



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université Abbés Laghrou -Khenchela-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Écologie et Environnement

MÉMOIRE DE MASTER

Filière: Ecologie et environnement

Option: Ecologie et environnement

Thème:

**L'utilisation de deux extraits végétaux
(*Melia Azedarach* et *Juglans Régia*) pour la
lutte contre la chenille processionnaire du
Pin d'Alep « *Thaumetopoea pityocampa* »**

Présenté par :

- MERAH Abla
- ZEROUAL Maroua

Devant le jury:

Président	DJEMIL Randa	MCB	Université de Khenchela
Rapporteur	BOUCHAMA Khaled	MAA	Université de Khenchela
Examineur	MAAMAR Hichem	MCB	Université de Khenchela

Promotion 2017

RÉSUMÉ

L'évaluation des potentialités insecticides et l'activité larvicide des extraits aqueux et méthanolique de *Melia azedarach* et *Juglans regia*. vis à vis la chenille processionnaire du pin « *Thaumetopoea pityocampa* en premier stade L1 a été réalisé en testant 3 doses : 100, 500 et 1000 ppm de chaque extrait dans des conditions de laboratoire. Les résultats mis en évidence l'effet larvicide létal des quatre extraits végétaux de *Melia azedarach* et *Juglans regia* quelque soit aqueux et méthanolique en comparaison à celui du témoin. le taux de mortalité est très élevé, 100 % de mortalité à 72 h dans les lots traités par l'extrait aqueux du *Juglans regia* à 100ppm et 1000ppm aussi pour les larves traitées par 500ppm d'extrait aqueux du *Juglans regia* et du *Melia azedarach* par contre l'extrait méthanolique du *Melia azedarach* présente le plus faible taux de mortalité avec effet 66% à 100et 500 ppm et 88% à 1000ppm. Pour les tests sur l'abeille *Apis mellifera* et les fourmis noires des champs *Formica glacialis* les faibles doses de *Melia azedarach* et *Juglans regia* sont inoffensives sur ces insectes sauf pour les fourmis traitées par l'extrait aqueux du *Melia azedarach*

Les mots clés :

Insecticides, *Melia azedarach*, *Juglans regia*, la chenille processionnaire, *Thaumetopoea pityocampa*, *Formica glacialis*, *Apis mellifera*

Abstract

The evaluation of the insecticidal potential and the larvicidal activity of the aqueous and methanolic extracts of *Melia azedarach* and *Juglans regia* on *Thaumetopoea pityocampa* in first stage L1 was carried out by testing three doses: 100, 500 and 1000 ppm of each extract under laboratory conditions. The results demonstrated that the lethal larvicidal effect of the four plant extracts of *Melia azedarach* and *Juglans regia* aqueous or methanolic compared to the control was very high, 100% of mortality in 72 hours in the batches treated with the aqueous extract of *Juglan regia* at 100ppm and 1000ppm also on larvae treated with 500ppm of aqueous extract of juglan and melia, however the methanolic extract of *Melia azedarach* had the lowest mortality rate with 66% at 100 and 500 ppm and 88% at 1000ppm. For the tests on the *apis mellifera* bee and the black ants the low doses of the *Melia azedarach* and *Juglans regia* are harmless on these insects except for on ants treated with the aqueous extract of *Melia azedarach*.

Key words

Insecticidal , *the aqueous and methanolic extracts* ,*Melia azedarach*, *Juglans regia* ,*Thaumetopoea pityocampa*, *apis mellifera*, *Formica glacialis*

ملخص :

لتقييم القدرة على قتل اليرقات وإمكانية استخدام المستخلصات المائية والميثانولية لكل من *Guglans* و *Regia Et Melia Azedarache*، كمبيد للحشرات ضد الدودة الجرارة للصنوبر في المرحلة الأولى لنموها اليرقي تم اختبار ثلاث جرعات: 100، 500 و 1000 جزء من المليون من كل مستخلص تحت ظروف المختبر، وأبرزت النتائج تأثير اليرقات وموتها مهما كان نوع المستخلص أي المستخلصات النباتية الأربعة، سواء كان المستخلص مائي أو ميثانولي بالمقارنة مع العينات الشاهدة. معدل الوفيات كان كبير 100% خلال 72 ساعة في العلب المعالجة بمستخلص المائي *Guglans* في التراكيز 100 و 1000 جزء من المليون بالنسبة لليرقات المعالجة بـ 500 جزء من المليون من المستخلص المائي لهذا الأخير، ومستخلص نبات الميليا الميثانولي يقدم أقل معدل وفيات مع تأثير 66% عند 100 و 500 جزء من المليون. بالنسبة للتجارب على النحل و النمل الأسود الذي يعيش في الحقول التراكيز لديها تأثير غير ضار على الحشرات ما عدا النمل المعالج بالمحلول المائي لنبات الميليا.

الكلمات المفتاحية :

مبيد حشرات، الدودة الجرارة، المستخلص الميثانولي والمائي، الميليا، *Guglans*

Remerciements

Nous remercions avant tout (Allah) le tout puissant de nous avoir aidé à finir ce modeste travail nous nous adressons nos remerciements aux personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce mémoire de pré ou de loin:

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury

Dr DJEMIL Randa et Dr MAAMAR Hichem d'avoir accepté d'examiner notre mémoire de fin d'étude.

-Notre encadreur **Mr. BOUCHAMA Khaled** pour ces précieux conseils et son aide durant toute la période de cette étude.

Monsieur le chef de département « **LARBAA R** » et monsieur « **SALHI.Z** »

-Tous les membres de la conservation des forêts de **KHENCHELA** et de la circonscription d'EL-Hamma et sur tous (**M^{elle} Bomaaza .N, Mr:Kellil .N,**

Mr:Rebouch .T).

Nous remercions par la même occasion **Mr BENHIZIA, Melle DELAA, Mr MENASRI ,**

Mr BENGHANEM

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail pour l'obtention de diplôme de master 2 à:

A toi ma chère mère

Pour toi mon chère père qui ma tout donnée pour en arrivé là, le courage , la volonté, le soutien moral ,physique et financier tous au long de ma vie

A mes frères :**Azzeddine** et **Noureddine** et le petit **Salaheddine**

A mes sœurs: **Nafissa** et **Khadidja**

A Mes tantes: **Rosa** et **Nora**

A les petits **Mohammed**, **Maria Norhan** , **Manar** et **Alaa Erahemane**

Je dédie aussi à mon encadreur **Mr Bouchama Khaled** et je tu remercie pour ces conciels et la simplicité de travail

A ma binome et ma collègue **Abla** et sa famille

Toute la famille **Zeroual** et **Ghoul**

A tous le promotion **ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT 2017** Et Tous qui m'on connu

Maroua

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à ma très chère mère, qui me donne toujours du tender et sacrifice sa jeunesse, sa sante sa vie pour nous.

Que dieu la garde et me donne la force de la rendre au moins le peu de ce que me donne

A la mémoire de mon père que dieu est pitié de son âme et l'accueil dans son vaste paradis.

A mes frères et mes sœurs.

A toute ma famille.

Mes dédicaces s'adressent également à toutes mes chères amies et tous mes collègues d'écologie et environnement.

abla

Sommaire

ملخص

Abstract

Résumé

Dédicace

Remerciements

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction1

Chapitre I: Partie Bibliographique

I.1. Définition3

I.2. Historique sur les biopesticides3

I.3. Pesticides d'origine végétale

 I. 3.1. Bioinsecticides.....3

 I. 3.2. Biofongicides4

 I. 3.3. Bionématicides.....4

I.4. Mode d'action des plantes à effet bioinsecticides

 I.4.1. L'effet répulsif
.....4

 I.4.2. L'effet sur la reproduction5

 I.4.3. L'effet insecticide5

I.5. La chenille processionnaire des conifères

 I.5.1. Classification systématique5

 I.5.2. Cycle biologique6

I .5.3. Dégâts forestiers	7
I.5.4. Dégâts sanitaires.....	7
I.5.5. Le régime alimentaire de la chenille processionnaire	7
I.6. Prévention et lutte contre la chenille processionnaire en foret et en zone urbaines	
I.6.1. Mesure écologique	8
I.6.2. Traitement phytosanitaire chimique	8
I.6.3. Lutte mécanique	8
I.6.4. Lutte par confusion sexuelle	8
I.6.5. Lutte biologique	9

Chapitre II: Matériel et Méthodes

II .1. Matériel végétal	
II .1.1.Melia azedarach	12
II .1.1.1.Taxonomie	12
II .1.1.2Écotoxicologie et Principes actifs	13
II.1.2.Juglans regia.....	13
II.1.2.1.T axonomie	13
II.1.2.2.Écotoxicologie et Principes actifs	14
II.1.3. La récolte	14
II .1 .4. Séchage des plantes	14
II .1.5 . Broyage des plantes	14
II .2. Matériel animal	15
II. 3. Préparation des l'extrait	
II. 3 .1.L'extrait Méthanol	15
II .3.2. L'extrait brut aqueux	15
II .4. Dispositif expérimental	16
II .5. les bio essais	16

II .5.1. Teste de toxicité sur la chenille.....	17
II .5.2. Teste de mortalité sur les fourmis et les abeilles.....	18
II .6. Analyse statistique	18

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1. Résultats

III .1.1. Les extraits de juglan	19
III . 1.2. Les extraits de Melia azedarach	20
III. 1.3. Nombre de larves mortes dans les extrais aqueux	22
III. 1.4. Nombre de larves mortes dans les extrais méthanolique	23
III. 1.5. Taux de mortalité	24
III .2. Discussion	27
Conclusion.....	28
Références Bibliographiques.....	29

