs on obtient la concentration de la solution mère

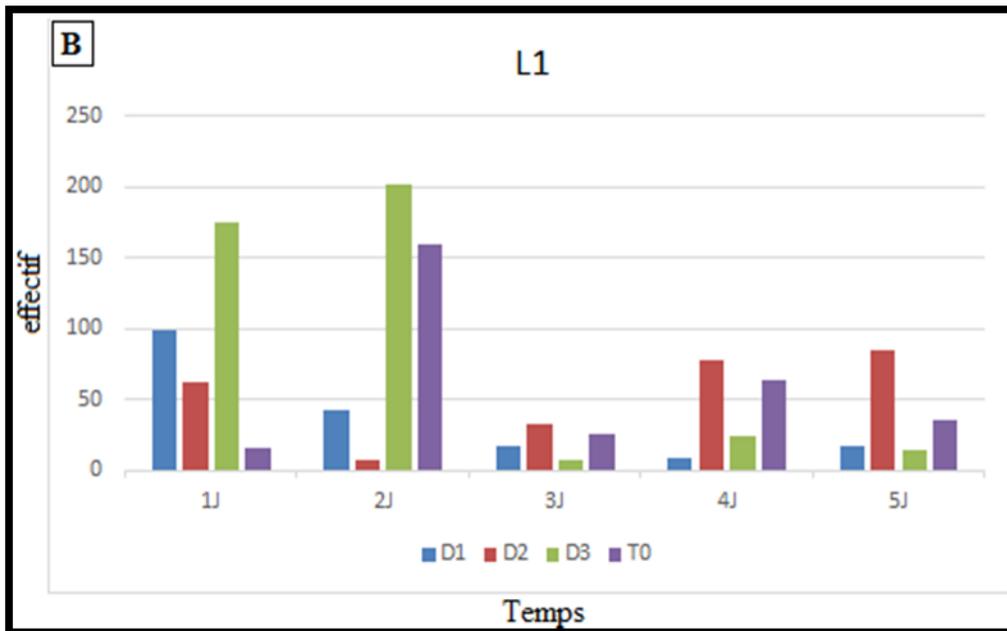
$$\text{Spores par ml volume} = 5,37 \times 10^8 \text{ spores/ml}$$

#### 3.2.1. Fluctuation temporelle de l'effet de traitement appliqué sur l'effectif totale de la cochenille noire de l'olivier *Olea europaea*.

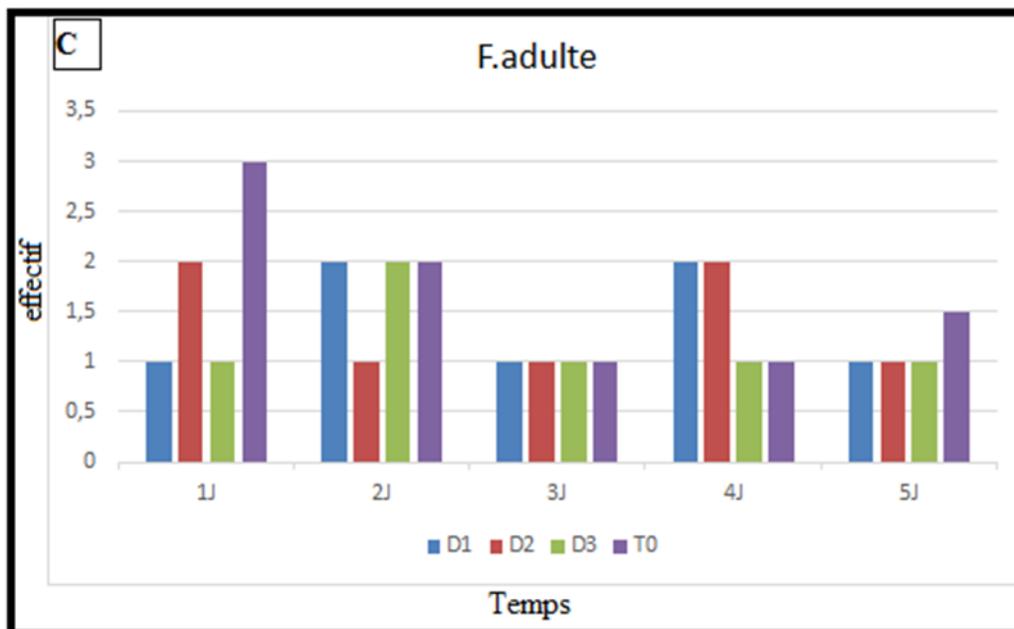
D'après la figure 40, nous constatons que les différentes doses de traitements testés ont enregistré une action toxique remarquable après les premiers 24 heures d'exposition.



La courbe de résultats démontre que la dose D<sub>1</sub> a un effet sur l'effectif moyenne des œufs jusqu'à 5<sup>ème</sup> jour, par contre les autres doses D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> révèlent un effet comparable à celui du témoin (Fig.40.A)



On constate qu'à partir du deuxième jour la dose D1 donne un effet plus ou moins important en comparant avec la dose D2 et D3 et le témoin (figure 40.b), sur les larves L1



**Figure 40** : Fluctuation temporelle de l'effet de traitement applique sur l'effectif total de la cochenille noire de l'olivier *Olea europaea*

La courbe (C.40) montre que les différentes doses D1, D2 et D3 présente un effet non efficace pendant les 5 jours.

