



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

Université Mohamed KHIDER – Biskra –

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de
DOCTORAT en Sciences Agronomiques

Présentée par : NIA Billal

SUJET

Effets des extraits phénoliques sur le potentiel biotique du
puceron vert du pêcher (*Myzus persicae* Sulzer, 1776)
(Homoptera : Aphididae)

Soutenue le : 18 Février 2018

Devant le jury composé de :

Président :	M. BELHAMRA M.	Professeur	UMK, Biskra
Directrice de Thèse :	Mme GUETTALA-FRAH N.	Professeur	UHLB 1, Batna
Examineurs:	M. TARAÏ N.	Professeur	UMK, Biskra
	Melle BENIA F.	Professeur	UFAS 1, Sétif
	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMM, Tizi Ouzou

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Il m'est agréable d'adresser mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont apporté, de près ou de loin, aide et conseils lors de l'élaboration de cette thèse de doctorat. Je voudrais remercier en particulier:

Madame le Professeur **Guettala Frah Naama** (Institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, Université Batna 1 et directrice de cette thèse), pour ses conseils judicieux apportés tout au long de cette étude;

Je souhaiterais aussi témoigner toute ma reconnaissance à **M. Belhamra Mohammed** de m'avoir fait l'honneur de présider le jury, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mes remerciements vont également à **M. Tarai Nacer**, Professeur à l'Université de Biskra, d'avoir accepté de juger ce travail et de faire partie de ce jury. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier également **Mlle Benia Farida**, Professeur à l'Université de Sétif 1, pour avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie de mon jury. Qu'elle trouve ici, le témoignage de mon profond respect.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi à Mme **Medjdoub Bensaad Ferroudja**, Professeur à l'université de Tizi Ouzou, pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Publications et Communications Scientifiques

Publications à comité de lecture

Nia B., Frah N. and Azoui I. 2015. Insecticidal activity of three plants extracts against *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) and their phytochemical screening. *Acta Agriculturae Slovenica*, 105-2 : 261–267.

Nia B., Frah N. Lekbir A. and Benhmed K. Polyphenols content and toxicity of *Nerium oleander* L. against *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Acta Agriculturae Slovenica* (Article soumis pour publication).

Communications à des Congrès

Nia B. & Frah N.

Communication affichée : Réponse de l'*Aphis craccivora* Koch et *Coccinella septempunctata* L. vis-à-vis des flavonoïdes de la fève dans le contexte tritrophique. 1^{er} séminaire national sur la chimie verte et l'environnement industriel ; 06-07 Mai 2014, Souk Ahras, Algérie.

Nia B., Frah N. & Azou I.

Communication orale : Effet insecticide de *Peganum harmala* et *Nerium oleander* contre *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) et leur screening phytochimique. 3rd International Congress of plant diversity, 09-11 October 2015, Marrekech, Morocco.

Nia B., Frah N. & Azou I.

Communication affichée : Toxicité des extraits du faux poivrier et u laurier rose vis-à-vis de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776). International seminar on the evaluation of aromatic and medicinal plants of the Mediterranean, 11-12 November 2015, Blida, Algeria.

Abréviations

CHCl₃ : Chloroforme

CP-DN : "Chute des Pétales-Début Nouaison

D : Débourrement

DF : Début Floraison

DM : Début Maturité

EAG : Equivalent acide gallique

F : Feuillaison

G : Grossissement

H₂SO₄ : Acide sulfurique

H₃PW₁₂O₄₀ : Acide phosphotungstique

H₃PMo₁₂O₄₀ : Acide phosphomolybdique

HCl : Acide chlorhydrique

IC : inhibition de la croissance

IR : indice de répulsion

M : Maturité du fruit

Mo₈O₂₃ : Molybdène

MS : Matière sèche

N : Nouaison

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium saturé

NaOH : Hydroxyde de sodium

N₂ : Azote

SRPG : Station régionale de la protection des végétaux de Ain Touta

W₈O₂₃ : Tungstène

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I: Synthèse bibliographique	
1. Généralités sur la plante hôte : le pêcher.....	4
1.1 Historique et origine.....	4
1.2. Classification botanique.....	4
1.3. Phénologie.....	4
1.4. Importance économique.....	5
1.5. Ennemis du pêcher.....	7
2. Généralités sur le ravageur : le puceron vert du pêcher.....	7
2.1. Distribution.....	8
2.2. Classification et description.....	8
2.3. Cycle de vie	9
2.4. Dégâts et méthodes de lutte.....	10
2.5. Ennemis naturels.....	11
3. Généralités sur les plantes utilisées dans l'expérimentation.....	12
3.1. Armoise blanche (<i>Artemisia herba-alba</i>).....	12
3.1.1. Description et distribution.....	12
3.1.2. Position systématique.....	12
3.1.3. Composition chimique.....	13
3.1.4. Importance.....	13
3.2. Harmal (<i>Peganum harmala</i>).....	13
3.2.1. Description et distribution.....	13
3.2.2. Position systématique.....	14
3.2.3. Composition chimique.....	14
3.2.4. Importance.....	14
3.3. Faux poivrier (<i>Schinus molle</i>).....	14
3.3.1. Description et distribution.....	14
3.3.2. Position systématique.....	15
3.3.3. Composition chimique.....	15
3.3.4. Importance.....	15
3.4. Laurier rose (<i>Nerium oleander</i>).....	16
3.4.1. Description et distribution.....	16
3.4.2. Position systématique.....	16
3.4.3. Composition chimique.....	17
3.4.4. Importance.....	17
3.5. Eucalyptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>).....	17
3.5.1. Description et distribution.....	17
3.5.2. Position systématique.....	18
3.5.3. Composition chimique.....	18
3.5.4. Importance.....	18
3.6. Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	18
3.6.1. Description et distribution.....	18
3.6.2. Position systématique.....	19
3.6.3. Composition chimique.....	20
3.6.4. Importance.....	20
4. Composés phénoliques dans l'interaction plante-insecte	20
4.1. Définition des composés phénoliques	20

3.2. Classification des composés phénoliques	21
3.5. Rôle des phénols dans la relation plante-insecte.....	21
Chapitre II : Etude de la région d'étude.....	23
1. Situation géographique de la région d'étude.....	23
2. Climatologie.....	23
2.1. Température.....	23
2.2. Pluviométrie.....	24
2.3. Synthèse climatique	25
2.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	25
2.3.2. Climagramme d'Emberger.....	26
3. Présentation du verger d'expérimentation.....	27
3.1. Situation géographique	27
3.2. Etude floristique du verger.....	28
Chapitre III: Matériel et Méthodes.....	30
A. Sur terrain.....	30
1. Echantillonnage du puceron vert du pêcher par contrôle visuel.....	30
2. Echantillonnage du puceron vert du pêcher par piégeage.....	31
B. En laboratoire.....	32
1. Elevage du puceron.....	32
2. Préparation des extraits bruts (Ethérique, Ethanolique et Aqueux)	33
3. Préparation et choix des différentes concentrations des extraits étudiés.....	36
4. Pulvérisation des feuilles de la fève.....	37
5. Tests de toxicité.....	38
6. Rendement et Screening phytochimique des extraits étudiés.....	38
6.1. Rendement.....	38
6.2. Screening phytochimique.....	39
6.2.1. Test des polyphénols.....	39
6.2.2. Test des alcaloïdes.....	40
6.2.3. Test des terpènes.....	40
6.2.4. Test des saponines.....	41
7. Dosage des polyphénols de laurier rose.....	41
7.1. Principe.....	41
7.2. Protocole.....	41
8. Extraction des polyphénols de laurier rose.....	42
8.1. Extraction des flavonoïdes.....	42
8.2. Extraction des tanins.....	43
8.3. Extraction des acides phénoliques.....	43
9. Toxicité et essai biologique des polyphénols de laurier rose.....	43
9.1. Test de toxicité.....	43
9.2. Test de répulsion.....	44
9.3. Inhibition de la croissance	44
9.4. Etude de la fécondité	45
9.5. Temps de développement.....	45
9.6. Longévité des adultes	46
10. Analyse statistique.....	46
Chapitre III: Résultats.....	47
1. Etude bioécologique de <i>Myzus persicae</i>	47
1.1. Estimation du niveau de population de <i>Myzus persicae</i>	47
1.2. Activité de vol de <i>Myzus persicae</i>	48
2. Toxicité des trois types d'extraits	49

3. Rendement et Screening phytochimique des extraits étudiés.....	51
3. 1. Rendement d'extraction.....	51
3.2. Screening phytochimique des extraits étudiés.....	52
4. Dosage des polyphénols de laurier rose.....	52
5. Test des polyphénols de laurier rose vis-à-vis du puceron vert du pêcher.....	53
5.1. Test toxicité	53
5.2. Test de répulsion.....	55
5.3. Inhibition de la croissance.....	56
5.4. Etude de la fécondité	58
5.5. Temps de développement.....	59
5.6. Longévité des adultes	59
Chapitre IV: Discussion.....	62
Conclusion générale.....	78
Références bibliographiques.....	82
Résumé	