Annexe

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose non corrigé par la formule d'Abbott.....	24
Tableau 02 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose corrigé par la formule d'Abbott	25
Tableau 03 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose chez les fourmis	25
Tableau 04 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose chez les abeilles.....	26

Liste des figures

Figure 1 : Cycle biologique simplifié de la chenille processionnaire du pin	07
Figure 2 : les pièges à phéromones.....	10
Figure 3 : traitement biologique	10
Figure 4 : Mécanisme d'action des protéines de la famille des Cry1 chez les Lépidoptères.....	11
Figure 5 : La mésange.....	12
Figure 6: <i>Melia azedarach</i> (sources Google photo)	13
Figure 7: <i>Juglans Regia</i> (sources Google photo).....	15
Figure 8 : manchons (œufs)	16
Figure 9 : larves après l'éclosion.....	16
Figure 10 : différents doses préparé pour le traitement des larves.....	17
Figure 11 : le dispositif expérimental du teste de toxicité sur la chenille.....	19
Figure 12 : Nombre de larves mortes traité par trois doses de deux extrait aqueux et méthanolique du <i>juglan regia</i> pendant 72h. (***)Indique des différences très hautement significatives comparativement avec le Témoin à $\alpha \leq 0,05$ de test DUNNETT).....	20
Figure 13 : Nombre de larves mortes traité par trois doses de deux extrait aqueux et methanolique du <i>Melia azedarach</i> pendant 72h. (***)Indique des différences très hautement significatives comparativement avec le Témoin à $\alpha \leq 0,05$ de test DUNNETT).....	21
Figure 14 : larves témoin (eau distillée).....	22
Figure 15 : larves traitées par extrait Aqueux (100ppm) du <i>juglan</i>	22
Figure 16. Nombre de larves mortes traité par trois doses des extrait methanolique du <i>Melia azedarach et juglan regia</i> pendant 72h.....	23
Figure 17 : Nombre de larves mortes traité par trois doses les extrait aqueux du <i>Melia azedarach et juglan regia</i> pendant 72h.....	24

Listes des abréviations

BT : Bacillus Thuringiensis

FAO : Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'Agriculture

GV :Virus Des Granuloses

NPV : Virus Des Polyédroses Nucléaires

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les forêts algériennes très sollicitées sont soumises à une grande pression non contrôlée exercée à travers le surpâturage, le défrichage, les incendies et les attaques parasitaires notamment. De plus, des conditions climatiques sévères avec des phases de sécheresse prolongée influent négativement sur la croissance des arbres et sur la régénération naturelle.

La présence d'espèce parasite dans l'environnement constitue une contrainte évolutive majeure pour la très large gamme d'organismes vivants. Tout comportement de ces derniers peut potentiellement contribuer à réduire ou à augmenter le risque d'infection. Pour lutter contre ces insectes, l'homme utilise des produits phytosanitaires chimiques ou pesticides. Selon la FAO, un pesticide est "une substance utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale ou animale nocive ou gênante au cours de la production ou de l'entreposage de produits agricoles. L'utilisation des pesticides en sylviculture est lors de la production du bois pour limiter l'action des insectes et champignons, lors d'actions de désherbage pour préparer le terrain forestier, dégager les conifères, par exemple, ou encore détruire toute espèce nuisible au développement d'essences forestières. Le stockage du bois avant commercialisation et nécessite également l'emploi de fongicides et d'insecticides pour limiter toute altération.

Frédéric et al .2012

Il est indéniable que les produits phytosanitaires chimiques présentent de nombreux avantages. Cependant, leur utilisation peut être la cause de problèmes environnementaux et de santé publique, d'autant plus que les risques inhérents à certains d'entre eux sont mal évalués, surtout qu'ils sont non sélectivité détruisant ainsi les insectes nuisibles et les insectes utiles. L'importance des désordres écologiques observés au cours des dernières années suite à l'utilisation abusive des produits phytosanitaires de synthèse met en évidence l'intérêt d'une réflexion sur des approches alternatives ou complémentaires.

L'un des outils permettant la réduction des pesticides est l'utilisation de produits phytosanitaires d'origine biologique ou les biopesticides.

Le potentiel des plantes à vertus insecticides et ou insectifuges est énorme. Les orientations modernes de la défense des cultures et de la protection de l'environnement ont le regard désormais tourné vers les molécules botaniques naturelles biodégradables.

Dans ce cotexte la présente étude a pour but de tester, au laboratoire, l'effet l'étal de deux extraits totaux d'origine végétale ; *Melia azedarach* et *Juglans regia* sur la chenille processionnaire du pin ou *Thaumetopoea pityocampa* en vue de les-utiliser comme des biopesticides.

Une première partie de ce mémoire est consacrée à une synthèse des données bibliographiques sur la chenille processionnaire du pin, permettant d'étudier la biologie de cet insecte, ses répercussions sanitaires, environnementales et économiques, ainsi que les moyens de lute. Dans une seconde partie sont exposées les protocoles et le matériel utilisés en fin les résultats et la discussion.

CHAPITRE I

Partie Bibliographique

I.1. Définition de biopesticide

Les biopesticides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » sont utilisés depuis des siècles par les fermiers et les paysans. De nos jours, ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale) et présentent de nombreux avantages. Ils peuvent être aussi bien utilisés en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique, certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques. Même s'ils ont souvent la réputation d'être moins efficaces que ces derniers, les biopesticides sont l'objet d'un intérêt croissant de la part des exploitants, notamment dans le cadre de stratégies de lutte intégrée (**Jovan et al., 2014**).

I.2. Historique

Au XXI^e siècle, seuls quelques composés d'origine végétale sont identifiés et abondamment utilisés comme répulsifs ou produits toxiques, parmi lesquelles des alcaloïdes extraits du tabac. Et aussi il y a d'autres catégories de produits d'origines végétale plus complexe et hétérogène comme les huiles végétales (les huiles essentielles) (**Kathrine , 2008**).

Dans les productions serres, la lutte biologique contre les insectes et les acariens, de même que l'utilisation des bourdons ont fait diminuer considérablement l'utilisation des insecticides. Les résultats positifs générés par cette lutte biologique incitent les chercheurs à développer davantage d'autres produits, principalement dans les productions ornementales et les espaces verts. Même si la lutte biologique contre les ravageurs est bien implantée pour les cultures légumières de serre, il en est autrement en ce qui concerne les plantes ornementales. La lutte biologique dans les productions ornementales est plus onéreuse parce que le niveau de tolérance des ravageurs est très faible (**Lambert, 2002**).

I.3. Pesticide d'origine végétale

I.3.1. Bioinsecticide

Les bioinsecticides peuvent se définir au sens large comme des pesticides d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou substances d'origine naturelle synthétisée par

ces derniers, et plus généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie. Sous ce vocable, les biopesticides comprennent les agents de contrôle des insectes (auxiliaires) comme les arthropodes entomophages (ex : trichogrammes), les champignons hyphomycètes pathogènes pour les lépidoptères ou coléoptères (ex. *Beauvaria*), les baculovirus responsables des polyédroses nucléaires (NPV) ou des granuloses (GV) chez les lépidoptères, les bactéries (*Bacillus*), etc... , les insecticides d'origine végétale et les molécules de synthèse biologique (phéromones, molécules allélochimiques). Par contre la majorité des entomologistes exclut systématiquement ces derniers (**Johanne, 2006**).

I.3.2. Biofongicides

Les fongicides biologiques permettent de combattre de nombreuses maladies fongiques et bactériennes. Un biofongicide est un organisme vivants ou substances d'origine naturelle synthétisée par ces derniers (**Johanne, 2006 ; Amy Grant ,2016**)

I.3.3. Bionématicides

Les nématodes s'alimentent des racines des plantes et réduisent l'absorption de l'eau et des nutriments, ce qui entraîne une réduction du rendement ou la mort. En outre, la plante infestée devient plus vulnérable à d'autres facteurs de stress tels que la chaleur, l'eau, les déficiences nutritionnelles et les organismes pathogènes. Il est difficile de contrôler les nématodes avec des pesticides chimiques communs exemple : *Tagetes patula* (**John Peter 2011**). Plusieurs plantes possédant des propriétés nématicides ou nématifuges ont été identifiées depuis le début du siècle les extraits total du *Heterodera avenae* contre les nématodes du pomme de terre, et de la betterave (**Bergé, 1971**).

I.4. Mode d'action des plantes à effet insecticide

I.4.1. L'effet répulsif

Parmi les produits employés pour la protection des cultures contre les ravageurs, certains n'ont pas d'effet létal, mais possèdent un effet répulsif et/ou anti appétant qui tend à éloigner les nuisibles des cultures (**Bernard,2013**).

1.4.2. L'effet sur la reproduction

Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte. **(Bernard, 2013)**

Exemple : extrait de neem : un agent de contrôle biologique à base d'extrait végétal
Application de l'extrait neem sur les larves d'insectes provoque leur mort à différents stades de leur développement, ainsi que des malformations (réduction de la longévité et de la fécondité chez les adultes,...etc.) **(Kathrine, 2008)**

1.4.3. L'effet insecticide

L'effet insecticide est un effet létal, la mortalité chez les insectes traités précédé généralement par un ralentissement dans la croissance **(Kathrine, 2008)**.