### 3.2.2. Analyse de la variance de l'efficacité de *M. anisopliae* sur les effectifs de *S.olea*

Les résultats de l'analyse de la variance sont portés sur les tableaux 12,13,14

**Tableau 12 :** Effet de traitement de *M. anisopliae* sur les œufs de *S.olea*

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	269956,175	89985,392	2,781	0,075
Résidus	16	517780,250	32361,266		
Total	19	787736,425			

**Tableau 13 :** Effet de traitement de *M. anisopliae* sur les L1 de *S.olea*

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	5842,863	1947,621	0,518	0,676
Résidus	16	60181,950	3761,372		
Total	19	66024,813			

**Tableau 14 :** Effet de traitement de *M. anisopliae* sur les femelles adulte de *S.olea*

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	0,637	0,213	0,567	0,645
Résidus	16	6,000	0,375		
Total	19	6,638			

Les analyses de la variance des Tableaux (12 ; 13 et 14) montre que la fluctuation temporelle de l'effet de traitement est non significative ( $p \geq 0,05$ ). De même ; elle révéla un effet non significatif du *metarhizium anisopliae* sur les différents stades larvaire de cochenille noir de l'olivier

---

**CHAPITRE IV :**  
**DISCUSSION GENERALE**

Ces dernières années, l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour le contrôle des maladies et des insectes retire plusieurs problèmes sur l'environnement, la santé humaine, aux espèces non cibles, et au développement des populations résistantes, ce qui a conduit à rechercher de nouvelles méthodes de lutte, entre autres la formulation de nouveaux bio-insecticides issus de plantes ciblant et perturbant les fonctions biochimiques de l'insecte. Les avantages reliés à l'utilisation de bio-pesticides devraient, en favoriser le développement commercial ; ils sont biodégradables, très spécifiques aux bio-agresseurs (COPPING et MENN, 2000).cet présent travail traite de la bioécologie de *Saissetia olea* et de l'effet de *Metarhizium anisoplae* sur la cochenille noire de l'olivier .

#### **4.1. Fluctuation mensuelles des différents stades de la cochenille noire *Saissetia olea* de l'olivier en fonction des orientations et des dates.**

En règle générale, les effets des produits phytosanitaires sur les arthropodes et particulièrement les auxiliaires et les ravageurs des cultures, dépendent des traits de vie, des paramètres démographiques et du stade de développement au moment de l'application. Plus le produit est appliqué sur un stade jeune, plus l'espèce a une démographie lente, plus l'insecte est vulnérable et sa population susceptible de disparaître (CEMAGREF, 2007).

D'après Hosni (2006) les fluctuations de densités de cochenille noire qui ont été enregistrées s'expliquent par l'action de certains facteurs. Ce même auteur signale que la première phase de variation obtenue en hiver est caractérisée par une faible densité de population ou cette dernière renferme en général que des individus morts ou parasité. Ceux-ci sont reconnaissables par la présence de trous de sortie du parasite. Cette phase coïncide avec l'état physiologique et la remonté de la sève est pratiquement arrêtée. Ce qui explique certainement la faible densité du ravageur. Par contre en printemps, l'arbre reprend son activité physiologique et la remonté de la sève devient par conséquent abondant. Durant cette saison, les larves ayant hiverné poursuivent leur développement et donnent naissance à une nouvelle génération. Ceci explique la seconde phase de variation de densité des populations qui correspond à une augmentation progressive des densités, celles-ci renferment un mélange de stade larvaire.

DJOURADI(2012) pense que les larves de 1<sup>er</sup> stade sont plus abondantes, durant la période estivale. Elles deviennent plus rares puis disparaissent à partir de septembre, les larves de 2<sup>eme</sup> stade sont aussi abondantes et atteignent la valeur maximale, plutôt en novembre. De même

NEHARI (2013) : dans la région de Blida remarque que les L<sub>1</sub> sont suivies des L<sub>2</sub>, alors que les larves du stade 3 sont rares. Les mêmes observations sont soulignées par OUGUAS *et al*, (2009), les larves L<sub>3</sub>

n'apparaissent qu'en septembre jusqu'à mai. Au Maroc, dans une région côtière de Marrakech, la cochenille noire de l'olivier est également monovoltine (OUGUAS et CHEMSEDDINE, 2009). Cependant pour ces auteurs les différents stades ne sont pas omniprésents durant toute l'année. Nos observations concordent avec celles de BENAZOUZI et BARA (2013), ainsi que NAHARI sur les mêmes olivettes et dans une oliveraie à soumaa. En fait l'exposition Nord attire également les autres cochenilles telles que ; *Parlatoria oleae* qui préfère l'est à Cap Djinet (BICHE, 1987), à Bordj Bou Arreridj (OUSSALAH, 2008) et à Mila (HARRAT, 1988).

#### **4.2. Effet des trois dilutions de *Metarhizium anisopliae* sur les effectifs de la Cochenille noire de l'olivier :**

La cochenille noire *Saissetia olea* est considérée comme l'une des plus redoutables ravageurs puisqu'elle possède une carapace protectrice très opérante ce qui rend les résultats et limite l'efficacité de notre traitement *M. anisopliae*. GEORGE HAHN EN 2004, suppose que cette répression est due à la production de chitinase par les vers, qui est une enzyme qui décompose la chitine de l'exosquelette de l'insecte.

Les cochenilles sont difficiles à lutter, leur carapace les protège contre nombre de produits chimiques (MENOUE, 2006). Le stade généralement le plus sensible aux traitements insecticides est le premier stade larvaire (STAUBLI ET HOHN, 1980), c'est ce qui a été pareillement observé dans notre étude.