Liste des figures

Figure 1 :	Stades phénologiques du pêcher selon l'échelle de Baggiolini.....	5
Figure 2 :	Production en tonnes de la pêche en Algérie durant la période 2004-2014.....	6
Figure 3 :	Colonie de <i>Myzus persicae</i>	9
Figure 4 :	<i>Artemisia herba-alba</i>	12
Figure 5 :	<i>Peganum harmala</i>	13
Figure 6 :	<i>Schinus molle</i>	15
Figure 7 :	<i>Nerium oleander</i>	16
Figure 8 :	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	17
Figure 9 :	<i>Rosmarinus officinalis</i>	19
Figure 10 :	Localisation de la région de Ain Touta et du verger d'étude.....	24
Figure 11:	Diagramme ombrothermique de la région de Ain Touta en 2013.....	26
Figure 12 :	Climagramme d'Emberger de la région de Ain Touta (1992-2013).....	27
Figure 13 :	Verger d'étude.....	28
Figure 14 :	Pièges jaunes à eau : (A) au ras du sol, (B) à 65 cm du sol.....	32
Figure 15 :	Elevage du <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) : (A) une femelle aptère de <i>Myzus persicae</i> , (B) une colonie de <i>Myzus persicae</i>	33
Figure 16 :	Protocole d'extraction.	35
Figure 17 :	Evaporation des extraits sur bain de sable.	36
Figure 18 :	Solutions préparées après homogénéisation.	37
Figure 19 :	Boîte de Pétri contenant trois feuilles de fève traitées.	37
Figure 20 :	Répartition des différents traitements	38
Figure 21 :	Test des polyphénols.....	39
Figure 22 :	Test des alcaloïdes.....	40
Figure 23 :	Test des terpènes.....	40
Figure 24 :	Test des saponines.....	41
Figure 25 :	Test de répulsion.....	44
Figure 26 :	Evolution de la population du <i>Myzus persicae</i> sur le pêcher.	47
Figure 27 :	Evolution des captures du <i>Myzus persicae</i> dans les pièges jaunes à eau.....	48
Figure 28 :	Nombre de captures du <i>Myzus persicae</i> dans les deux types de pièges jaunes à eau.	49
Figure 29 :	Effet des trois types d'extraits sur le taux de mortalité du <i>Myzus persicae</i> après 24 h.....	49
Figure 30 :	Courbe d'étalonnage d'acide gallique en mg/ml.	53
Figure 31 :	Effet des polyphénols sur le taux de mortalité des larves de <i>M. persicae</i> après 24 heures.....	54
Figure 32 :	Indice de répulsion des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose après 24 heures.....	56
Figure 33 :	Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la croissance des larves de 4 ^{ème} stade larvaire de <i>M. persicae</i>	57
Figure 34 :	Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la fécondité des femelles adultes de <i>M. persicae</i>	58
Figure 35 :	Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) du laurier rose sur le temps de développement des larves de <i>M. persicae</i>	60
Figure 36 :	Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) du laurier rose sur la longévité des adultes de <i>M. persicae</i>	61

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Principaux ennemis du pêcher.....	7
Tableau 2 :	Types de dégâts et symptômes causés par <i>Myzus persicae</i>	11
Tableau 3 :	Principaux composés biochimiques de l'armoïse blanche.	13
Tableau 4 :	Principaux composés biochimiques du harmel.	14
Tableau 5 :	Principaux composés biochimiques du faux poivrier.	15
Tableau 6 :	Principaux composés biochimiques du laurier rose.	17
Tableau 7 :	Principaux composés biochimiques de l'eucalyptus.	18
Tableau 8 :	Principaux composés biochimiques du romarin.	20
Tableau 9 :	Classification des composés phénoliques.	22
Tableau 10 :	Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes (°C) de Ain Touta (1992-2012).	24
Tableau 11 :	Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes (°C) de Ain Touta (2013).	24
Tableau 12 :	Précipitations mensuelles moyennes (mm) dans la région de Ain Touta durant la période 1992-2012.....	25
Tableau 13 :	Précipitations mensuelles moyennes (mm) dans la région de Ain Touta durant l'année 2013.	25
Tableau 14 :	Plantes adventices recensées dans le verger d'étude.....	29
Tableau 15 :	Espèces utilisées dans l'étude (Nom scientifique, Famille et Partie utilisée).....	33
Tableau 16 :	Régression logistique et calcul des concentrations létales LC ₅₀ (%) et LC ₉₀ (%) des trois types d'extraits des six plantes étudiées.....	50
Tableau 17 :	Rendement d'extraction des six plantes selon les trois solvants utilisés..	51
Tableau 18 :	Screening phytochimique des trois extraits des six plantes étudiées..	52
Tableau 19 :	Régression logistique et calcul des concentrations létales LC ₅₀ (%) et LC ₉₀ (%) des polyphénols.....	54
Tableau 20 :	Analyse de variance de l'activité répulsive des polyphénols sur les larves du <i>M. persicae</i>	55
Tableau 21 :	Analyse de variance de l'effet inhibiteur des polyphénols sur la croissance des larves du <i>M. persicae</i>	56
Tableau 22 :	Analyse de variance de l'effet des polyphénols de <i>N. oleander</i> (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) sur la fécondité du <i>M. persicae</i>	58
Tableau 23 :	Analyse de variance de l'effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur le temps de développement des larves de <i>M. persicae</i>	59
Tableau 24 :	Analyse de variance de l'effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la longévité des adultes du <i>M. persicae</i>	60

Introduction

Générale

Le pêcher (*Prunus persica* L.), appartenant à la famille des Rosaceae (sous-famille des Prunoideae), a plus de 2000 variétés trouvées dans diverses parties du monde (**Ashraf et al., 2011**). Ses fruits comportent de nombreux bienfaits et vertus pour la santé et ils sont caractérisés par leur composition chimique et connus par leur activité antioxydante, leur teneur élevée en polyphénols et leur effet positif sur la santé (**Iordănescu et al., 2015**). Les pêches sont l'un des fruits consommés les plus populaires dans le monde (**Zhao et al., 2015**). Cet arbre fait partie aussi des plantes d'intérêt apicole (**Laallam et al., 2011**).

En Algérie, la production des pêches est estimée à environ 175.174 tonnes en 2014 avec un rendement de 99.038 qx/ha. La superficie consacrée à cette culture en 2013 est 19.407 ha (**FaoStat, 2017**).

Comme toutes les plantes, le pêcher souffre aussi des dégâts subis par une myriade d'ennemis (**Hartman, 2007; Murray et Alston, 2011; Brun, 2013**). Parmi les ravageurs insectes, les pucerons occupent une très large place.

Appartenant à l'ordre des Hemiptera, les pucerons sont répartis en plus de 4000 espèces (**Harmel et al., 2008**). Leur mode de nutrition induit plusieurs types de dommages chez les plantes, entre autres la transmission des maladies virales (**Sauvion, 1995; Katis et al., 2007**). Selon **Reavy et Mayo (2002)**, 19 de 70 genres reconnus de phytovirus sont transmis par les pucerons.

L'intégration des traitements phytosanitaire aux techniques agronomiques modernes est désormais, et depuis des décennies, incontournable. Parallèlement, les produits de synthèse utilisés en agriculture apparaissent responsables d'une pollution de la plupart des biotopes, aussi bien que d'un appauvrissement de la biodiversité. Ils pèsent de plus en plus lourd non seulement sur l'agriculture mais sur l'écologie générale de la planète et, à long terme, sur la survie harmonieuse de l'homme.

Dans la nature les insectes phytophages sont confrontés à des végétaux dont certains ne sont pas consommables pour des raisons chimiques, ou sont mêmes insecticides. Depuis quelques dizaines d'années les connaissances ont beaucoup progressé dans ce domaine ; le nombre de molécules actives sur les insectes, identifiés chez les végétaux, est désormais considérable.

En effet, les biopesticides d'origine végétale sont parmi les facteurs essentiels dans la réussite d'un programme de la gestion intégrée des ennemies des cultures (IPM). Nombreuses plantes médicinales synthétisent une large gamme de métabolites secondaires (substances allélochimiques) (Kim, 2006 ; Wink, 2010), le plus souvent toxiques (Nozzolillo, 1997). Ces métabolites affectent même le comportement de plusieurs ravageurs de culture dont les aphides, en agissant sur leur physiologie, leur métabolisme et en réduisant leurs populations (Güntner *et al.*, 1997; Goławska, 2007).

Les composés phénoliques font partie de ces métabolites. Ils sont impliqués dans maintes interactions entre la plante et son environnement biotique et abiotique (Hutzler *et al.*, 1998; Barbehenn *et al.*, 2008). Les plantes ont besoin des composés phénoliques pour la pigmentation, la croissance, la reproduction, la résistance aux agents pathogènes et de nombreuses autres fonctions (Lattanzio *et al.*, 2008). Ils sont souvent associés à des phénomènes de résistance, agissant en tant que répulsifs (Smith, 2005 ; Barbehenn *et al.*, 2008). Effectivement, beaucoup d'auteurs ont mis en exergue l'importance des polyphénols dans la lutte contre les pucerons (Laznik, 2010 ; Ateyyat, 2012).

Partant de ce constat et vu sa position géographique privilégiée, l'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée. Cette flore présente un intérêt scientifique dans le domaine de la valorisation des substances naturelles. D'après Quezel (1964), la flore de l'Algérie, Sahara exclu, comprend environ 2.840 espèces. Sur ces 2.840 espèces, 247 doivent être considérées comme endémiques de cette région, soit un pourcentage voisin de 8,6% et dont 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques (Mokkadem, 1999). Ces dernières sont utilisées depuis des siècles, essentiellement en phytothérapie (Reguieg, 2011). Selon Ramdane *et al.* (2015), trois importantes familles (Lamiaceae, Asteraceae, et Zygophyllaceae) sont utilisées pour ce but.