1.5. La chenille processionnaire

La chenille processionnaire ou *Thaumetopoea pityocampa* c'est un insecte défoliateur des essences du genre Pinus et Cedrus de tout le bassin méditerranéen. En Algérie, ce ravageur est présent dans l'ensemble des forêts résineuses. Ses pullulations sont temporaires avec des défoliations non négligeables dans les forêts naturelles, mais quasi permanentes avec des dégâts très sévères au niveau des reboisements et particulièrement ceux situés en zone semi aride. **(Gachi, 1989)**

1.5.1. Classification systématique

Selon (Denis & Schiffermuller, 1776)

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes.

Sous classe : Ptérygotes.

Ordre : Lépidoptères.

Famille : Notodontidés.

Genre : *Thaumetopoea* .

Espèce : *Thaumetopoea pityocampa* .**(Messas et al, 2008)**

I.5.2. Cycle biologique

Les chenilles processionnaires se développent sur les pins selon le cycle de reproduction

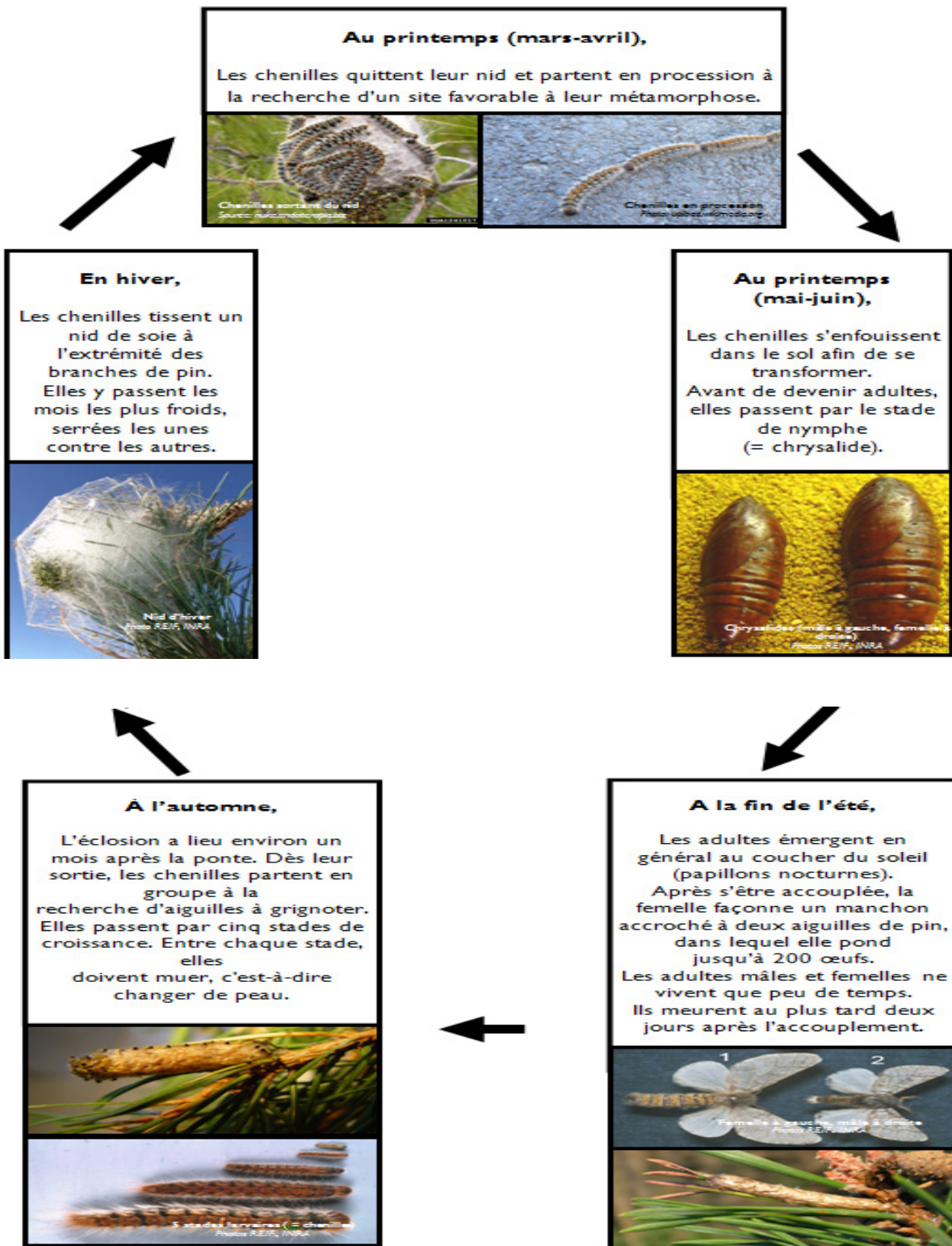


Figure 01 : Cycle biologique simplifié de la chenille processionnaire du pin (Micropolis, 2011)

I.5.4. Dégâts forestiers

Dans les forêts naturelles, une défoliation même totale ne provoque pas la mortalité des arbres atteints. Elle entraîne une perte de production qui équivaut au plus (si la défoliation a été totale) à environ une année d'accroissement. Les arbres récupèrent en quelques années.

Dans les boisements morcelés ou les jeunes peuplements encore ouverts, la processionnaire trouve un milieu qui lui convient bien, et se maintient plus aisément sur une grande partie du peuplement.

Les arbres affaiblis (climat, station, ...) ou susceptibles de subir des défoliations répétées (cas des jeunes plantations) peuvent souffrir plus durablement de ces atteintes, et devenir moins résistants à des attaques d'ennemis de faiblesse tels que les scolytes. (**Gachi , 1986**)

Generaelement la chenille provoque :

- La diminution de la croissance
- La diminution du pouvoir photosynthétique, et conduit l'affaiblissement de l'arbre, Néanmoins, celui-ci devient plus sensible aux attaques d'autres insectes xylophage et aux stress thermiques et hydriques .(**Jean,2005**)
- Dépérissements de très grandes superficies de cèdres particulièrement au Bélezma
- la défoliation complète des arbres . (**Gachi , 1986**)

I.5.5. Dégâts sanitaires

Le transport des poils urticants qui est libérés dans l'air par la chenille :

Provoque des démangeant cutanés (mains, bras, visage, cou), oculaire, respiratoire et allergique. L'atteinte cutanée provoque des démangeaisons, voir un œdème glaucome, cataracte, crise d'asthme (**Jean, 2005**)

I.5.6. Le régime alimentaire de la chenille processionnaire

En hiver, les chenilles tissent leur nid (boules blanches de soies). Elles en sortent la nuit pour s'alimenter et passent la journée dans leur nid réchauffé par les rayons du soleil. Lors de la procession, la cohésion de la file en déplacement est assurée par le contact tactile (**Morel, 2013**)

I.6. prévention et lutte contre la chenille processionnaire

I.6.1. Mesures écologiques

- éviter les plantations de pins dans les secteurs favorables à la chenille
- Améliorer la biodiversité des peuplements en privilégiant les feuillus, afin de réduire le nombre et l'accessibilité des arbres hôtes, et de constituer un refuge pour les ennemis naturels.
- L'abattage de l'arbre infesté de manière récurrente peut aussi être une solution de lutte contre la processionnaire du pin.
- Le piégeage des chenilles disposer autour du tronc de l'arbre infesté une « gouttière » qui intercepte les chenilles partant en procession de nymphose, et qui les dirige vers un sachet (**Brinquin et Martin, 2016**)
- Améliorer la biodiversité des peuplements (feuillus) afin de freiner la propagation de l'insecte et de favoriser le cortège parasitaire (**Langudoc, 2007**)

I.6.2. Traitement phytosanitaire chimique

Les insecticides qui était le plus utilisé contre la chenille, est un régulateur de croissance a basse de Diflubenzuron, il perturbe le processus de mue larvaire (blocage de mue) (**Jean Noel et al., 2011**)

I.6.3. Lutte mécanique ou échenillage

C'est une méthode traditionnelle de lutte et très utilisée pour les arbres isolés, elle consiste à prélever à l'aide d'un sécateur ou d'un échenilloir, les pontes, les pré_nids, voire les nids d'hiver. L'utilisation du tir au fusil pour couper la branche attaquée peut être aussi une alternative les pontes ou nids collectés doivent être détruits (**Mahieu, 1970**)

I.6.4. Lutte par confusion sexuelle

Appeler aussi la lutte biotechnique cette catégorie regroupe des méthodes utilisant des phénomènes biologiques ou des produits d'origine biologique, mais pas d'organismes vivant. La confusion sexuelles, consiste a perturber la reproduction des insectes par la diffusion massive de phéromones sexuelles, perturber le comportement des insectes male lors de

la recherche de la femelle de même espèce, au moment période d'accouplement (**Jean_Noel et al., 2011 ; Jean_Louis ,2013**)



Figure 02 : les pièges à phéromones (**Gachi,2016**)

I.6.5. Lutte biologique

-Bacillus thuringiensis :

Le Bt utilisé dans le monde depuis de 50 ans représente à lui seul près de 95% des biopesticides utilisés. Bien que les sites d'action des différentes souches soient spécifiques, il existe un risque de voir apparaître des résistances aux toxines de BT .il convient donc en tenir compte lors de l'utilisation de ces produits .en outre, les Bt sont connus pour être faiblement actifs sur les derniers stades larvaires des ravageurs ciblés (**Jean_Louis ,2013**)



Figure 3 : traitement biologique (**Martin, 2012**)

Après l'application sur les stades larvaires du *Bacillus thuringiensis* et une fois ingérée elle attaque la paroi de l'intestin. Dans cette phase ultime, la chenille cesse de s'alimenter et meurt rapidement de septicémie (1 à 5 jours).