D'après ALFORD (1994) la cochenille noire est un des principaux ravageurs de l'olivier. Elle ne provoque pas de dégâts directs comme la mouche ou la teigne, mais elle peut engendrer un affaiblissement très important des arbres touchés. Certains automnes sont très propices à l'installation des nouvelles larves et les arbres se couvrent de miellat, substance poisseuse sécrétée par ces insectes et par la suite l'installation d'un champignon formé par la fumagine.

Les toxines fongiques sont souvent supposées être des armes chimiques, soit pour la défense des champignons, soit pour l'attaque de l'hôte. Chez certains Champignons entomopathogènes incluant *Metarhizium anisopliae*, il y a production de destruxines pendant la pénétration des hyphes dans l'insecte. Ces métabolites secondaires jouent un rôle important lors de l'invasion de l'insecte par le pathogène, puisqu'ils accélèrent la mort de l'hôte et permettent au champignon de proliférer rapidement (Vey *et al.*, 1986 ; Ignoffo, 1988 ; Ravallec *et al.*, 1989).

PRIOR (1997), signale que suivant le projet de LUBILOSA des expérimentations ont été réalisées sur *Metarhizium flavoviride* IMI 330189 et ont confirmé que la virulence d'IMI 330189 sur les termites est modérée et elle est nulle sur différentes espèces de coléoptères, charançons, Coreidae, fourmis et cafards.

Selon KOOYMAN (2007), *Metarhizium* infecte les insectes par contact, par ingestion, ce qui est similaire à l'action de beaucoup d'insecticides chimiques ; les spores trouvés sur la cuticule de l'insecte ou ramassées de la végétation, germent pendant 24 heures. Les hyphes sortant pénètrent dans la cuticule à l'aide des enzymes et se désintègrent ensuite en corpuscules hyphales qui se répandent à travers le corps de l'insecte. Ce dernier essaie d'enkyster ces cellules fongiques surtout quand leur développement est arrêté par une température élevée. Cependant, la plupart sont capable de se libérer au moment où la température devient favorable. Du mycélium pousse ensuite dans les tissus et si l'humidité ambiante est suffisamment élevée, on peut le voir sortir du cadavre, surtout des articulations. Lors de ce processus la cuticule rougit, par l'oosporéine produite par le champignon. Des spores vertes sont formées 24h ou 48h après l'infection par le champignon, elles peuvent ensuite infecter d'autres individus. Si l'air est trop sec, la sporulation a lieu à l'intérieur du cadavre, où les spores peuvent survivre longtemps. A l'arrivée de la prochaine saison de pluies les restes du cadavre se désintègrent et les spores sont libérées pour infecter chaque criquet qui les piétine. C'est possible que les spores soient soufflées sur des nouveaux hôtes par le vent.

HEMOUR (2009), a confirmé que le traitement au *M.anisopleae var acridum* par une application topique sur le criquet pèlerin entraîne une diminution de la croissance pondérale des adultes femelles et réduit faiblement le poids des imagos femelles .OUTTAR (2009), ayant administré ce champignons par deux modes d'application : un par contact et l'autre par ingestion, aux L5 du criquet migrateur a noté une différence non significative entre le poids et le gain du poids des larves traitées par contact . Par contre, cette différence est significative pour celles traitées par ingestion.

---

# Conclusion

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés à apporter une contribution sur la bioécologie et l'efficacité d'un champignon entomopathogène *Metarhizium anisoplae* sur la cochenille noire causant des dégâts considérables *Saissetia oleae* dans la région de Soumàà, durant une période s'étalant du 10-03 au 23-05 de 2016. Les prélèvements hebdomadaires sont réalisés sur des rameaux de feuilles.

Selon les résultats obtenus, on peut dire que la cochenille est présente sur toutes les directions avec des effectifs qui oscillent d'un stade à un autre et d'un mois à un autre.

Cette évolution montre que les larves du premier stade sont les plus fréquentes durant toute la période ; par comparaison aux autres stades, mais ils sont les plus sensibles aux facteurs limitant leur développement tel que les facteurs climatiques comme la température. Les fluctuations globales et mensuelles des effectifs moyens montrent que la cochenille noire de l'olivier présente une seule génération par an.

L'étude de l'effet de souches du champignon entomopathogène a montré que le taux de mortalité des larves et des adultes traitées est presque constant en fonction du temps et de la dose utilisée. La mortalité a commencé après le premier jour de traitement avec les trois dilutions de *Metarhizium anisoplae* qui sont D1 ( $5,37 \times 10^5$  spores/ml), D2 ( $5,37 \times 10^6$  spores/ml), et D3 ( $5,37 \times 10^7$  spores/ml). On constate qu'à partir du deuxième jour jusqu'à 5<sup>ème</sup> jour la dose D1 donne un effet plus ou moins important en comparant avec la dose D2 et D3 et le témoin, sur les œufs et les larves L1.

L'analyse de la variance à deux critères de classification (Doses et Temps) a révélé un effet non significatif sur la mortalité des larves et des adultes traitées avec les différentes dilutions utilisées.