En l'occurrence et vu l'importance des dégâts causés par le Puceron Vert du Pêcher sur le pêcher et sur d'autres cultures dans la région d'Ain-Touta (W. de Batna) dont la lutte contre ce ravageur repose uniquement sur l'utilisation des produits chimiques. Cependant, l'utilisation non raisonnée de ces produits par nos agriculteurs a favorisé l'apparition de souches résistantes de cet insecte sans omettre les conséquences néfastes de ces produits sur notre santé et sur l'environnement. Alors, nous nous sommes intéressés, à orienter ce travail

vers l'étude de l'impact des extraits de quelques plantes médicinales répandues dans cette région sur ce redoutable déprédateur dans la limite d'essais de lutte.

L'exploitation du matériel végétal nécessite un processus de multiples étapes : échantillonnage, pré-traitement de l'échantillon, extraction des composés intéressants, possible concentration ou nettoyage de l'extrait obtenu, et finalement une analyse des composés dans l'extrait pour assurer la qualité du produit final avant l'utilisation pour certifier le matériel végétal ou identifier de nouveaux composés (**Camel, 2014**).

L'étude sur les plantes médicinales a commencé avec des procédures d'extraction qui jouent un rôle primordial pour les résultats d'extraction (par exemple, le rendement et la teneur en composés phytochimiques) et également aux essais consécutifs effectués (**Azwanida, 2015**). Par ailleurs, la sélection du solvant et le procédé d'application pratique dépendent des différents facteurs, en particulier les propriétés et la composition de la matrice ciblée (**Grigonis et al., 2005**).

La présente étude est toutefois guidée par deux principaux objectifs. Le premier concerne l'étude de quelques paramètres bioécologiques du Puceron Vert du Pêcher dans la région de Beni Fdhala (Ain-Touta) et le second porte essentiellement sur l'étude de l'impact des extraits de six plantes médicinales selon trois modes d'extraction sur l'insecte considéré, sachant que les tests sont conduits en laboratoire. Le but final est d'essayer de minimiser l'utilisation de la protection chimique et d'encourager la phytoprotection dans un cadre de lutte intégrée.

Ainsi, ce document est scindé en cinq chapitres :

Le premier traite une synthèse bibliographique sur le pêcher comme plante hôte, le Puceron Vert du Pêcher et ses dégâts, des généralités sur les six plantes médicinales étudiées et sur le rôle des composés phénoliques dans l'interaction plante-insecte. Le second chapitre concerne la présentation de la région et du verger d'étude. Le troisième chapitre caractérise le matériel et la méthodologie de travail suivi par le quatrième chapitre qui est réservé à la présentation des résultats obtenus. L'ultime chapitre sera consacré aux discussions. Enfin, une conclusion générale assortie de perspectives terminera cette étude.

Chapitre I

Synthèse

bibliographique

1. Généralités sur la plante hôte : le pêcher

1.1. Historique et origine

Le pêcher (*Prunus persica*) est probablement, après le pommier et les agrumes, la troisième espèce fruitière cultivée à travers le monde. Le nom d'espèce "*persica*" lui a été initialement donné parce qu'on le croyait originaire de la Perse. Des recherches ont montré que toutes les formes cultivées sont originaires de la Chine septentrionale (**Faust et Timon, 1995**). Ses fruits sont économiquement et nutritionnellement importantes et elles sont l'un des fruits consommés les plus populaires dans le monde (**Zhao et al., 2015**).

1.2. Classification botanique

Simpson (2006) rappelle que la classification du pêcher est comme suit :

Règne :	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Rosales
Famille :	Rosaceae
Genre :	<i>Prunus</i>
Espèce :	<i>Prunus persica</i> [(L.) Batsch, 1801]

1.3. Phénologie

La phénologie est l'étude des événements du cycle de vie des plantes et des animaux, qui sont déclenchés par des changements environnementaux (**Meier et al., 2009**). Chez les plantes, elle désigne le calendrier annuel des événements biologiques, tels que le débourrement et le gonflement, la croissance des pousses et l'accroissement du diamètre du tronc, la dynamique des racines ainsi que la croissance reproductive comme l'initiation florale, la nouaison et la maturation des fruits (**Mounzer et al., 2008**).

Selon l'échelle de Baggiolini, le pêcher passe par 8 stades phénologiques :

Stage A	Dormance
Stade B	Apparition de l'inflorescence
Stade C	Bourgeon floral visible

Stade D	Overture des sépales
Stade E	Fleurs avec pétales formant une boule creuse
Stade F	Pleine floraison
Stade G	Fleurs fanées et pétales tombés
Stade H	Croissance de l'ovaire

Ces stades sont représentés par lettres (A, B, C, D, E, F, G et H) (**Fig. 1**).

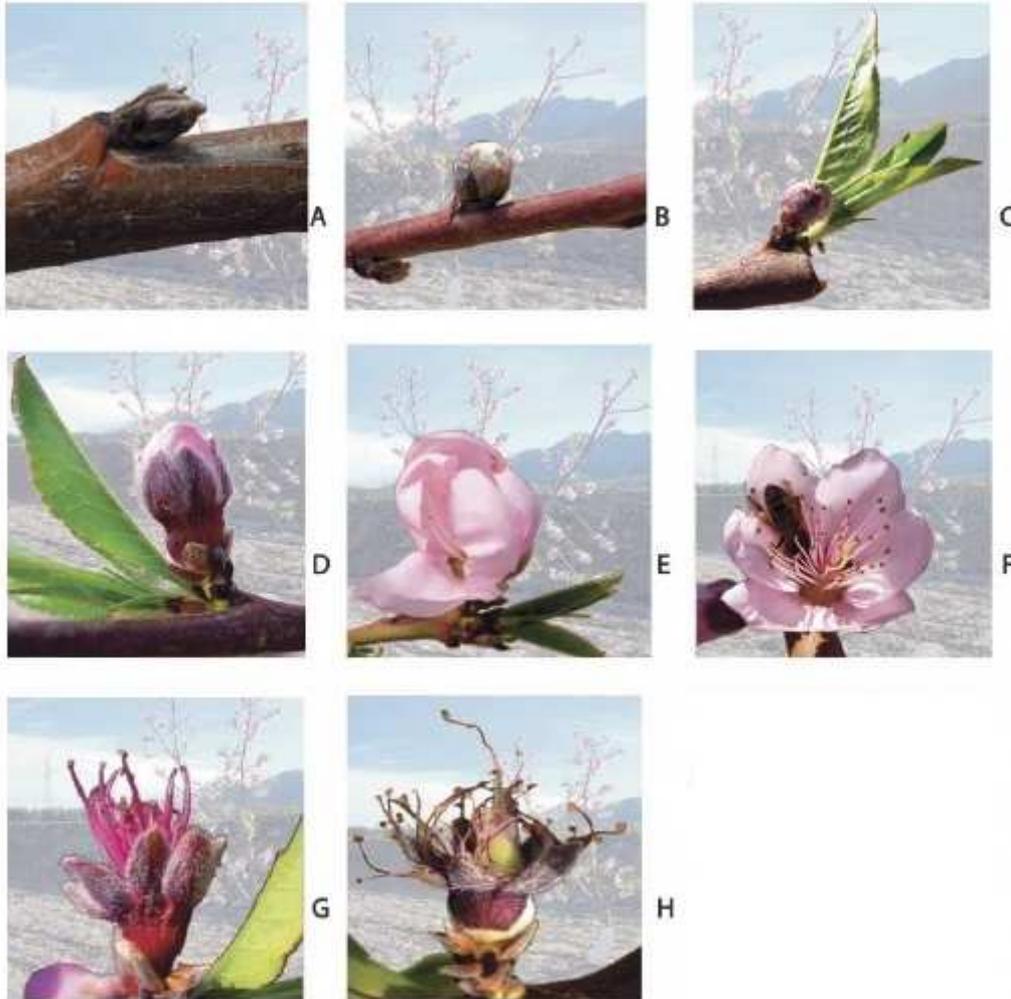


Figure 1: Stades phénologiques du pêcher selon l'échelle de Baggiolini
(Mounzer *et al.*, 2008).

1.4. Importance économique

La Chine est considérée comme le plus grand producteur de pêches avec 12,45 million de tonnes (FaoStat, 2017). En Algérie, une nette augmentation de la production a été observée. En effet, la production a passé de 80462 en 2004 à 175174 tonnes en 2014 avec une

augmentation de plus de 2 fois soit environ 117 % avec un rendement de 99038 qx/ha (**Fig. 2**). La superficie consacrée au pêcher en 2013 est 19407 ha (**FaoStat, 2017**).