- Cible : Chenilles stades L1 à L4, voire début L5.
- Période d'intervention : Période de développement larvaire.
- Usage : Grandes surfaces : régions boisées et zones urbaines.
- Forêt de conifères (Martin, 2012)

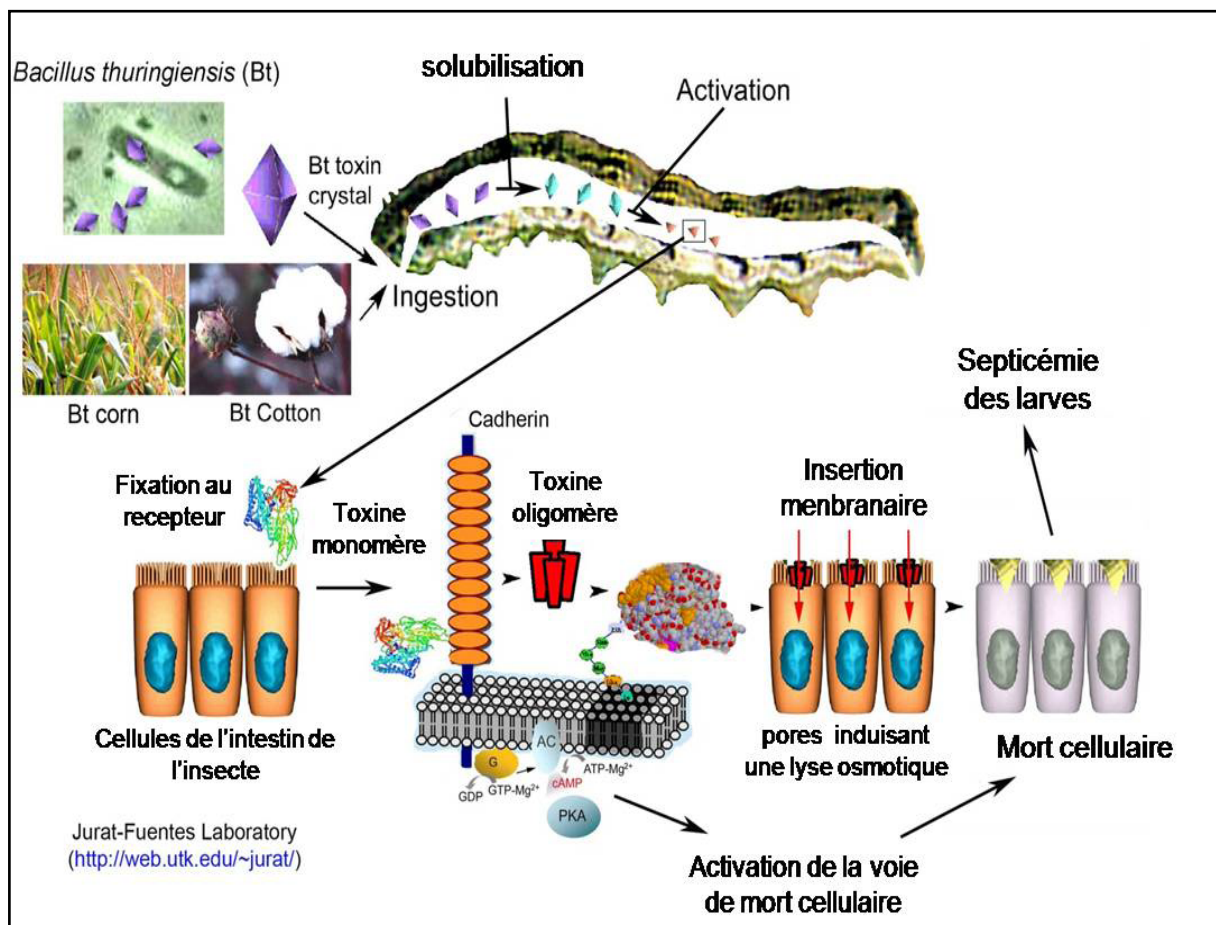


Figure 04 : Mécanisme d'action chez les Lépidoptères ou chenille (Mireille, 2012)

- **La mésange :**

Les mésanges ce sont de petits oiseaux actifs, se nourrissent des chenilles processionnaires du pin, l'enrichissement des sites de nidification des mésanges et la présence de nichoirs artificiels adaptés favorise la nidification, donc potentiellement la prédation des chenilles présentes sur le site.

- Cible : Généralement chenilles stades L4 et L5.
- Date d'installation : en début d'automne (avant la période de nidification des mésanges) (Martin, 2012).



Figure 05 : La mésange (site 1)

L'importance des désordres écologiques observés au cours des dernières années suite à l'utilisation abusive des produits phytosanitaires organiques de synthèse met en évidence l'intérêt d'une réflexion sur des approches alternatives ou complémentaires pour le développement durable de l'agriculture. Les communautés humaines ont utilisé des biopesticides d'origine végétale pour lutter contre les ravageurs des cultures, et permis de meilleure relation entre la plante et phytoravageurs (allélopathie) (Catherine 2005)

L'effet de la molécule d'**azadirachtine** sur les insectes se résume en trois points essentiels :

- Elle bloque la sécrétion hormonale et arrête le développement morphogénétique de l'insecte.
- Elle agit par le biais de la respiration sur pratiquement tous les tissus de l'insecte (tissus musculaires, nerveux, glandulaires) et en conséquence, l'insecte perd la coordination de ses mouvements et le contrôle de son corps.

Ces effets ont été observés chez plusieurs types de familles d'insectes : les lépidoptères (papillons), les diptères (mouches, taons, moustiques,...), les

Orthoptères (sauterelles, criquets,...), les hyménoptères (très faible pour les abeilles) et certaines espèces de pucerons. La DL50 (cf. lexique) varie selon les espèces de 1 à 4 μ g d'azadirachtine par gramme d'insecte (**Mouffok, 2008**).

CHAPITRE II

Matériel et Méthodes

1. Matériel végétal

1.1. *Melia azedarach*

Un arbre originaire de la région sud de l'Himalaya mais s'est facilement adapté là où il a été planté, on en trouve même dans certains jardins publics, mais il a une préférence pour les zones à climat doux. IL pousse à l'état naturel à une altitude de 500-2100 m dans les forêts et clairières en Asie et dans le Pacifique. aussi en Iran et Turquie dans le sud des États-Unis et le sud-ouest de l'Afrique. Figure 09 (Demane et al., 2015)



Fig06 : *Melia azedarach* (site 2)

1.1.1. Taxonomie

Selon la classification de Liné 1753

Regne : Plantae

Sous-Regne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-Classe : Rosidae

Ordre : Sapindales

Famille : *Meliaceae*

Genre : *Melia*

1.1.2. Ecotoxicologie et Principes actifs

Toutes les parties de l'arbre sont toxique en raison de leur teneur en azadirachtine . Une molécule à effet insecticide se trouve principalement dans les fruits et les écorces. Pour l'homme et les mammifères une dizaine de fruits cause une intoxication mortelle. Les premiers symptômes d'intoxication sont perte d'appétit, vomissement, constipation ou diarrhée, selles sanglantes, douleurs à l'estomac, congestion pulmonaire, arrêt cardiaque et apparaissant quelques heures après l'ingestion. Le décès survient après environ 24heures . La quantité nécessaire à une intoxication mortelle est rarement atteinte car bien qu'ayant un gout légèrement sucré, ils ont une odeur peu attrayante. Cette relative toxicité peut provoquer une diminution de la biodiversité dans les lieux ou il pousse en abondance .(Francis Halle ,2010)

1.2. Juglans regia.

Juglans regia Ou noyer commun Arbre élevé, à écorce lisse et blanchâtre à feuilles caduques, fruit drupacé, arrondi, vert, Cultivé pour ses fruits et son bois, très estimé Originaire de l'Europe orientale et de l'Asie tempérée il Fleurit entre avril-mai et la Fructification septembre-octobre Les variétés originaires de Californie, du pourtour du Bassin méditerranéen, de la Péninsule Ibérique et du Japon,

1.2.1. taxonomie

Selon la classification linéé 1753

Règne : Plantea

Sous-Règne : Tracheobionta

Division :Magnoliophyta

Ordre : Fagales

Famille : Juglandaceae

Genre : *Juglans*

Espece : *Juglans Regia*

1.2.2.Écotoxicologie et principes actifs

le noyer *Juglans regia* sécrètent une phytotoxine phénolique, la juglone On la trouve naturellement dans les feuilles, racines et écorce des plantes (Mi-Youn Lim,2005).

L'utilisation de noyer a toujours fait partie de la pharmacopée traditionnelle. En Amérique au début des années 1900, les médecins ont prescrit le juglon pour le traitement de diverses maladies de la peau, Le Juglon est parfois utilisé comme herbicide et colorant, dans le monde arabe très utilisé pour traiter les infections dentaire et buccal (Strugstad, 2012)



Fig7 : Juglans Regia (site 3)

1.3. La récolte

Des échantillons de plante *Juglans regia* (les feuilles) ont été prélevés en mois de Octobre 2017 dans la région de Hammamet, Tebessa.