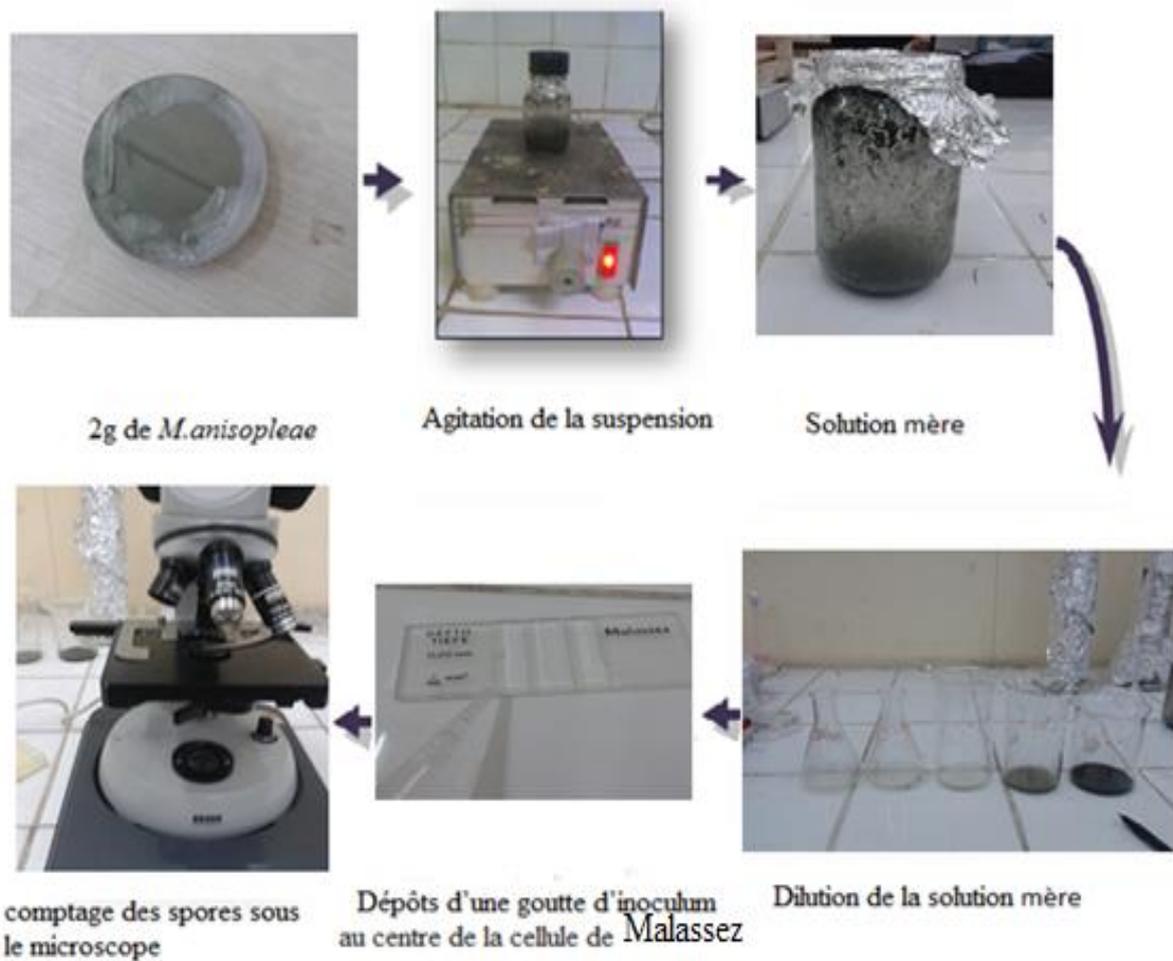
Les résultats de cette étude montrent que le *Metarhizium anisoplae* est faiblement efficace contre la cochenille noire *Saissetia oleae* de l'olivier.

L'étude de la bioécologie de *Saissetia oleae* nous a permis de connaître le comportement biologique de l'espèce et sa relation avec le milieu naturel avant l'application de notre traitement de *Metarhizium anisoplae*.

Pour mieux approfondir cette étude il serait nécessaire de réaliser d'autres travaux traitant de la bioécologie de la cochenille noire et de l'efficacité d'autres champignons entomopathogènes contre cette dernière. Et élargir le champ d'action sur d'autres ravageurs de l'agriculture. Pousser les recherches sur les formulations qui induisent une activité insecticide et stimulatrice des défenses naturelles.

# **Annexe**

## 1. Les différentes étapes de la préparation d'inoculum et le comptage des spores



**Figure 41** : Les différentes étapes de la préparation d'inoculum et le comptage des spore

## 2. La dilution

A partir de concentration la solution mère, on déduit les autres concentrations qu'on veut obtenir à l'aide de la loi d'équilibre :

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

**C<sub>1</sub>** : Concentration de la solution mère.

**V<sub>1</sub>** : Volume de la solution mère.

**C<sub>2</sub>** : Concentration choisie.

**V<sub>2</sub>** : Volume d'eau distillée pour obtenir C<sub>2</sub>.

Après les calculs, on obtient les doses et les volumes V<sub>1</sub> suivantes :

✓ **D1** =  $5,37 \times 10^5$  spores/ml/  $V_1 = 1$  ml

✓ **D2** =  $5,37 \times 10^6$  spores/ml/ $V_1 = 1$  ml

✓ **D3** =  $5,37 \times 10^7$  spores/ml/ $V_1 = 5 \times 10^{-2}$  ml

Détermination le volume  $V_2$  de chaque milieu

$$V_2 = C_1 V_1 / C_2$$

$$V_{2(1)} = 5,37 \times 10^8 \times 1 / 5,37 \times 10^5 = \mathbf{0,5 \times 10^3 \text{ ml}}$$

$$V_{2(2)} = 5,37 \times 10^8 \times 1 / 5,37 \times 10^6 = \mathbf{10^2 \text{ ml}}$$

$$V_{2(3)} = 5,37 \times 10^8 \times 0,5 / 5,37 \times 10^7 = \mathbf{10 \text{ ml}}$$