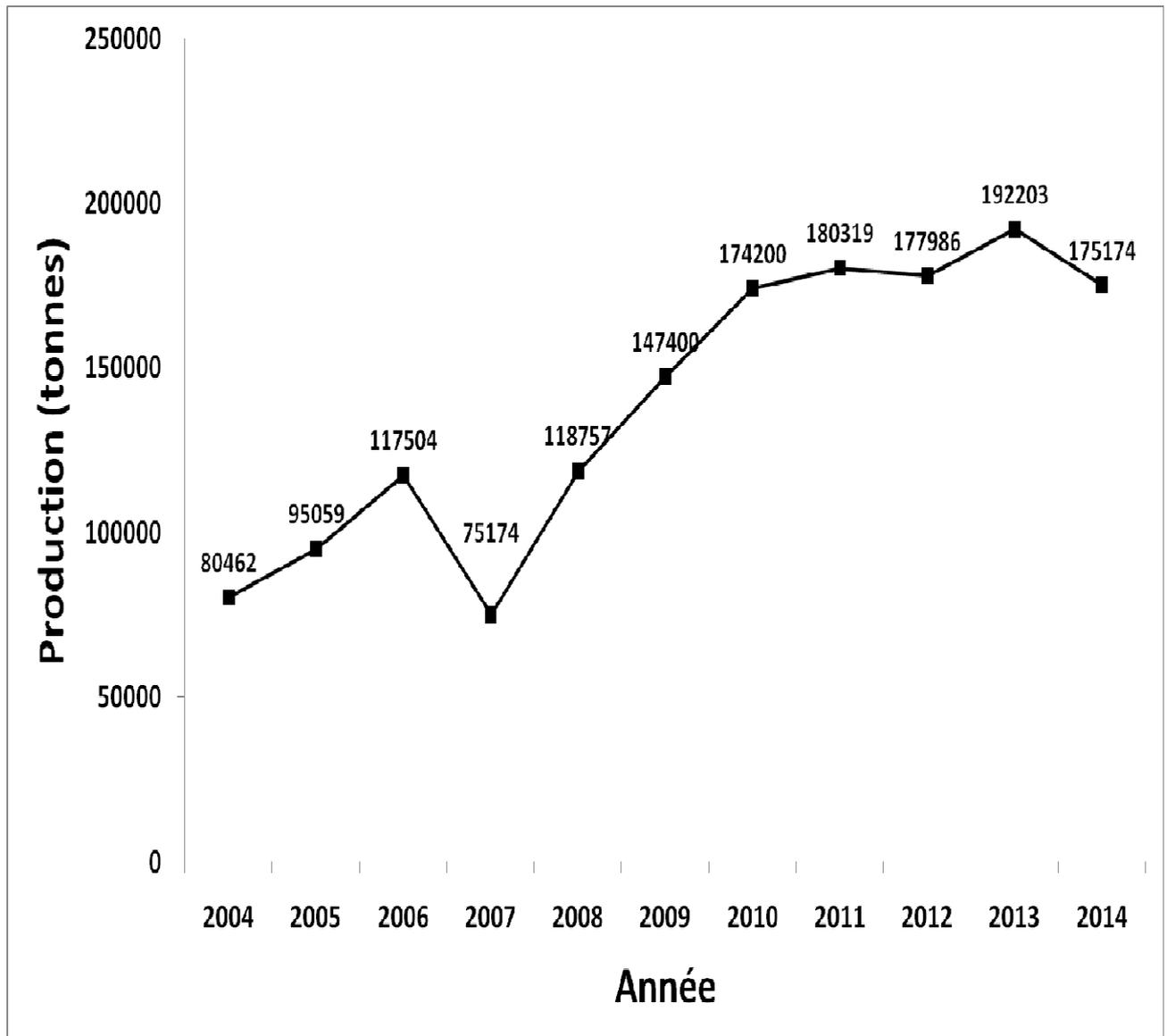


Figure 2: Production en tonnes de la pêche en Algérie durant la période 2004-2014.

1.5. Ennemis du pêcher

Les ennemis de la culture du pêcher sont reportés ci-dessous :

Tableau 1 : Principaux ennemis du pêcher.

Ennemis	Symptômes	Source
Champignons		
- Le mildiou poudreux (Powdery Mildew): <i>Podosphaera sp</i>	- Taches blanches duveteuses.	(Murray et Alston, 2011)
- La pourriture brune (Brown Rot): <i>Monilinia fructicola</i>	- Pourriture brune et douce des rosacées à noyau.	(Hartman, 2007)
- La gale du pêcher (Peach Scab): <i>Cladosporium carpophilum</i>	-Taches vertes ou noires, petites et rondes sur les fruits ; - Elles deviendront par la suite noires et veloutées.	
- L'anthracnose: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> et <i>C. acutatum</i> .	- Taches petites et chlorotiques sur les fruits qui deviendront circulaires et creuses.	
- Bactéries	- Lésions sur les feuilles petites et grises ; - Taches imbibées d'eau.	(Hartman, 2007)
- Tache bactérienne (Bacterial spot) : <i>Xanthomonas pruni</i>		
- Acariens	- Présence des toiles. - Des taches blanches et argentées dans la face inférieure des feuilles et près des nervures et dans la face supérieure, des taches chlorotiques.	(Eichelberger et al., 2011)
- Acarien rouge de la fève (Bean red spider mite): <i>Tetranychus ludeni</i> (Zacher, 1913) - Acarien rouge des Pomaceae (European red mite) : <i>Panonychus ulmi</i> (Koch, 1836) <i>Mononychellus planki</i> (McGregor, 1950)		
- Diptères	- Fruits desséchés et talés. - Sortie d'un liquide et des signes de moisissure	(Brun, 2013) (Walsh et al., 2011)
- Drosophile aux ailes tachetées (Spotted Wing Drosophila) : <i>Drosophila suzukii</i> - La mouche méditerranéenne des fruits (Medfly) : <i>Ceratitis capitata</i>		(Medeiros et al., 2007)
Pucerons		(Murray et Alston, 2011)
- Puceron Vert du Pêcher (Green Peach Aphid) : <i>Myzus persicae</i>	- Enroulement des feuilles - Feuilles jaunes - Miellat	

2. Généralités sur le ravageur : le puceron vert du pêcher

Les pucerons, le plus important groupe des insectes nuisibles suceurs de la sève. Ils appartiennent à l'ordre des Homoptera et répartis en plus de 4 000 espèces (Harmel et al., 2008; Kamphuis et al., 2013) . Ils causent des dégâts à leur plante hôte directement en modifiant son métabolisme et épuisant ses nutriments du phloème et indirectement par la transmission des virus pathogènes des plantes (Ng et Perry, 2004; Kamphuis et al., 2013).

2.1. Distribution

Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae), est une espèce exceptionnelle à maints égards : il est cosmopolite, extrêmement polyphage, efficace comme un vecteur de virus, et avec une grande variabilité génétique dans ses propriétés comme la couleur, cycle de vie, relation avec la plante-hôte, et méthodes de résistance aux insecticides (**van Emden et Harrington, 2007**). D'après **Capinera (2008)**, le puceron vert du pêcher a probablement une origine asiatique comme son hôte primaire *Prunus persica* (pêcher), et ensuite il a suivi son hôte partout où il est planté qui a maintenant une distribution mondiale.

2.2. Classification et description

Resh et Cardé (2009) rappellent que le puceron vert du pêcher est classé comme suit :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Insecta
Ordre :	Homoptera
Famille :	Aphididae
Genre :	<i>Myzus</i>
Espèce :	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)

Le puceron vert du pêcher est un insecte hémimétabole. En effet, les différents stades larvaires ont la même morphologie (mis à part l'absence d'ailes chez les larves de futurs ailés) et le même mode de vie que les adultes. Les larves au départ sont verdâtres, mais vite devenues jaunâtres ressemblant aux vivipares adultes (**Fig. 3**). Les ailés ont une tête noire, un thorax et un abdomen vert jaunâtre avec une large plaque dorsale noire. Ils mesurent 1,8 à 2,1 mm en long (**Capinera, 2008**). Les femelles parthénogénétiques aptères adultes sont petites à taille moyenne, jaune verdâtre, diverses nuances de vert, rose, rouge, ou presque noir (**van Emden et Harrington, 2007**). Ils mesurent environ 1,7 à 2,0 mm en long. Les cornicules sont moyennement longues, inégalement enflées sur toute leur longueur. Les appendices sont pâles. Les œufs mesurent environ 0,6 mm de long et 0,3 de large et ils ont une forme

elliptique. Les œufs sont initialement jaunes ou verts mais vite devenus noirs (**Capinera, 2008**).



Figure 3 : Colonie de *Myzus persicae* (photo originale).

2.3. Cycle de vie

La variation du cycle de vie, impliquant des méthodes alternatives pour hiverner (holocycle et anholocycle), est fréquente chez plusieurs pucerons nuisibles importants, et peut avoir de considérables significations écologique, génétique et économique (**Blackman, 1974**). Dans les régions tempérées, le puceron vert du pêcher manifeste souvent un holocycle (avec une phase sexuelle annuelle), il alterne entre un hôte primaire et secondaire. Les œufs sont déposés en hiver sur l'hôte primaire *Prunus spp.* (**Saljoqi, 2009**). Il peut être aussi anholocyclique lorsque le pêcher est absent et le climat permet la survie en hiver. Selon **Capinera (2008)**, le développement peut être rapide, souvent 10-12 jours pour une génération complète, et avec plus de 20 générations annuelles dans les climats doux. Au printemps, lorsque les plantes sortent de leur dormance et commencent à pousser, les œufs éclosent et les larves se nourrissent de fleurs, de jeunes feuilles et de tiges. Après plusieurs générations sur *Prunus spp.*, c'est la dispersion des hôtes de l'hivernation vers les hôtes d'été. Dans les

climats frais, les adultes retournent vers *Prunus spp.* en automne où l'accouplement se produit, et les œufs sont déposés. Toutes les générations à l'exception de la génération d'automne aboutissant à la production des œufs sont parthénogénétiques (**Capinera, 2008**). Les générations ultérieures colonisent les hôtes secondaires de diverses familles comme les Asteraceae (ex Compositae), les Brassicaceae (ex Cruciferae) et les Solanaceae (**Saljoqi, 2009**).