Les fruits de *Melia Azedarach* ont été prélevés en mois d'avril 2017 dans la région de EL Hamma , Khenchela.

1.4. Le séchage

Séchage des plantes : la matière végétale (feuilles et les fruits) a été séchée à l'air libre sous l'ombre pour obtenir des matières sèches qui simplifient le broyage.

1.5. Le broyage

Le broyage des feuilles et des fruits ont été broyées a l'aide d'un broyeur jusqu'à réduction en poudre (particules très fines).

2. Matériel animal

Une collecte des manchons (œufs) a été réalisée à partir des arbres de pin d'alep au niveau de la région de seraidi wilaya d'annaba le 23-08-2017, après l'éclosion les larves ont été mises dans des boîtes de pétris avec des aiguilles de pin d'alep comme nourriture.



Figure08 : manchons (œufs)



Figure09 : larves après l'éclosion

3. Préparation des extraits

3.1. L'extrait Méthanolique

Selon la méthode de Upson et coll. (1999); 100 g de la matière végétale séchée est placée dans un récipient en verre couvert de 200 ml de méthanol aqueux 70% ; le tout est chauffé à 70°C pendant 5 minutes (ce procédé tue le tissu végétal et empêche l'oxydation ou l'hydrolyse enzymatique) ; L'échantillon est laissé macérer durant une nuit, et l'opération est répétée 3 fois avec renouvellement du solvant. Après, filtration des fractions sur du papier filtre, elles sont réunies et évaporées à sec en utilisant un rotavapeur à température 45-50°C. La concentration de ces extraits est exprimée en milligramme d'équivalent de matière végétale sèche (mg. eq.mv.) par ml d'extrait soit mg. eq. mv/ml.

3.2. L'extrait brut aqueux

100 g de la matière végétale sont mises en contact avec 500 ml d'eau distillée froide. L'ensemble est laissé macérer durant 24 h sous agitation continue. L'opération est répétée 2 fois avec renouvellement du solvant toutes les 24 heures. Les trois fractions sont réunies et

filtrées puis évaporées à sec dans une étuve à une température de 45°C. Le produit est récupéré sous forme de solide de couleur marron.

La concentration de ces extraits est exprimée en milligramme d'équivalent de matière végétale sèche (mg. eq.mv.) par ml d'extrait soit mg. eq. mv./ml.



Figure 10 : différents doses préparé pour le traitement des larves

4. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est un dispositif en split plot comportant trois blocs. Chaque bloc comporte (1) traitements avec trois répétitions. 3-4 jours d'adaptation des chenilles à la condition de labo

5. les bioessais

Trois concentrations on été utilisées pour le traitement des larves (en stade 1) 1000 ,500 et 100 ppm des différents extraits *du juglan regia* et les fruits *Melia azedarach*.

-130 chenilles réparties en 03 lots qui reçoivent les extraits résultant des deux méthodes d'extraction et de l'eau distillée:

Lots 1 Extrait : L'extrait brut aqueux

Lots 2 Extrait : L'extrait Méthanol

Lots 3 Témoin : Eau distillée

A l'aide d'un pulvérisateur (dans notre cas nous avons utilisés une seringue) on traite les chenilles avec les extraits obtenus.

10 larves du stade 1 ont été prélevées à l'aide d'un pinceau et mises dans des boîtes de pétris.

1 ml de chaque dose de traitement est pulvérisé directement sur les larves. Le même nombre de larves a été placé dans une boîte témoin pulvérisé par 1ml d'eau distillée.

6. Teste de toxicité sur la chenille

Le test de toxicité aiguë en laboratoire, consiste à exposer ou à administrer aux différents lots de larves de chenille, aux deux extraits. Il permet de déterminer la dose létale d'une substance active qui entraîne 50 % de mortalité.

Trois répétitions ont été réalisées pour chaque traitement et le comptage des larves mortes s'est effectué après 12, 24, 48 et 72 heures

La méthodologie de nos tests a été inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé, adoptée pour tester la sensibilité des larves de chenille, vis-à-vis des extraits des végétaux (Who,1998)

Après un temps de contact de 12.24.48.72 h, on dénombre les larves mortes et vivantes. On calcule le pourcentage de mortalité en utilisant la formule suivante:

$$\% m = \text{NL m} / (\text{NL total})$$

%m = pourcentage de mortalité

NLm = nombre de larves mortes

NLtotal = nombre de larves total

Le test est considéré valide si le pourcentage de mortalité chez les témoins est inférieur à 5% ou compris entre 5% et 20%. Si le pourcentage de mortalité chez les témoins est compris entre 5% et 20%, la mortalité après exposition doit être corrigée en utilisant la formule d'Abbott (OMS, 2004a).

% Mortalité corrigée = $(\% \text{Mort.Observée} - \% \text{Mort.Témoin}) / (100 - \% \text{Mort.Témoin}) \times 100$ Si la mortalité chez les témoins excède 20 %, le test est invalide et doit être recommencé.

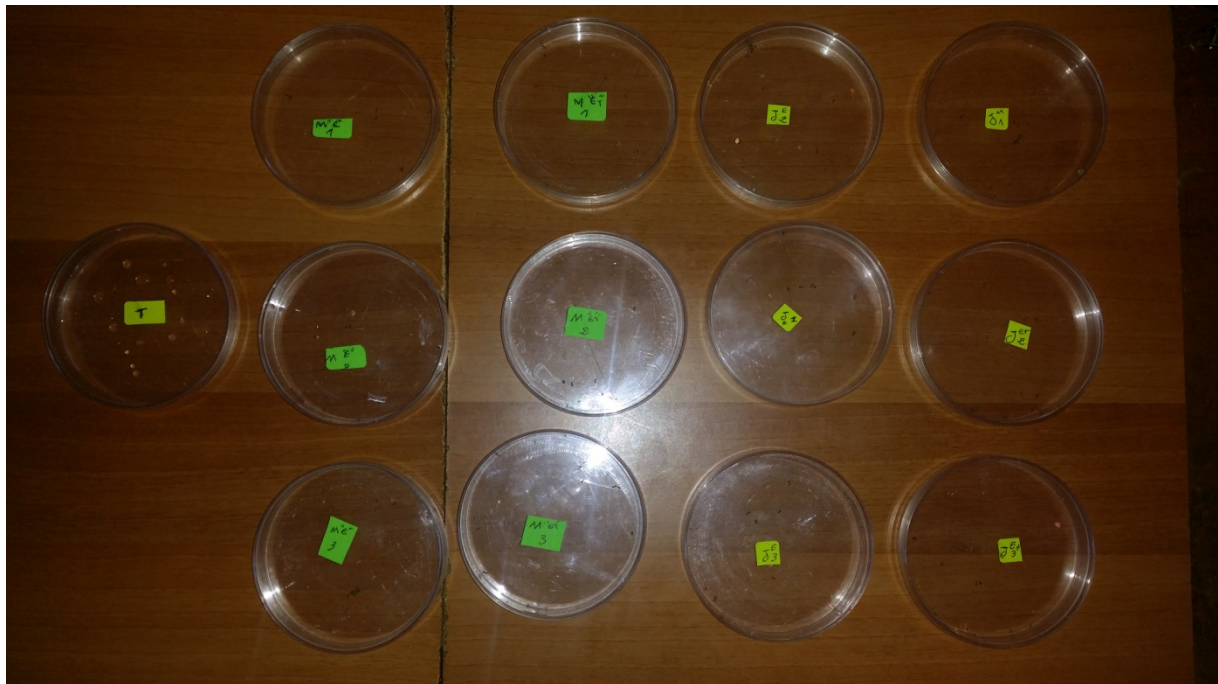


Figure11 : le dispositif expérimental du teste de toxicité sur la chenille

5.2. Teste de mortalité sur les fourmis et les abeilles

Les trois concentrations utilisées pour le traitement des larves (en stade 1) 1000 ,500 et 100 ppm des différents extraits *du juglan regia* et les fruits *Melia azedarach* on été testés sur les abeilles et les fourmis pour voir l'effet sur ces deux insectes si on prévoit utilisé ces extrais in situ sur des arbres infestés.

6. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica version 8 (anglaise) chaque paramètre mesuré a fait l'objet d'une analyse de variance avec $\alpha \leq 0.05$ (ANOVA) à 2 critères (traitement, dose), pour les analyses significatives du facteur dose, des comparaisons des moyennes sont réalisés à l'aide de test DUNNETT qui sert à comparer entre deux échantillons (Témoin et traité) si $P \leq \alpha / \alpha = 0.05$ il y a des différences significatives entre les moyennes et on rejette l'hypothèse d'égalité.