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abdin M.,Allak H.,Nus B E.,Nigro f.,Catalano L.,Digiario M .,2008-** Phytosanitary aspects and nursery production of olive in Syria :pitfalls and perspectives. PP 143-151
2. **ALFORD D. V., 1994** - Ravageurs des végétaux d'Ornement - Version française. Ed. INRA, 464 p.
3. **ANONYME , 2011:**[www.kasraoui.com/SecuriteAlimentaire/Olivier.html](http://www.kasraoui.com/SecuriteAlimentaire/Olivier.html).L'Olivier.
4. **ANONYME, 2006** : Analyse statistique de l'évolution de la culture des principaux produits agricoles durant la période 1998-2006. Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques agricoles et des enquêtes économiques, 60 p.
5. **ANONYME, 2009-** Problèmes secondaires de l'olivier [www.fredoncorsd.com](http://www.fredoncorsd.com)
6. **ANONYME, 2010-** bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA .transfert e technologie en agriculture.
7. **ANONYME., 2008** : Principaux pays producteurs d'olives. Article de Wikipédia, l'encyclopédie libre (Olivier) (source: FAO, 2003). <http://fr.wikipedia.org/wiki/Olivier> (Arbre).
8. **ARAMBOURG Y ET CHERMITI B., 1986-** *Euphyllura olivina* Costa-*Psyllidae*. *Traité d'entomologie oléicole*. Espagne : Conseil oléicole international, PP.163-71.
9. **ARAMBOURG Y, 1984-** La faune entomologique de l'olivier. (Coléoptères). Oliveae N°2. PP.23-25.
10. **ARAMBOURG, Y., 1984.** *Faune entomologique de l'olivier –les principales espèces à incidence économique (suite) : Prays oleae Bern, et Saissetia oleae* Olivier. Revue »oliveae »n°2.Ed COI.
11. **ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN J.M.ET VAYASSEP., 1999** : L'olivier. Ed. Centre technique interpr. fruits et légumes (CTIFEL).Paris ,2
12. **BACHOUCHE N., 2009** : Bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier (*Olea europaea*) dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse. Mag. Agro. U.N.V. Tizi-Ouzou. Algérie, 118p
13. **BEDFORD.E.C.G.,VAN DEN BERG M.A.AT DE VILLIERS E.A.,1998 CITRUS** pests in the Republic of south Africa Institute for tropical crops Nelspruit . South Africa.
14. **BENAZOUZI et BARA. ; 2013.**Comportement de saissetia oleae (Coccoidea ,Lecanidae) et Aleurolobus olivinus (Homoptera , Aleyrodidae) vis –à-vis des variétés d'olivier syrien à l ITAF de Boufarik.

15. **BEN-DOV Y et HODGSON C ,1977.** Soft scale insect; their biology natural enemies and control . Word crops pest, Vol 7b , Elsevier science B.V., Amsterdam ,Holland.
16. **BERERT A., KONDO CR., ALMENDRA CL., MATSUO T., ET DICHI I., 2005:**  
Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis. Nutrition. PP.131.
17. **BISCHOFF J.F., REHNER S.A ET HUMBER R.A. (2009).** A multilocus phylogeny of the  
a. *C. R. Soc. Biol . 180 :105-112*
18. **CAMPOS R.A., ARRUDA W., BOLDO J.T.,** da Silva M.V., de Barros N.M., de Azevedo J.L.,
19. **CEMAGREF., 2007-** Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts, Sur la trace des pesticides.
20. **CHARNLEY A.K ET ST LEGER. (1991).**The role of cuticle degrading enzymes in fungal
21. **CHEN J.W., LIU B.L ET TZENG Y.M. (1999).**Purification and quantification of destruxins  
A
22. **CHENG-MING L., SHYUAN-SHUENN H ET YEW-MIN T. (2005).** Purification and  
Quantitative
23. **CIVANTOS L., 2000-** Contrôle des parasites et des maladies des oliviers. Conseil oléicole international. Collection manuels. Madrid, 207 p.
24. **CLARK H.E, GELDRICHE E.F.B, KABLER P.W ET HUFF C.B.(1985).** Identification of  
Industrial
25. **CLARKSON J.M ET CHARNLEY A.K. (1996) .**New insights into the mechanisms of  
fungal
26. **COLBRANT ET FABRE., 1976-** Evaluation des principaux oliviers. agron. Oleic (4). Aix en Provence, 76p.
27. **COPPING, L.G. ET MENN, J.J., 2000:** Biopesticides: a review of their action,  
Applications and efficacy. *P est Management Science*, **6**:651-616. 24.  
a. Culicidae à l'hyphomycète entomopathogène *Metarhizium anisopliae*.  
*Entomophaga*.**34**:209-217.
28. **DE LOTTO G., 1976.** On the black scale ( Homoptera; Coccoidea;Coccidae). Journale of the Entomological Society Africa 39;325.326
29. **DE LOTTO G.,1971.**A preliminary note on black scale (Homoptera , Coccidae) of North and central American Bulletin of Entomological Research 61;325.326.