2.4. Dégâts et méthodes de lutte

Le puceron vert du pêcher est considéré comme un des insectes nuisibles les plus sérieux du genre *Prunus spp.* (**Manachini et al., 2007**). Il y a un nombre de facteurs qui ont accru le statut de cette espèce comme une peste, comprenant sa distribution, la gamme de ses hôtes, les mécanismes des dégâts causés aux plantes, cycle de vie, la capacité de dispersion et l'habitude de développer une résistance aux insecticides (**Bass et al., 2014**). Le puceron vert du pêcher est connu comme un insecte polyphage avec une large variabilité continuellement distribuée et une grande plasticité phénotypique (**Weber, 1985**). En effet, il infeste plus de 400 espèces comprenant plusieurs plantes cultivées importantes du point de vue économique (**Bass et al., 2014**) et dans plus de 66 familles botaniques (**Yoon et al., 2010**). D'après **Singh et al. (2015)**, 5 familles sont fortement infestées par ce puceron: Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Malvaceae, Rosaceae et les Solanaceae.

En s'attaquant aux tissus jeunes des plantes, ce puceron peut atteindre très hautes densités en causant des dégâts directs et indirects (transmission de plus de 100 virus). Le **tableau 2** résume les différents dégâts causés par cet insecte.

Les méthodes de lutte actuellement utilisées reposent sur des approches conventionnelles basées principalement sur la lutte chimique, et à plus petite échelle, la lutte biologique et la lutte intégrée.

Tableau 2 : Types de dégâts et symptômes causés par *Myzus persicae*.

Types De Dégâts	Symptômes	Source
Directs	- Stress hydrique - Flétrissement	Saljoqi (2009)
	- Réduction de la taille de la feuille	Petitt et Amilowitz (1982)
	- Enroulement des feuilles	Sauge <i>et al.</i> (1998)
	- Réduction de la photosynthèse,	Ochieng (2011)
	- Perturbations dans la croissance des racines	Sauge <i>et al.</i> (1998)
	- Retard de la croissance	Petitt et Amilowitz (1982)
	- Rendement réduit	(Raman, 1988)
Indirects	Transmission des virus (plus de 100 virus) :	Ramsey (2007)
	- CTSB (Curly Top of Sugar Beets) - PY (Peach Yellows) - CFB (Cranberry False Blossom) - AY (Aster Yellows)	Capinera (2008)
	- PLRV (Potato Leaf Roll Virus)	Mowry (2005)
	- Sharka	Maison <i>et al.</i> (1982)

2.5. Ennemis naturels

Les pucerons sont attaqués par les prédateurs, les parasitoïdes, et les pathogènes, souvent appelés Aphidophages (**Völkl *et al.*, 2007**). En fait, des centaines d'ennemis naturels ont été enregistrés, principalement les coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae), les mouches des fleurs (Diptera: Syrphidae), les chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae), les guêpes parasites (Hymenoptera: Braconidae), et les champignons entomopathogènes (**Capinera, 2008**). Quelques espèces de champignons sont entomopathogènes, infectant les pucerons à travers la cuticule, éventuellement tuant l'hôte (**Völkl *et al.*, 2007**). Ces organismes bénéfiques aident à réguler les populations des pucerons (**Wadhams *et al.*, 1999**).

Selon **Alhmedi *et al.* (2007)**, le maintien des espèces végétales abritant de nombreux pucerons dans des zones marginales de champs (par exemple, des haies, des bandes enherbées) permet de créer des réservoirs d'auxiliaires aphidiphages à proximité des cultures.

3. Généralités sur les plantes utilisées dans l'expérimentation

3.1. Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*)

3.1.1. Description et distribution

Artemisia herba-alba, communément appelée « Armoise » ou « Shih » est un arbrisseau pérenne, cotonneux, nain, d'une couleur vert argenté à grise se développant dans les steppes du Moyen Orient et de l'Afrique du Nord (Al-Khazraji *et al.* 1993) (Fig. 4). En Algérie, elle pousse dans la steppe (Houmani *et al.*, 2004). Son arôme est pénétrante, agréable et forte alors que son goût est extrêmement amer (Fleisher *et al.*, 2002).



Figure 4: *Artemisia herba-alba* (photo originale).

3.1.2. Position systématique

Simpson (2006) rappelle que la systématique de l'armoise blanche est la suivante :

Règne :	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Asterales
Famille :	Asteraceae
Genre :	<i>Artemisia</i>
Espèce :	<i>Artemisia herba alba</i> (Asso, 1779)

3.1.3. Composition chimique

Tableau 3: Principaux composés biochimiques de l'armoïse blanche.

Composé	Source
Lactones Sesquiterpéniques	(Gomis <i>et al.</i> , 1979)
Glucosides de Flavonoïdes	(Saleh <i>et al.</i> , 1985)
Monoterpènes	(Hudaib et Aburjai, 2006)

3.1.4. Importance

L'armoïse blanche a des activités insecticides (Abdel-Shafy *et al.*, 2009), antifongiques (Saleh *et al.*, 2006), antimicrobiennes (Ghanmi *et al.*, 2010) et sur la santé humaine, cette plante a un effet hypoglycémiant (Al-Khazraji *et al.*, 1993) et un effet antispasmodique (Houmani *et al.*, 2004).

3.2. Harmal (*Peganum harmala*)

3.2.1. Description et distribution

Peganum harmala est une plante herbacée pérenne avec une odeur spécifique forte. Communément appelée « Harmel », elle possède plusieurs tiges dont la hauteur est souvent environ 50 cm. La racine puissante et épaisse (environ 3-4 cm de largeur) pénètre profondément dans le sol (jusqu'à 3 m) (Khashimov *et al.*, 1973). Cette espèce est largement distribuée en Asie Centrale, Afrique du Nord et en Moyen Orient (Asgarpanah et Ramezanloo, 2012). Elle est considérée comme une plante médicinale importante (Edziri, 2010).



Figure 5: *Peganum harmala* (photo originale).

3.2.2. Position systématique

Simpson (2006) rappelle que la systématique du harmel est la suivante :

Règne	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Zygophyllales
Famille :	Zygophyllaceae
Genre :	<i>Peganum</i>
Espèce :	<i>Peganum harmala</i> (L., 1753)

3.2.3. Composition chimique

Tableau 4: Principaux composés biochimiques du harmel.

Composé	Source
Alcaloïdes, Tannins, Flavonoïdes	(Khashimov <i>et al.</i> , 1973)
Saponines	(Farouk <i>et al.</i> , 2009)

3.2.4. Importance

Des extraits de cette plante ont manifesté des effets nematicide (El Allagui *et al.*, 2007), aleurocide (Dehghani et Ahmadi, 2013), antiacridien (Abbassi *et al.*, 2005), antibactérien et antiviral (Edziri *et al.*, 2010). Elle a aussi une activité antitumorale et antidiabétique (Asgarpanah et Ramezanloo, 2012).

3.3. Faux poivrier (*Schinus molle*)

3.3.1. Description et distribution

Schinus molle ou Faux poivrier est un petit arbre avec des feuilles minces et longues (Kasimala, 2012). Il est originaire de l'Amérique du sud (de Mendonça Rocha *et al.*, 2012). Il a été introduit dans la région méditerranéenne et il est largement planté sur les bords des routes, les cimetières et les jardins en Afrique du Nord (Ibrahim et Al –Naser, 2014).



Figure 6: *Schinus molle* (photo originale).

3.3.2. Position systématique

Kasimila et al. (2012) rappellent que la classification botanique du faux poivrier est comme suit :

Règne	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Sapindales
Famille :	Anacardiaceae
Genre :	<i>Schinus</i>
Espèce :	<i>Schinus molle</i> (L., 1753)

3.3.3. Composition chimique

Tableau 5: Principaux composés biochimiques du faux poivrier.

Composé	Source
Triterpènes, lipides phénoliques et biflavonoïdes	Carvalho et al. (2013)
Tannins, flavanoïdes et alcaloïdes.	Rhouma et al. (2009)

3.3.4. Importance

Les effets prouvés de *S. molle* dans la littérature sont nombreux. Il est répulsif et insecticide (**Abdel sattar et al., 2010**), antimicrobien (**Deveci et al., 2010**), antifongique (**Rhouma et al., 2009**).

3.4. Laurier rose (*Nerium oleander*)

3.4.1. Description et distribution

Le laurier rose est un arbuste à feuilles persistantes et coriaces avec des fleurs fusiformes odorantes de différentes couleurs du rose au rouge, blanc et jaune. Il est communément connu sous le nom d'oléandre à cause de sa ressemblance à l'olivier *Olea*. Selon **Taheri et al. (2012)**, le laurier rose a comme origine la région méditerranéenne et le sous-continent indo-pakistanaï d'après **Begum et al. (1999)**. Cependant, il est si largement cultivé qu'aucune région précise de son origine n'a été identifiée, bien que l'Asie du sud-ouest ait été suggérée (**Al-Obaidi, 2014**). Il est cultivé comme une plante ornementale dans plusieurs parties dans le monde en particulier dans les régions tempérées et subtropicales où il pousse en plein air dans les parcs, les jardins et sur les bords des routes (**Aslani et al., 2004**).



Figure 7: *Nerium oleander* (photo originale).

3.4.2. Position systématique

C'est la seule espèce actuellement classée dans le genre *Nerium* (**Al-Obaidi, 2014**). **Simpson (2006)** rappelle que la systématique de laurier rose est la suivante :

Règne	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Gentianales
Famille :	Apocynaceae
Genre :	<i>Nerium</i>
Espèce :	<i>Nerium oleander</i> (L., 1753)

3.4.3. Composition chimique

Tableau 6: Principaux composés biochimiques du laurier rose.

Composé	Source
Polyphénols, Triterpènes	(Siddiqui <i>et al.</i> , 2009)
Stéroïdes	(Bai <i>et al.</i> , 2011)

3.4.4. Importance

Toutes les parties de cette plante sont toxiques, elle a des propriétés antimicrobiennes (El Sawi *et al.*, 2010), antifongique (Siddiqui *et al.*, 2016), insecticides (Bagari *et al.*, 2013) et une activité antioxydante (Mohadjerani, 2012).