CHAPITRE III

Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1. Les extraits de juglan

La figure 15 illustre le nombre de larves mortes traités par différents doses 100, 500 et 1000ppm de deux d'extraits aqueux et méthanolique du *juglan regia* pendant 72h, Les résultats obtenus révèle que le nombre des larves mortes est très élevé 10 larves mortes sur 10 testées dans les lots traités par 100 et 1000 ppm de l'extraits aqueux et 500 ppm de l'extrait méthanolique. La plus faible mortalité est enregistré de 7/10 chez les larves traitées par 1000 ppm de l'extrait méthanolique.

l'ANOVA confirme cette constatation par une différence très hautement significative. Selon le test DUNNETT la comparaison des résultats avec celui des témoins a décelé des différences hautement significatives. (Annexe : Tab1.1et 1.2)

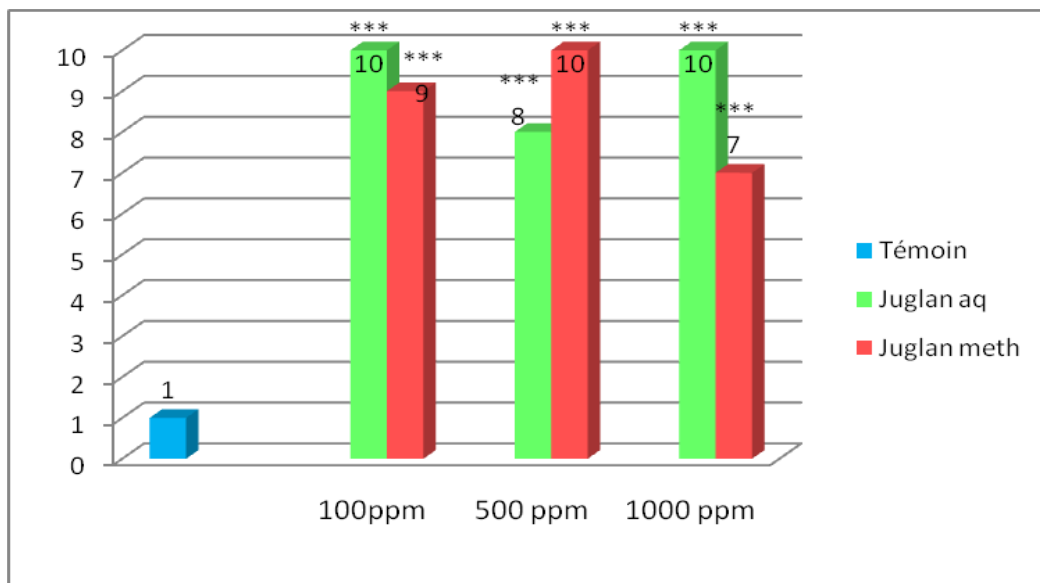


Figure 12. Nombre de larves mortes traité par trois doses de deux extrait aqueux et méthanolique du *juglan regia* pendant 72h. (***)Indique des différences très hautement significatives comparativement avec le Témoin à $\alpha \leq 0,05$ de test DUNNETT)

1.2. Les extraits de *Melia azedarach*

La figure 16 illustre le nombre de larves mortes traités par différents doses 100, 500 et 1000ppm de deux d'extraits aqueux et méthanolique du *Melia azedarach* pendant 72h, Les résultats obtenus révèle que le nombre des larves mortes est très important 10 larves mortes sur 10 testées dans le lot traité par 500 ppm de l'extraits aqueux et 9 sur 10 pour le lot traité par 1000 ppm de l'extrait méthanolique. La plus faible mortalité est enregistré est de 7/10 chez les larves traitées par 100 et 500 ppm respectivement de l'extrait aqueux et méthanolique.

Le test DUNNETT la comparaison des résultats avec celui des témoins a décelé des différences hautement significatives. (Annexe : Tab1.3 et 1.4)

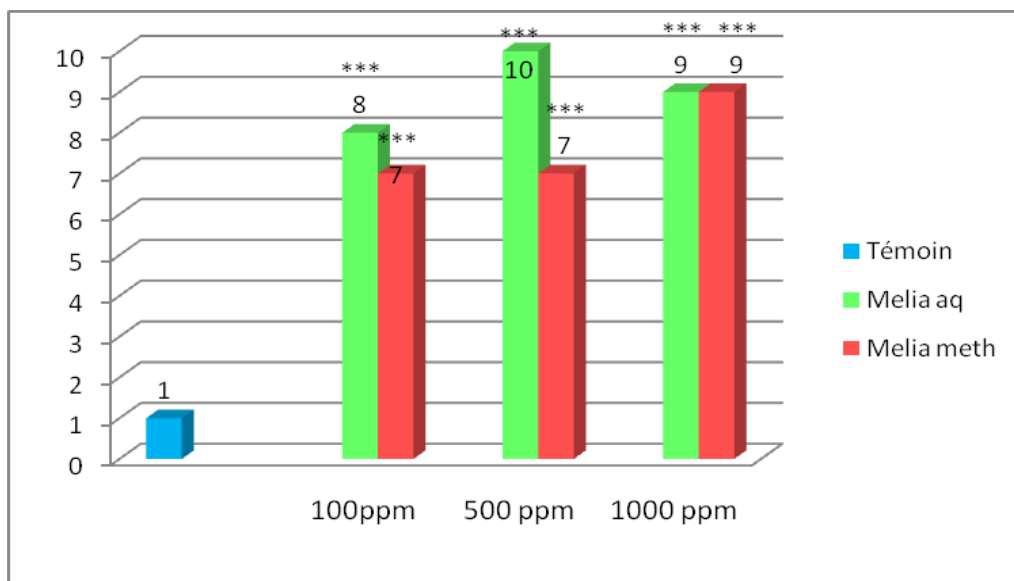


Figure 13. Nombre de larves mortes traité par trois doses de deux extrait aqueux et méthanolique du *Melia azedarach* pendant 72h. (***)Indique des différences très hautement significatives comparativement avec le Témoin à $\alpha \leq 0,05$ de test DUNNETT)



Fig 14: larves témoin (eau distillée)



**Fig 15: larves traitées par extrait
Aqueux (100ppm) du juglan**

1.3. Nombre de larves morte dans les extrais aqueux

La figure 17. Représentant le nombre des larves mortes au niveau des lots traités par les extrais aqueux des deux plantes *melia azedarach* et *juglan regia*. Nos résultats montrent bien que l'extrais aqueux du *juglan regia* est plus efficace dans les lots traités par 100 et 500 ppm que celui de *melia azedarach* par contre la dose 1000 ppm de ce dernier provoque la mort de 9 larves sur 10 plus que l'effet létale de *juglan regia* avec 7 sur 10.

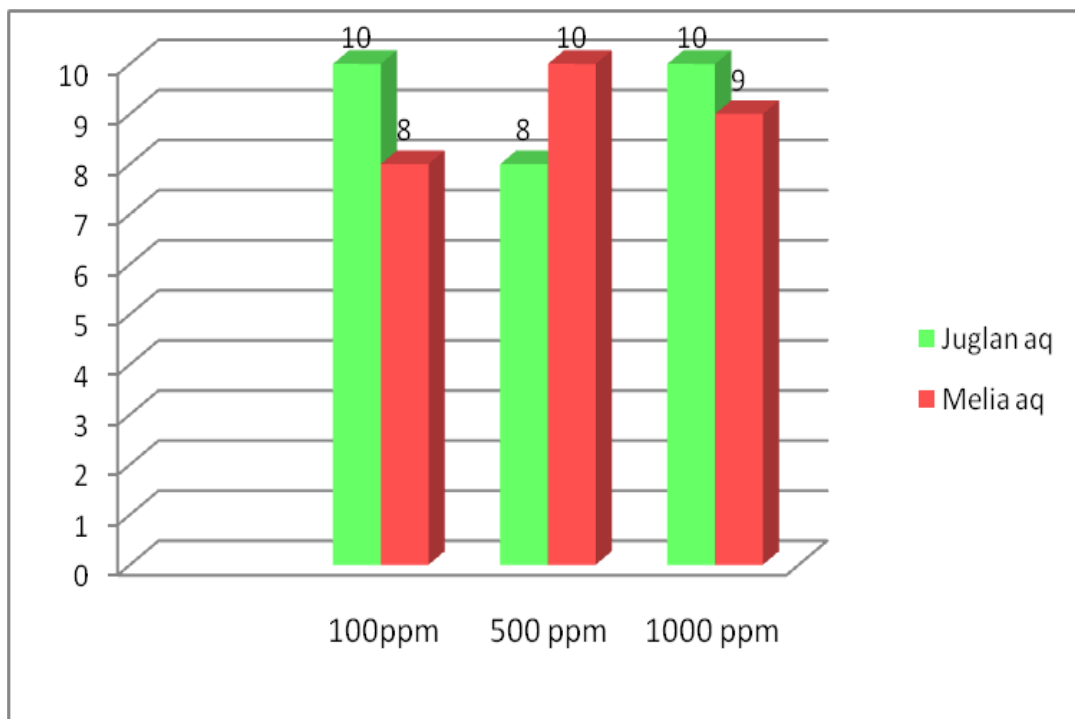


Figure 16. Nombre de larves mortes traité par trois doses les extrait aqueux du *Melia azedarach* et *juglan regia* pendant 72h.

1.4. Nombre de larves morte dans les extrais méthanolique

La figure 18. Représentant le nombre des larves mortes au niveau des lots traités par les extrais methanolique des deux plantes *melia azedarach* et *juglan regia* . Nos résultats montrent bien un effet létal important et similaire dans les différents lots et on constate pas une tendance particulière d'augmentation ou de baisse d'effet létale par apport le type de plantes.