- 30. DELAVRE, G. et HENRI, P., 1989**, *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale clés pour la reconnaissance des familles*, CIRAD, Département Gerdat, Laboratoire de Faunistique, Aberlence, Montpellier, Cedex 1, France.
- a. Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides. *Biocontrol News Information*. **19** :21–31
  - b. distribution of genetic variation among isolates of *Beauveria spp.* *Mycol.Res.* **96**: 1007-1015.
- 31. DJOUMADI M. ; 2012**. Entomofaune de l'olivier dans la région de Blida .Approche sur la dynamique des population *Bactrocera oleae* GMEL ( Diptera ,Tephritidae ) Mem .Ing . Agr .Eco .nat . sup .agr .El-Harrach 64P.
- 32. DOBSON H.M.,2001-** *Lutte antiacridienne 2eme* Ed.FAO .,82p.
- 33. EBELING; 1959**, Subtropical fruit pests. University of California.Division of agriculture Science .of California
- 34. EDELSTEIN J.D., LECUONA R.E ET TRUMPER E.V. (2004)**. Selection of culture media and *In Vitro* assessment of temperature-dependent development of *Nomuraea rileyi*. *Biol.Contr.***33**:773-742.
- a. entomopathogenic fungus *Metharhizium anisopliae*. *J. Gen. Microbiol.* **136** :1401-1411.
  - b. entomopathogenic fungi against the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott (Hemiptera:Pentatomidae). *Appl.Entomol.Zool.* **36** (4): 495-500.
- 35. FARGUES J., OUEDRAOGO A., GOETTEL M. S. et LOMER C. J., 1997-** Effects of Temperature, Humidity and Inoculation Method on Susceptibility of *Schistocerca gregaria* to *Metarhizium flavoviride*, Ed. Biocontrol Science and Technology, Volume 7, Number 3, 1 September 1997, pp. 345-356(12).
- 36. FAUSTINO DE ,A.C., MAYO 1965**, *Enfermedades y plagas del olivo*, Ministerio de agricultura, seccion de Fitopatologia y plagas del campo, servicio del defensa sanitaria del olivo, festividad de san Isidro Labrador.
- 37. FERRON P., FARGUES J ET RIBA G. (1993)**. Les champignons agents de lutte
- 38. FRANCO J.C ., GARCIA-MARI F ., RAMOS A.P et BESRI M .,2006** . Sursey on the situation of citrus pest management in Mediterranean countries. Bulletin IOBC Wprs 29:335-346
- 39.** from the culture filtrates of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)
- 40. GEORG H., 2004-**Feasibility of Developing the Organic and Transitional Farm Market for Processing Municipal and Farm Organic Wastes Using Large Scale Vermicomposting, Good

Earth Organic Resources Group, Halifax (NÉ). Plus de détails à  
<http://www.alternativeorganic.com>.

41. **GILL R.G, 1977** , The Scale insects of California ; Perl 3 , The armored scales (Homoptera; Diaspedidea)California Department of food and Agriculture , Sacramento, CA.301PP.
42. **GREATHEAD D.J., KOOYMAN C., LAUNOIS-LUONG M.H. et POPOV G.B., 1994** – *Les ennemis naturels des criquets du Sahel*. Ed. Cirad / Prifas, ‘Collection Acridologie Opérationnelle n°8’, Montpellier, 147 p.
43. **GRIUOA A., 1986**-reunion sur la protection phytosanitaire de l’olivier. Sfax- Tunisie. La protection phytosanitaire de l’olivier en Algérie. Ed. INIA, Espagne. 277P.
44. **HAJEK A.E ET ST LEGER.(1994)**. Interaction between fungal pathogens and insect
45. **HARRAT., 1988**- Contribution a l’étude de l’entomofaune de l’olivier en particulier la dynamique des populations de *Parlatoria olea* Colvée(Homoptera Diaspididae) dans la région de Mila. Ann.INA.el-harrach,vol.12.pp.16
46. **HEMOUR S.,2009** .- Effet d un bio-pesticide (Green muscle ) *Metarhizium anisopliae* var *acridum* IMI 330189 sur la reproduction du criquet pelrin *Schistocerca gregaria* Forskal (1775) (Acricidae , Cyrtacanthacridinae) en condition controlee . These Magister.Eco.Nat .Sup.Agr.,El-Harrache,163p.
47. **HMIMINA, M., 2009 a**. *Les principaux ravageurs de l’olivier :la mouche,la teigne,le psylle et la cochenille noire*, bulletin Mensuel et d’information et de liaison du PNTTA,N°183, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat,Maroc .04p.
48. **HOSNI A., 2006** :Inventaire des ravageurs de quelques cultures - pérennes Olivier et Agrume, étude particulière du taux d’infestation dans la région de Tlemcen. Thèse d’ingénieur d’état en agronomie, Univ. Tlemcen, 76 p.
  - a. *host.Ann.Rev.Entomol.39* :293-322.
49. **HOWARD-BORJAS, P., WITH W. CUIJPERS 2002**: “Gender and the management and conservation of plant biodiversity”, in H.W. DOELLE and E. DA SILVA, Biotechnology, in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Oxford, UK.
50. **IGNOFFO C.M . (1988)**.CRC handbook of natural pesticides. Volume V. Microbial
51. **IHARA F., YAGINUMA K., KOBAYASHI N., MISHIRO K ET SATO T. (2001)**. Screening of
52. **IKASARI L ET MITCHELL D. A.(1994)**. Protease production by *Rhizopus oligosporus* in solid state fermentation. *Appl. Microbio. Biotechnol.* 10 :320 – 324.
  - a. insecticides. Part A. Entomogenous protozoa and fungi . Editeur Ignoffo, C.M. CRC Press, Inc . , Florida. 272 p.