3.5. Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*)

3.5.1. Description et distribution

Les **eucalyptus** (du grec εὖ-eu : bien, et καλυπτὸς-caluptos : couvert, recouvert) forment un groupe très riche d'arbres du genre **Eucalyptus**. C'est un est arbre long à feuilles persistantes, il est originaire de l'Australie et de la Tasmanie. Il est introduit avec succès dans beaucoup de pays. Il est introduit en Algérie en 1854 par Ramel (Bachir Raho et Benali, 2012).



Figure 8: *Eucalyptus camaldulensis* (photo originale).

3.5.2. Position systématique

Simpson (2006) rappelle que la classification botanique de l'eucalyptus est comme suit :

Règne	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Myrtales
Famille :	Myrtaceae
Genre :	<i>Eucalyptus</i>
Espèce :	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Dehnh., 1832)

3.5.3. Composition chimique

Tableau 7: Principaux composés biochimiques de l'eucalyptus.

Composé	Source
Monoterpènes	(Yun <i>et al.</i> , 2000)
Polyphénols	(Eyles <i>et al.</i> , 2003)
Flavanoïdes	(Freire <i>et al.</i> , 2012)
Alcaloïdes, Stéroïdes, Tannins, Flavonoïdes, Saponines, Glycosides	(Saxena <i>et al.</i> , 2010)

3.5.4. Importance

Les bienfaits de l'eucalyptus sont bien connus pour être très larges, il possède entre autres des propriétés antifongique et antibactérienne (Tyagi et Malik, 2011), insecticide (Elbanna, 2006), antioxydante (El-Moein *et al.*, 2012). Ses feuilles, très riches en huiles essentielles, sont utilisées pour traiter la grippe, les problèmes respiratoires, des éruptions cutanées et sa vapeur inhalée en cas d'inflammation des voies respiratoires (Saxena *et al.*, 2010).

3.6. Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

3.6.1. Description et distribution

Le romarin tire son nom du latin *ros marinus*, qui signifie « rosée de mer » par allusion au fait qu'il est natif du littoral méditerranéen. C'est un arbuste aromatique pérenne ayant comme

origine la région méditerranéenne (**Sanchez-Vioque et al., 2015**). C'est une plante commune des maisons et elle pousse dans plusieurs parties dans le monde.



Figure 9: *Rosmarinus officinalis* (photo originale).

3.6.2. Position systématique

Simpson (2006) rappelle que la classification botanique du romarin est comme suit :

Règne	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Règne	Plantae
Ordre :	Lamiales
Famille :	Lamiaceae
Genre :	<i>Rosmarinus</i>
Espèce :	<i>Rosmarinus officinalis</i> (L., 1753)

3.6.3. Composition chimique

Tableau 8: Principaux composés biochimiques du romarin.

Composé	Source
Flavonoïdes	(Yang <i>et al.</i> , 2008), (Bai <i>et al.</i> , 2010)
Terpénoïdes Glycosides	(Zhang <i>et al.</i> , 2014)
Phénols	(Wojdylo <i>et al.</i> , 2007)
Terpènes	(Verma <i>et al.</i> , 2012)

3.6.4. Importance

Le romarin est une plante aux multiples vertus antimicrobien (Faixovà et Faix, 2008), insecticide (Miresmailli *et al.*, 2006). Sur la santé humaine, le romarin semble améliorer non seulement l'hyperglycémie, mais aussi la dyslipidémie et diminue la peroxydation des lipides en augmentant les niveaux d'antioxydants et cela permettra de réduire le risque de maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires (Labban *et al.*, 2014).

4. Composés phénoliques dans l'interaction plante-insecte

L'intégration de la résistance naturelle des plantes dans le cadre de la lutte intégrée apparaît également un point intéressant pour le futur. En effet, l'abondance et la diversité des métabolites secondaires produits par les plantes représentent une source importante de molécules.

4.1. Définition des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont un des plus larges groupes de constituants secondaires des plantes (Daayf et Lattanzio, 2008).

La découverte des phénols est attribuée à Runge en 1934 qui a isolé plusieurs composés du coaltar contenant l'acide carbolique ou phénol (Tyman, 1996). Ils sont caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (Lattanzio *et al.*, 2008) libres ou engagés avec un glucide.

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Il existe plus de 8.000 composés phénoliques connus, classés en quatorze composés selon le nombre de carbones et leur arrangement (**Strack, 1997**), allant de molécules phénoliques simples de bas poids moléculaire à des composés hautement polymérisés, les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes et les tannins (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Ils font partie intégrante de l'alimentation humaine (**Emmons et Peterson, 2001; Vasco et al., 2009**) et animale (**Bahorun, 1997**). Seulement une petite fraction de ces composés a été impliquée dans les interactions plante-herbivore (**Bernards et Båstrup-Spohr, 2008**).

4.2. Classification des composés phénoliques

Ces composés peuvent être classés sous différentes manières. **Harborne et Simmonds (1964)** ont classé ces composés en groupes basés sur le nombre de carbones dans la molécule (**Tab. 9**).

4.3. Rôle des phénols dans la relation plante-insecte

La composition chimique de la plante peut être utile pour l'insecte phytophage comme une source d'informations pour la localisation et d'une façon efficace de la plante hôte (**van Tol et al., 2007**), pour s'en alimenter (**Ameixa et al., 2007**), pour la sélection du site de l'oviposition (**Åsman, 2002**), pour réduire la prédation (**Pratt, 2008**) ou peut être utilisée directement par la plante pour s'auto défendre contre les insectes phytophages (**Han et al., 2009**) en émettant des composés volatils à effet répulsif ou toxique (**Bernasconi et al., 1998**) ou pour attirer les ennemis naturels comme une réponse aux dégâts causés par les insectes phytophages (**de Boer et al., 2008**).

Dans les relations plante-insecte, ou plus généralement plante-arthropode, les composés phénoliques sont souvent associés à des phénomènes de résistance, agissant en tant que

répulsifs (**Faccoli et Schlyter, 2007**) ou perturbant la nutrition (**Bernards et Båstrup-Spohr, 2008**).

Tableau 9 : Classification des composés phénoliques (d'après **Harborne et Simmonds, 1964**).

Structure	Classe
C ₆	phénols simples
C ₆ - C ₁	acides phénoliques et des composés liés
C ₆ - C ₂	acétophénonnes et acide phényle acétique
C ₆ - C ₃	acides cinnamiques, aldéhydes cinnamyles, alcools cinnamyles
C ₆ - C ₃	coumarines, isocoumarines et chromones
C ₁₅	chalcones, auronnes, dihydrochalcones
C ₁₅	flavans
C ₁₅	flavones
C ₁₅	flavanones
C ₁₅	flavanonols
C ₁₅	anthocyanidines
C ₁₅	anthocyanines
C ₃₀	biflavonyls
C ₆ -C ₁ -C ₆ , C ₆ -C ₂ -C ₆	benzophénones, xanthonnes, stilbènes
C ₆ , C ₁₀ , C ₁₄	quinones
C ₁₈	bétacyanines
Lignans, néolignans	dimères ou oligomères
Lignine	polymères
Tannins	oligomères ou polymères

Chapitre II
Généralités
sur la région
d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

Ain Touta est une Daïra de la wilaya de Batna qui se situe au sud-ouest à environ de 35 km et à 81 km au nord-est de Biskra. Elle est composée de quatre communes : Ain Touta, Beni Fdhala El Hakania, Maafa et Ouled Aouf (**Fig. 10**).



Figure 10 : Localisation de la région de Ain Touta et du verger d'étude.

2. Climatologie

Pour caractériser l'état climatique de la région d'étude, nous avons pris en considération la période 1992-2012 et les moyennes mensuelles au cours de l'année 2013. Ces données nous ont été fournies par la station régionale de la protection des végétaux d'Ain Touta (**Station régionale de la protection des végétaux de Ain Touta "SRPG", 2017**).

2.1. Température

Les valeurs des températures enregistrées à Ain Touta durant la période 1992-2012 et l'année 2013 sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 10 : Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes (°C) de Ain Touta (1992-2012) (SRPG, 2017).

période	Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
	T°C												
1992-2012	m	-0,1	0,3	3,2	6,6	10,6	14,7	18,5	18,0	14,3	9,9	5,0	0,7
	M	12,0	12,9	17,1	21,2	26,0	32,2	36,4	35,3	29,4	23,0	16,5	11,9
	m+M/2	5,9	6,5	10,1	13,9	18,4	23,4	27,4	26,6	21,8	16,4	10,8	6,3

m = Température minimale.

M = Température maximale.

m + M /2 = Température moyenne.

Tableau 11 : Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes (°C) de Ain Touta (2013) (SRPG, 2017).

période	Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
	T°C												
2013	m	0,4	-0,8	4,2	6,6	10,3	13,6	19,4	16,7	15,4	12,4	5,1	0,5
	M	11,3	10,9	16,9	22,3	26,0	31,4	34,2	32,0	29,2	27,1	15,5	12,4
	m+M/2	5,8	5,1	10,5	14,5	18,2	22,5	26,8	24,3	22,3	19,7	10,3	6,5

La lecture du **tableau 10** montre que la température moyenne la plus faible de la période 1992-2012 a été enregistrée au mois de janvier (**5,9 °C**) et la plus élevée est au mois de juillet (**27,4 °C**). En 2013, le mois le plus froid est février (**5,1 °C**) (**Tab. 11**). Quant au mois le plus chaud, en 2013 c'est le mois de juillet avec **26,8 °C**.