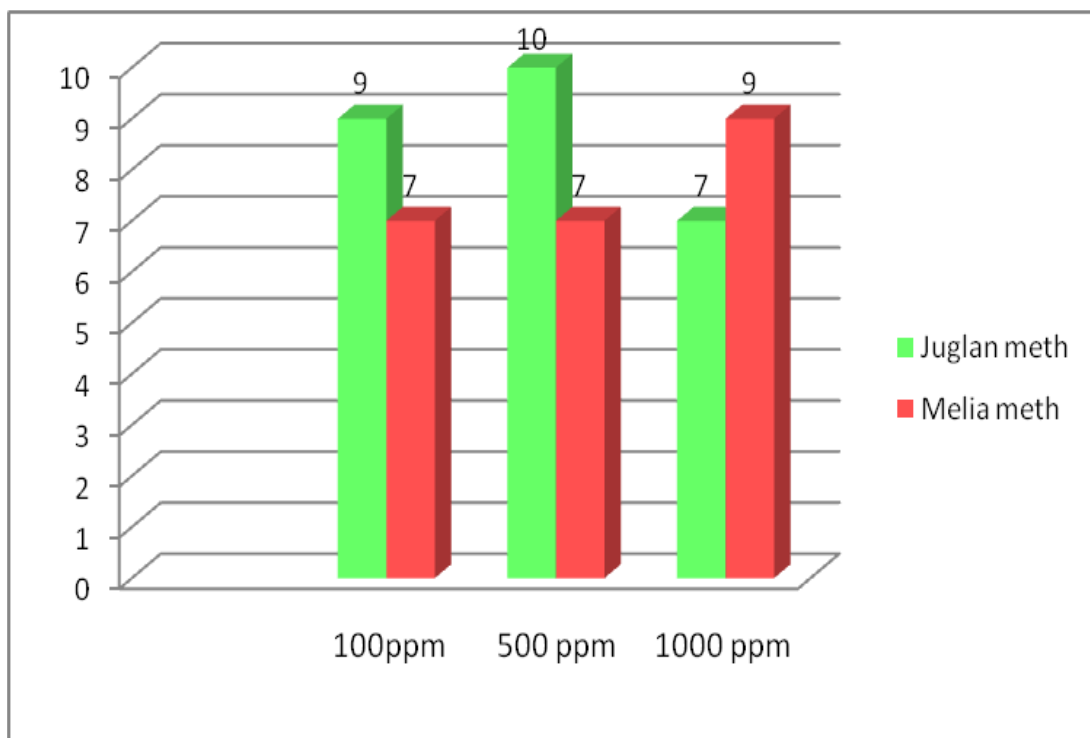


Figure 17. Nombre de larves mortes traité par trois doses les extrait méthanoïque du *Melia azedarach* et *juglan regia* pendant 72h.

1.5. Taux de mortalité

Le test est considéré valide si le pourcentage de mortalité chez les témoins est inférieur à 5% ou compris entre 5% et 20%. Si le pourcentage de mortalité chez les témoins est compris entre 5% et 20%, la mortalité après exposition doit être corrigée en utilisant la formule d'Abbott. Nos résultats montre bien que le taux de mortalité chez le témoin est de 10% (tableau 19) donc elle doit être corrigée en utilisant la formule d'Abbott. % Mortalité corrigée = [(%Mort. observée – %Mort. Témoin) / (100 - %Mort. Témoin)] x 100.

Tableau 01 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose non corrigé par la formule d'Abbott

Traitement / Dose PPM	Témoin	100	500	1000
Témoin	10%	/	/	/
Juglan aq	/	100%	80%	100%
Juglan meth	/	90%	100%	70%
Melia aq	/	80%	100%	90%
Melia meth	/	70%	70%	90%

Tableau 02 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose corrigé par la formule d'Abbott

Traitement / Dose PPM	100	500	1000
Juglan aqueux	100%	77,78%	100%
Juglan méthanolique	88,89%	100 %	66,67%
Melia aqueux	77,78%	100%	88,89%
Melia méthanolique	66,67%	66,67%	88,89%

Tableau 03 : Taux de mortalité par type d'extrait et dose chez les fourmis

Traitement / Dose PPM	100	500	1000
Juglan aqueux	0	0	8
Juglan méthanoloique	0	0	2
Melia aqueux	4	6	8
Melia méthanoloique	0	0	10

Tableau04: Taux de mortalité par type d'extrait et dose chez les abeilles

Traitement / Dose PPM	100	500	1000
Juglan aqueux	0	2	2
Juglan méthanoloique	0	8	10
Melia aqueux	0	4	0
Melia méthanoloique	0	2	2

2. Discussion

Dans ce travail la discussion est orientée au premier plan vers l'évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux et méthanolique de *Melia azedarach* et *Juglans regia*. vis à vis la chenille processionnaire du pin « *Thaumetopoea pityocampa* ». On focalise aussi sur l'effet létal de ces extraits sur l'abeille *apis mellifera* et les fourmis noires des champs *Formica glacialis* qui sont présentent dans les pinèdes et ce la dans l'éventualité d'utilise ces extraits *insitu* sur des arbres du pin d'alep infestés.

Notre étude a mis en évidence l'effet larvicide létal des quatre extraits végétaux de *Melia azedarach* et *Juglans regia* quelque soit aqueux et méthanolique en comparaison à celui du témoin. Nos résultats ont montré que le taux de mortalité est très élevé, où nous avons enregistré 100 % de mortalité à 72 h dans les lots traités par l'extrait aqueux du *Juglan régia* à 100ppm et 1000ppm aussi pour les larves traitées par 500ppm d'extrait aqueux du juglan et du melia par contre l'extrait méthanolique du *Melia azedarach* présent le plus faible taux de mortalité avec effet 66% à 100et 500 ppm et 88% à 1000ppm.

Selon le test DUNNETT la comparaison des résultats avec celui des témoins (10% de mortalité) a décelé des différences très hautement significatives.

Rare sont les études dans la littérature scientifique sur l'effet larvicide des extraits de *Melia azedarach* et *Juglans regia* sur la chenille processionnaire du pin comme celle de Breuer et Devko (1990) où ils révèlent que l'extrait méthanolique de *Melia regia* est très efficace contre tous les stades larvaires de *Thaumetopoea pityocampa* dans les conditions de laboratoire. Peu importe la concentration de l'extrait ils ont constaté des effets de perte d'appétit, retard de croissance et diminution de poids, avant la mort et ce qui corrobore nos résultats, des résultats similaire sur d'autres larve d'insectes *Spodoptera exigua* (Lee and Mix, 2012) ; sur les larves de *Tribolium castaneum* (Bounechada and Arab 2011).

Pour le *juglans regia* on trouve quelques études de l'effet larvicides des ces extraits sur différents insectes comme *Aedes aegypti* une espèce de moustique qui est le vecteur principal de la dengue, du virus Zika, du chikungunya et de la fièvre jaune (Patil et al., 2011). Selon ces études l'effet larvicides des extraits de *Melia azedarach* semblent en grande partie associe aux limonoïdes (Ndung'u et al., 2004). L'activité insecticide de plantes de la famille des Meliaceae est dû à la présence de limonoïdes (Tetranortriterpenoïdes). Ces composés

sont capables d'inhiber le développement, l'alimentation des insectes et la survie de plusieurs espèces d'insectes (Carpinella et *al.*, 2003).

Concernant l'effet larvicide du *Juglans regia* est dû probablement au « juglon » un composé aromatique. On le trouve naturellement dans les feuilles, racines et écorce des plantes de la famille des Juglandaceae, comme le *juglons regia* et *juglon negra*, cette molécule a le même effet de limonoïdes sur les larves d'insectes (Dama et *al.* 1999 ; Patil et *al.*, 2011).

Pour les testes sur l'abeille *apis mellifera* et les fourmis noires des champs *Formica glacialis* nos résultats montrent que l'effet létal des extraits est dose-dépendants l'augmentation de dose provoque l'augmentation de nombre d'abeille et de fourmis mortes cependant chez les lots traités par la plus faible dose 100 ppm des quatre extraits on a enregistré une mortalité nulle sauf pour les fourmis traiter par l'extrait aqueux du *Melia azedarach*. Cela montre que les abeilles et les fourmis tolèrent les faibles doses du *Melia azedarach* et *Juglans regia* extrait à l'inverse ce qui a été enregistré chez les larves de la chenille processionnaire un indice précieux dans l'éventualité d'utiliser ces extraits *insitu* sur des arbres du pin d'Alep infestés.

CONCLUSION

Conclusion

Nos tests en laboratoire ont permis d'obtenir des données préliminaires mais importantes sur l'activité larvicide des extraits aqueux et méthanolique de *Melia azedarach* et *Juglans regia*. vis à vis la chenille processionnaire du pin « *Thaumetopoea pityocampa* ». Aussi sur l'effet létal de ces extraits sur l'abeille *apis mellifera* et les fourmis noires des champs *Formica glacialis* dont l'efficacité n'avait jusqu'alors pas été évaluée dans le premier stade larvaire L1. Il a également été possible de déterminer les doses optimales efficaces à utiliser pour obtenir un maximum d'effet létal sur *Thaumetopoea pityocampa* .

Cependant, certains espèces sont sensibles à ces extraits parce qu'ils sont non sélectivité détruisant ainsi les insectes nuisibles et les insectes utiles ce qui mène à une perturbation ou désordre écologique. Les résultats obtenus dans cette étude sur l'abeille *apis mellifera* et les fourmis noires des champs *Formica glacialis* montre qu'ils sont moins sensible aux faibles doses utilisés, ces derniers sont inoffensif ce ouvre une porte dans l'éventualité d'utilise ces extraits *insitu* sur des arbres du pin d'alep infestés.

À cet effet des tests sur le terrain devront donc être réalisés dans le futur afin de vérifier l'efficacité des doses et des extraits en condition naturelle aussi testé leurs effet sur d'autre insectes qui peuple nos forêts.