- 53. KAMP A.M ET BIDOCBKA M.J. (2002)** .Conidium production by insect pathogenic fungi
- 54. KOOYMAN C., 2007-** *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, la matière active du Green
- 55. LOPEZ LASTRA C.C., HAJEK A.E ET HUMBER R.A. (2002).** Comparing methods
- 56. LOUCIF Z. ET BONAFONTE P., 1977-** Observation des populations du pou de San José dans la Mitidja. *Rev. Fruits* 32(4) : 253-261.
- 57. LOUSSERT R., ET BROUSSE G., 1978 :** L'olivier. Ed .GP. Maisormeme et Larose, Paris, 464p.
- 58. LOUSSERT, R.ET BROUSSE , G.,1978.** L'olivier .Technique et production méditerranéenne. Ed .Maisonneuve et Larose, 447p.
- 59. MAHBOULI H., 1974 :** L'économie de l'olivier dans le bassin méditerranéen. Options méditerranéennes, Inst. Des Ind. Agric. Et Aliment., Athènes, p 39-43.
- 60. MENDIL M.ET SEBAI A. ; 2006.** Catalogue national des variétés de l'olivier. Revue olivae-59 :36-37.
- a. *Metarhizium anisopliae* lineage , *Mycologia*, **101** : 512-530..
  - b. microbiologique contre les ravageurs D5, 65-92. (*Handbook of applied mycology, vol.2, Humans, Animals and Insects*, 1991).
  - c. microorganismes. *Appl. Microbiol. Process Biochem.* **30** :723-727.
- 61. MONDAL P ET BHATTACHARYA A.K. (2004).** Assessment of different media for mass
- 62. MORILLO,1977 ;**Morphologia y biologia de *Saissetia olea* (Homoptera coccidae) Beltin de rael Sociedad Espanola de Historia natural Seccion biologica 75.
- 63. MORLEY DAVIES J ., MOORE D.G. , AND PRIOR C ., 1994 –**Screening of *Metarhizium* and *Beauveria spp.* Conidia withe exposure to simulated sunlight and a range of temperatures .- *Mycological Recherche*,n 100(0),pp.31-38.
- 64. MOUSSOUNI A., 2011-** Etude de faisabilité de nouvelles techniques pour la valorisation des déchets dans le secteur agroalimentaire au Maghreb sous-secteur : huile d'olives
- a. Multiplication of entomopathogenic fungus. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin *Proc.Nat.Acad.Sci.India.***74**:161-169.
  - b. Muscle®, pp.11-13, Atelier international sur l'avenir des biopesticides en lutte contre le criquet pelerin, Saly, Sénégal 12-15 février 2007. Ed. The orthopterist's society32p.
- 65. MUTIN L., 1977-** La Mitidja décolonisation et espèces géographiques Ed.OPU, Alger, 607p.
- 66. NEHARI A . ;2013.** Communauté des bioagresseurs infeodes à une oliveraie de la region de soumàa ( Blida ). Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, Eco.Nat .Sup . Agr . El –Harrach, Alger,63 p.

- 67. NELSON T.L., LOW A ET GLARE T.R. (1996).** Large scale production of New Zealand strains of *Beauveria* and *Metarhizium*, Proc. 49th New Zealand .*Plant Production Conf.*257-261.
- a. on commercially available agars. *Lett. App. Microbiol.* **35** :74-77.
- 68. OUAGUAS Y., CHEMSEDDINE ., 2009.** Effect and anchemical control on *Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera-Coccoidea) in olives . *Fruits* , vol n° 66(3), Essaouir-Morocco, pp:225-234.
- 69. OUTTAR .F.,2009.-**Effet de deux entomopathogenes, *Beauveria bassiana* Bals et *Metarhizium anisopliae* var *acridium* Metch .(Hyphomycetes ,Deuteromycotina ) sur l'état embryonnaire de criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Foskal ,1775) (Cyrtacanthacridinae, Acrididae). Mem .Ing .Inst .Nat. Sup .agr .El-Harrach 64P.
- 70. PAGNOL J., 1975-** l'olivier. Ed. Aubanel. pp.15-27.
- 71. PASSOS DE CARVALHO J., TORRESE L.M. , PEREIRA A.J . et BENTO A.A .,2003.** A cochenilha-negra *Saissetia olea* (Olivier,1971)(Homoptera-coccidae),instituto National de investigacao agraria , Universdade de Tras-os-Montes e alto Deuro , Escola Superior Agraria de Braganca .
- a. pathogenesis in insects,Trends *Microbiol.***4** :197-204.
- b. pathogenesis of insects.In :The fungal spore and disease initiation in plants an animals. pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* toward *Nilaparvata lugens*. *J. Invertebr. Pathol.* 53:25-31pathogenicity of three strains of *Metarhizium anisopliae* for the tobacco hornworm *Manduca*
- 72. PELLIZZARI J et GERMAIN G.F ,2010.**Sacale (Hémiptère Superfamily coccidae).*BioRisk* 4(1) :474-510.
- a. Plenum Publishing Co.,New York, p 267-286.
- b. preservation of cultures of entomopathogenic fungi. *Can. J.Bot.* **80** :1126-1130.1.
- 73. RAMOSKA W.A., WATTS S ET WATTS H.A. (1981).** Effects of sand formulated *Metarhizium anisopliae* spores on larvae of three mosquito species. *Mosquito News* .**41** :725-728
- 74. RAVALLEC M., RIBA G ET VEY A. (1989).** Sensibilité d ' *Aedes albopictus* (Diptera :
- 75. RICHARD I ET SAMUELS. (1998).** A sensitive bioassay for destruxins,cyclodepsipeptides
- 76. ROBERTS D.W. (1973).** Means for insect regulation: Fungi . *Ann . N.Y., Acad . Sci .* 217:76-83
- 77. LACEY L. A ET UNDEEN, A.H.(1986).** Microbial control of flies and mosquitoes. *Ann.Rev. Entomol.* **25** :265-296.