2.2. Pluviométrie

Dans les tableaux **12** et **13**, nous reportons les précipitations mensuelles caractérisant la période 1992-2012 et 2013.

Tableau 12 : Précipitations mensuelles moyennes (mm) de Ain Touta (1992-2012) (SRPG, 2017).

Mois / Période	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total (mm)
1992-2012	26,61	18,55	24,43	33,30	27,09	12,11	8,86	11,74	35,70	26,77	26,04	29,09	280,29

Tableau 13 : Précipitations mensuelles moyennes (mm) d'Ain Touta (2013) (SRPG, 2017).

Mois / Période	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Total (mm)
2013	30,8	16,4	32,2	44,8	0,20	23,2	5,80	13,2	20,7	17,5	0,70	33	238,5

La valeur annuelle des précipitations de Ain Touta durant la période 1992-2012 était **280,29 mm** avec septembre comme le mois le plus pluvieux (**35,70 mm**) alors que le mois de juillet est le plus sec (**8,86 mm**) (Tab. 12).

L'année 2013 est moins pluvieuse que celle de la période 1992-2012 de **41,79 mm** où le total enregistré était **238,5 mm**. Le mois le plus pluvieux était avril (**44,8 mm**) alors que mai était le mois le plus sec (**0,2 mm**) (Tab. 13).

2.3. Synthèse climatique

La synthèse climatique consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais du diagramme ombrothermique de Bagnouls Gausson ainsi la localisation des régions selon l'étage bioclimatique grâce au climagramme pluviométrique d'Emberger.

2.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Ce diagramme ombrothermique fait intervenir les précipitations et les températures moyennes mensuelles. Un mois est sec si $P < 2T$.

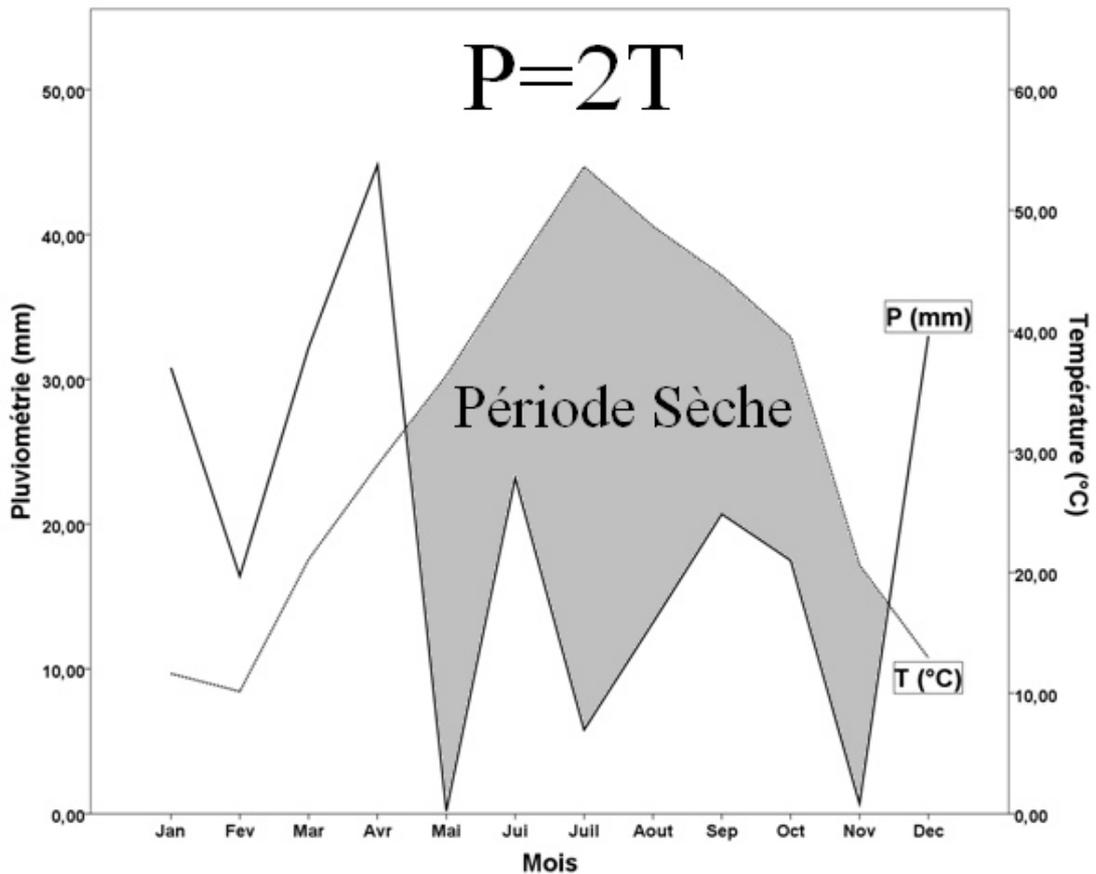


Figure 11: Diagramme ombrothermique de la région de Ain Touta en 2013.

Comme il apparaît clairement dans la **figure 11**, cette représentation fait ressortir les mois secs dans l'année. En effet, la période sèche de la région d'étude pendant l'année 2013 est comprise entre mai et novembre.

2.3.2. Climagramme d'Emberger

La formule du quotient pluviométrique d'Emberger modifiée par Stewart (1969) est comme suit:

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

- P est les précipitations annuelles en mm.
- M est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.
- m est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Selon cette formule, notre région d'étude durant la période allant de 1992 à 2013 est localisée dans l'étage bioclimatique aride à hiver froid ($Q_2= 26,36$) (Fig. 12).

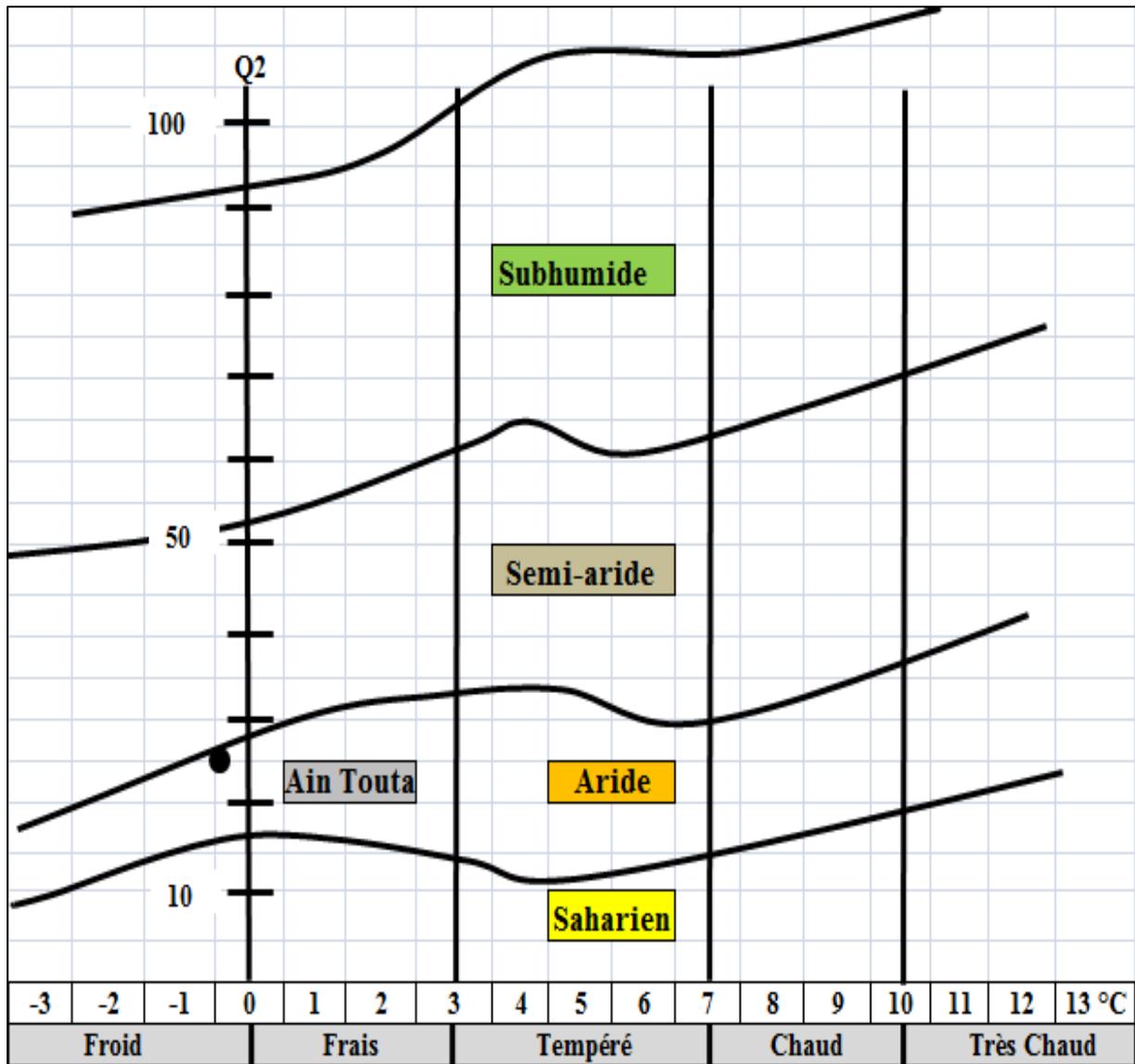


Figure 12 : Climagramme d'Emberger de la région d'Ain Touta (1992-2013).