ANNEXE

Tableau 1.1. Résultats de Test de comparaison des moyennes pour la variable dose d'extrait aqueux du juglan et le témoin

Dunnett test; variable Mortalité Probabilities for Post Hoc Tests (2-sided) juglan méthanolique		
	Doses	{Témoin} - 1,0000
1	Témoin	
2	Juglan (100ppm)	0,0000047
3	Juglan (500ppm)	0,0000023
4	Juglan (1000ppm)	0,0000083

Tableau 1.2. Résultats de Test de comparaison des moyennes pour la variable dose d'extrait méthanolique du juglan et le témoin

Dunnett test; variable Mortalité Probabilities for Post Hoc Tests (2-sided) Juglan aqueux		
	Doses	{Témoin} - 1,0000
1	Témoin	
2	Juglan (100ppm)	0,0000023
3	Juglan (500ppm)	0,0000088
4	Juglan (1000ppm)	0,0000023

Tableau 1.3. Résultats de Test de comparaison des moyennes pour la variable dose d'extrait aqueux du melia et le témoin

Dunnett test; variable Mortalité Probabilities for Post Hoc Tests (2-sided) Melia méthanolique		
	Doses	{Témoin} - 1,0000
1	Témoin	
2	Melia (100ppm)	0,0000088
3	Melia (500ppm)	0,0000088
4	Melia (1000ppm)	0,0000047

Tableau 1.4. Résultats de Test de comparaison des moyennes pour la variable dose d'extrait methanoloique du melia et le témoin

Dunnett test; variable Mortalité Probabilities for Post Hoc Tests (2-sided) Melia aqueux		
	Doses	{Témoin} - 1,0000
1	Témoin	
2	Melia (100ppm)	0,0000083
3	Melia (500ppm)	0,0000023
4	Melia (1000ppm)	0,0000047

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographique

A

Awad, M. K., (2012) : Les Biopesticides une recherche fondamentale vers une valorisation industrielle ,.

B

Bergé, J.-B. 1971. Méthodes culturales et variétés résistantes. pages 537 à 593 in Fédération nationale des groupements de protection des cultures. 1971. Les nématodes des cultures. FNGPC, Paris.

Bernard, J.L., (2013) : Edition France Agricole ,protection intégrée des cultures ,fiche pour le conseil des techniques utilisables, 200 - 212 p.

Bernard, J.L.,(2013) : Protection intégrée des cultures ,édition France agricole, 231p.

Bertrand, C ., Bio-Pesticides Organiques d'Origine Naturelle, Laboratoire de Chimie des Biomolécules et de l'Environnement Université de Perpignan – Via Domitia www.itab.asso.fr/downloads/actes%20suite/intrants-7oct-bertrand.pdf

Bounechada, M., & Arab, R. (2011). Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae).

Breuer, M., & Devkota, B. (1990). Control of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) by extracts of *Melia azedarach* L.(Meliaceae). *Journal of applied Entomology*, 110(1-5), 128-135.

Brinquin,A.S., Martin,J.C., (2016) : Les clés pour lutter contre la processionnaire du pin ,UEFM INRA - Centre de Recherche PACA .

C

Carpinella, M. C., Defago, M. T., Valladares, G., & Palacios, S. M. (2003). Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(2), 369-374.

Chenak,H.,Yahiaoui,W. , Sabeg ,H., (2014) : La lutte biologique contre les ennemis des cultures, Université Abbes Laghrour khenchela,.

Références bibliographique

D

Dama, L. B., Poul, B. N., Jadhav, B. V., & Hafeez, M. D. (1999). Effect of Herbal'Juglone'on Development of the Plant Parasitic Nematode (Meloidogine Sp.) on Arachis Hypogacea. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring*, 9, 73-76.

Demane.A, Bersali.A, Chekhab.A.,(2015) : Institut national spécialisée de la formation professionnelle,khenchela.

L

Johanne ,C. , (2006),13 ,80

Jean,C.M., (2005) :biologie et protection des forets .

Jean,N. A. , Jean-M,B., Alain,C., Jean,J.G., Laurence ,G., .Philippe,L., Serge,S., Marc, V.,(2011) : pesticides agriculture et environnement, , 75 – 83p

Jovana, D., François , K., Philippe , J., (2014) Biopesticides a complementary and alternative approach to the use of agrochemicals. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, , 220-232 p

Jean ,G.C., Bernard ,S., Fab,O,le noyer , (1999) : édition center technique interprofessionnel des fruits et légumes, 64 -74p

G

Gachi,M., (2016) : les principaux insectes ravageurs et les maladies des forets en algerie,.

Gachi,M., (2006) : (La processionnaire du cèdre : thaumetopoea bonjeani Powel) , laboratoire d'entomologie forestière INRF Cheraga .Alger .

Gachi ,M.,(1989) : Eco-biologie de la processionnaire du cèdre Thaumetopoea bonjeani POWEL. Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre Lepidoptera, Thaumetopoeidae en Algérie. Séminaire International de Biologie,.

Références bibliographique

Gachi,M.,(1989) : Eco-biologie de la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* POWEL (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) en algerie, Séminaire International de Biologie – Constantine, 13p .

Gachi,M.,(1986) : *Thaumetopoea bonjeani* POWEL. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) Ann. Rech. Forest. en Algérie. n°1,, 53-63p.

Garcia,S.P., Morales,S.A.; Segura.C.A., FernándezG.A., Phenolic,C, (2010): Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, ,8813-8826p.

L

Lee, M. T., & Mix, K. (2012). Evaluation of *Melia azedarach* as a botanical pesticide against beet armyworm (*Spodoptera exigua*). *ARPN J. Agri. Bio. Sci*, 7(11), 962-967.

Lim, M. Y., Jeon, J. H., Jeong, E. Y., Lee, C. H., & Lee, H. S. (2007). Antimicrobial activity of 5-hydroxy-1, 4-naphthoquinone isolated from *Caesalpinia sappan* toward intestinal bacteria. *Food chemistry*, 100(3), 1254-1258.

M

Martin, J.C., Leblond, A., Sophie A.B., Decoin, M., (2012) : pour le texte de présentation Des alternatives au traitement chimique. L'exemple de la lutte contre la processionnaire du pin extrait de phytoma N°S 655 & 657

Messas,H., Ben Zidane, L., Manaa,S., (2008) : Thèse 2^{me} cycle , (Étude de l' infestation du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) par la processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) dans trois types de forets dans la région de kenchela)

Micropolis, (2011) :la cité des insectes. La chenille processionnaire du pin. In : Collaborations scientifiques, la chenille processionnaire du pin, Le Bourg (France)

Morel,E ., Bonnet. C., Brinquin,A.S ., Colombel, E., Correard, M. , .Gilg,O., Jean ,F., Mazet, R. , Pringarbe,M., Rei,F., Tabone,E. , Thevenet,J., Martin ,J.C. , (2013) : Gestion Du Risque Processionnaire Du Pin, Biocontrôle En Forêt.

Mouffok, B., Raffy, E., Urruty, N., Zicola, J., (2008) : Le neem un insecticide biologique efficace.

Références bibliographique

N

Ndung'u, M., Torto, B., Knols, B. G., & Hassanali, A. (2004). Laboratory evaluation of some eastern African Meliaceae as sources of larvicidal botanicals for *Anopheles gambiae*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 24(4), 311-318

P

Paca, L.R., Alpes, R., (2007) : methodes de lutte contre la chenille processionnaire du pin en foret ,Information technique N° 57

Patil, C. D., Patil, S. V., Salunke, B. K., & Salunkhe, R. B. (2011). Bioefficacy of *Plumbago zeylanica* (Plumbaginaceae) and *Cestrum nocturnum* (Solanaceae) plant extracts against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and nontarget fish *Poecilia reticulata*. *Parasitology research*, 108(5), 1253-1263.

Q

Questienne, P., Miermont, Y . , (1978) : Contribution à la connaissance de *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. Etude de la chenille processionnaire du pin et du cèdre au Maroc. *Ann. Rev. For. Maroc*, , 153 et 156p

R

Roger C. R., Bernard., Philogene, J.R., Vincent, C., (2007) : Biopesticides d'origine végétale ,2e éd, , 14p

Roger, C. R., Philogène, B.J.R., Vincent , C., (2005) : Biopesticides d'origine végétale ,

S

Références bibliographique

Strugstad, M., & Despotovski, S. (2012). A summary of extraction, synthesis, properties, and potential uses of juglone: A literature review. *Journal of ecosystems and management*, 13(3).

T

Thomas, F., François, J., Renaud, G.F., (2012) : Ecologie et évolution des systèmes parasités ,2ème édition de boeck, bruxelles, 160p .

W

World Health Organization. (1998). Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces: report of the WHO informal consultation, Geneva, 28-30 September 1998.

Les sites

1-https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR5cij7b_WAhVBbBoKHRXqAUAQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.lamesangeverte.com%2F38-nichoires-a-mesanges-a-installer-avant-les-processions.html&psig=AFQjCNGuIoy8C7B2b3FetzVIfVfQOTr-TQ&ust=1506412161902219

2-https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiewKLy7b_WAhVEEExoKHSL1Ay8QjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FMelia_azedarach&psig=AFQjCNE_QZVMaMRFXNlS6crpn02zsWXXvQ&ust=1506412458597558

3-https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiY_KWe7r_WAhWL0hoKHVWcA1IQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fpixabay.com%2Ffr%2Fjuglans-regia-noyer-persan-848799%2F&psig=AFQjCNFM56Eo2XhedlC8yPxTdTDorqMP7w&ust=1506412549301607