- 78. SAMUELS K.D.Z., HEALE J.B. ET LLEWELLYN M.(1989).** Characteristics relating to the
- 79. SAMUELS R.I, CHARNLEY A.K, REYNOLDS S.E.(1988).** The role of destruxins in the
- 80. SCHRANK A ET VAINSTEIN M.H.(2005) .**Boophilus microplus infection by *Beauveria amorphia* and *Beauveria bassiana* :SEM analysis and regulation of subtilisin-like protease and chitinases .*Cur .Genet.***50**:257-261.
- a. *sexta*. *Mycopathologia*. **104** :51–58.
  - b. *Society*. **66** :497-411.
  - c. Sorok. *An. Soc. Entomol.Bras.* 27 (2).
- 81. ST LEGER R.J., ALLEE L.L., MAY B., STAPLES R.C ET ROBERTS D.W. (1992).**World-wide
- 82. ST LEGER R.J., JOSHI L., BIDOCHKA M.J., RIZZO N.W., ROBERTS D.W., 1996 –**  
a-Biochemical characterization and ultrastructural localization of two extracellular trypsins produced by *Metarhizium anisopliae* in infected insect cuticles. Ed. Appl Environ Microbiol.62(4) : 1257-1264.
- 83. ST LEGER R.J., LACETTI L.B., STAPLES R.C ET ROBERTS D.W. (1990).** Protein kinases in the
- a. tabacum) in portuguesa state, Venezuela. *Bioagro*. **9** (1): 3-11.
- 84. TALHOUK , 1969 .** Insect and mist in juries to cross in the Middle Eastern countries .*Monographien sur Angewandte Entomologies* 21:1-239.
- 85. THOMAS, M.B. 1999:** Ecological approaches and the development of «truly integrated» pest management. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **96**: 5944-5951.
- 86. TULLOCH M. (1976) .**The genus *Metarhizium*. *Transactions of the British Mycological*
- 87. ULACIO D., PEREZ C ET PINEDA Y.J. (1997).** Mycoflora in tobacco plant roots (Nicotiana
- a. Ultrastructural localization of a cuticle-degrading protease produced by the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* during penetration of host (*Manduca sexta*) cuticle. *J. General. Microbiol.* **135** :2233-2239.
- 88. VEEN K.H. (1968).** Recherches sur la maladie due à *Metarhizium anisopliae* chez le criquet pèlerin . *Meded . Land bouwhoge school, Wageningen* . **68** :1-77.
- 89. VEY A., OUIOT J.M. ET PAIS M. (1986).** Toxémie d'origine fongique chez les invertébrés et ses consequences cytotoxiques : étude sur l'infection de *Metarhizium anisopliae* (Hyphomycète, Moniliales) chez les Lépidoptères et les Coléoptères . Pathologie comparée.

- 90. VINCENT, C.ET CODERRE, D., 1992 :** *La lutte biologique*. Éd. Gaëtan Morin éditeur, Québec, canada, p.646.
- 91. WALLALI LD., SKIREDJ ET ELATTIR H., 2003-**L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier. Transfert de technologie en agriculture. N° 105.pp.2-3
- 92. WALLALI LD., SKIREDJ ET ELATTIR H., 2003-**L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier. Transfert de technologie en agriculture. N° 105.pp.2-3
- 93. ZAKARIAO.ET SAGNIA. B.,2003.-**Lutte integree contre les sauteriaux et les locustes :a. importance du biopesticide Green Muscle. Ed.Agrhymet ;Niamey,5(3),15p.
- 94. ZIMMERMANN G. (2007).** Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Biocontr.Sci.Technol* .17 :879-920
- 95. ZIMMERMANN G., 1993 –** The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* an dits potential as a biocontrol agent .*sci.n* 37, pp.375-379.

#### Site Web

1. [http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/41038/1998\\_1\\_17-22.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/41038/1998_1_17-22.pdf?sequence=1)
  2. [http://afidol.org/images/stories/PDF\\_guidoliv/Guide\\_olivier\\_2010-pages\\_21-30.pdf](http://afidol.org/images/stories/PDF_guidoliv/Guide_olivier_2010-pages_21-30.pdf)
  3. [http://www.afidol.org/fichiers/GUIDE\\_AFIDOL\\_PROTECTION\\_RAISONNEE\\_BIO\\_2013.pdf](http://www.afidol.org/fichiers/GUIDE_AFIDOL_PROTECTION_RAISONNEE_BIO_2013.pdf)
  4. [http://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Fiche\\_Techn\\_Olivier\\_Avril\\_2012.pdf](http://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Fiche_Techn_Olivier_Avril_2012.pdf)
  5. [http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/41038/1998\\_1\\_17-22.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/41038/1998_1_17-22.pdf?sequence=1)
-