3. Présentation du verger d'expérimentation

3.1. Situation géographique

L'étude a été menée dans un verger d'une superficie de 01 hectare dans la commune de Beni Fdhala (Fig. 10 et 13). Les coordonnées géographiques sexagésimales de ce verger sont : latitude $35^{\circ} 22' 17.4''$ N et longitude $6^{\circ} 01' 58.3''$ E. Son altitude est 968,4 m par rapport au niveau de la mer déterminée par un GPS portable Garmin 72H.



Figure 13 : Verger d'étude (Photo Originale).

3.2. Etude floristique du verger

Ce verger comporte 300 arbres fruitiers dont 130 pêchers (5 variétés), 35 pommiers (3 variétés), 30 pruniers, 35 abricotiers, 10 grenadiers, 30 oliviers, 15 figuiers et 15 noyers avec un système d'irrigation de goutte à goutte.

Pour connaître la flore adventice qui règne dans le verger d'étude, des relevés floristiques ont été réalisés au cours de l'année d'expérimentation. L'identification des plantes adventices a été réalisée par Melle Salemkour N. (CRSTRA). Dix-huit (18) espèces identifiées appartenant à dix (10) familles ont été identifiées. La famille des Asteraceae est la dominante avec 7 espèces alors que les autres familles sont représentées chacune par une seule espèce (**Tab. 14**).

Tableau 14: Plantes adventices recensées dans le verger d'étude.

Famille	Espèce
Asteraceae	<i>Centaurea napifolia</i> L., <i>Centaurea sicula</i> , <i>Centaurea marocana</i> , <i>Catananche caerulea</i> , <i>Pallenis spinosa</i> , <i>Silybum marianum</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia latyris</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i>
Linaceae	<i>Linum suffruticosum</i> L.
Poaceae	<i>Avena sterilis</i>
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>
Papaveracea	<i>Papaver rhoeas</i>
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i> , <i>Anagalis monilli</i>
Dipsacaceae	<i>Scabiosa arenaria</i> , <i>Scabiosa</i> sp.
Boraginaceae	<i>Alkanna</i> sp.
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i> sp

Chapitre III
Matériel
& Méthodes

La partie expérimentale a porté sur deux axes ; le premier a concerné l'étude de certains paramètres bioécologiques de l'insecte considéré sur terrain par l'utilisation de deux techniques d'échantillonnage et le second axe a porté sur des tests de toxicité conduits en laboratoire.

A. Sur terrain

1. Echantillonnage du puceron vert du pêcher par contrôle visuel

La connaissance de la dynamique des populations repose d'une part sur une méthode d'échantillonnage et d'autre part sur une ou plusieurs techniques d'évaluation du nombre d'individus qui composent cette population. Son intérêt est capital puisque toutes les stratégies de lutte modernes passent obligatoirement par l'amélioration des méthodes d'avertissement en rapport avec cette dynamique des populations (**Ryba et Sylvie, 1989**).

Le contrôle visuel est un moyen de contrôle généralement non destructif qui permet de ce fait de suivre l'évolution des populations des ravageurs. Le suivi de la dynamique des populations du puceron vert du pêcher est réalisé sur le pêcher durant l'année 2013. Ce contrôle a été conduit selon la méthode de **Rakhshani et al. (2008)**. En effet, pour réduire les effets de lisière et de couvrir toute la superficie du verger, les échantillons ont été collectés le long d'une ligne en zigzag suivant les lignes reliant les coins. A chaque date d'échantillonnage, 50 feuilles de 50 arbres choisis, prélevées prudemment et transportées au laboratoire pour les examiner sous la loupe binoculaire.

La détermination des classes visuelles s'est effectuée selon la méthode de **Lapchin (1985)**. Chaque semaine, les arbres échantillonnés aléatoirement ont été observés pendant 2 à 4 mn chacun. L'observation s'est faite généralement à hauteur d'homme ainsi que dans les parties inférieures de la couronne. Le déplacement entre arbres observés s'est fait aussi en suivant un itinéraire en zigzag (**Poligui et al., 2012**).

Le degré d'infestation des pêchers par le puceron vert du pêcher est calculé sur la base de l'échelle proposée par **Lapchin (1985)**. L'abondance est ensuite notée en fonction de l'échelle suivante (petite colonie (moins d'une trentaine d'individus), grosse colonie (plus d'une trentaine d'individus)).

- Classe 0 :** absence
- Classe 1 :** petite colonie
- Classe 2 :** plusieurs petites ou une seule grosse colonie
- Classe 3 :** une grosse colonie et une ou plusieurs petites
- Classe 4 :** moins d'une dizaine de grosses colonies
- Classe 5 :** plus d'une dizaine de grosses colonies, réparties dans la couronne de l'arbre
- Classe 6 :** une charpentière très infestée et peu de grosses colonies ailleurs
- Classe 7 :** une charpentière très infestée et de nombreuses grosses colonies ailleurs
- Classe 8 :** arbre totalement infesté.

Ces classes correspondent à des degrés d'infestation facile à distinguer les uns des autres et permettent donc une appréciation rapide. L'observateur ne cherche pas à inspecter chaque rameau et chaque feuille mais à se faire une idée globale de l'infestation.

2. Echantillonnage du puceron vert du pêcher par piégeage

Afin de suivre les périodes d'activité des ailés du puceron vert du pêcher, un échantillonnage du milieu aérien en utilisant des pièges jaunes à eau (**Fig. 14**).

Ces appareils de capture sont des récipients transparents ou opaques, colorés ou non, remplis d'eau contenant une petite quantité de détersif, jouant le rôle de mouillant, et d'antibiotique (**Le Berre et Roth, 1969**). Ces pièges sont généralement utilisés pour l'échantillonnage des populations des pucerons ailés (**Costa et Lewis, 1967**). Les pièges colorés à eau permettent de mesurer l'abondance relative et peuvent être utilisés pour comparer les individus attrapés d'une espèce donnée dans le temps et dans l'espace (**Harrington et al., 2007**).

Dans une étude de peuplement entomologique, il pourrait être intéressant de préciser la teinte la plus favorable à la récolte du plus grand nombre d'individus. Selon **Baldy et Rabasse (1983)**, il y a une nette préférence pour le jaune qui tend à provoquer l'atterrissage des pucerons (quand ceux-ci sont prêts à atterrir). Au total 10 bacs ronds de 20 cm de

diamètre et 10 cm de haut, remplis aux deux tiers d'eau additionnée d'un peu de détergent ont été placés selon une distribution régulièrement espacée avec d'au moins 20 mètres. Cinq bacs ont été placés au ras du sol et les cinq autres à 65 cm du sol.

La collecte s'effectue une fois tous les 15 jours à l'aide d'un pinceau fin ensuite les pucerons ont été gardés dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70 % sur lesquels ont été notés la date et le lieu de capture. Nous renouvelons l'eau des pièges après chaque prélèvement.



Figure 14: Pièges jaunes à eau : (A) au ras du sol, (B) à 65 cm du sol (photo originale).

B. Au laboratoire

1. Elevage du puceron

L'élevage du puceron vert du pêcher a été commencé le 12 avril 2014 avec des pucerons collectés du champ de l'Université Md Khider de Biskra (Algérie) sur des plantes de *Malva sp.* après une identification en utilisant le guide de **Blackman et Eastop (2006)**. Les pucerons par la suite ont été transférés sur des plants de la fève (*Vicia faba L.*) (**Fig. 15**). Dans le but d'éviter l'apparition d'individus ailés (forme assurant la dispersion des colonies) sous l'effet de groupe, la densité des pucerons est maintenue à un niveau plus ou moins faible.

Les pucerons ont été transférés, chaque 15 jours, aux nouveaux plants au stade 2-3 feuilles. Selon **Sharp et Andrade (1994)**, n'importe quel type d'enclos qui est bien aéré et permettant à la lumière de pénétrer sera convenable pour l'élevage des pucerons. À des densités faibles et une bonne qualité de plantes, ces insectes ne vont pas migrer loin de leurs plantes hôtes. Les pucerons ont été récoltés après 10 jours en les brossant prudemment des feuilles à l'aide d'un

pinceau. Des individus du puceron vert du pêcher âgés de 3 à 4 jours ont été choisis pour l'expérimentation à cause de leur relative sensibilité (Salari *et al.*, 2012).

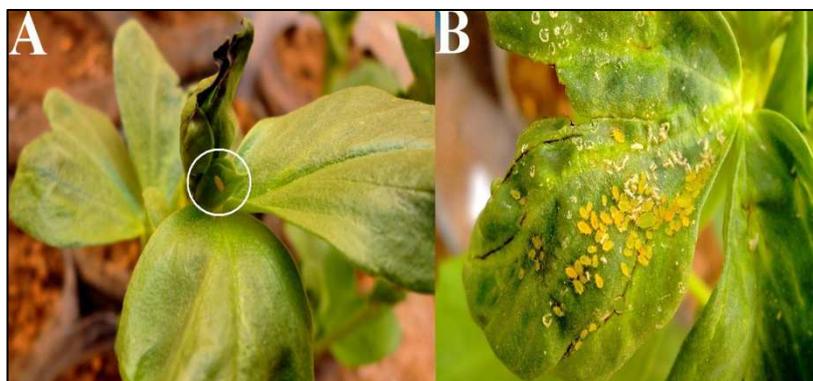


Figure 15: Elevage du *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) : (A) une femelle aptère de *M. persicae*, (B) une colonie de *M. persicae* (photo originale).

2. Préparation des extraits (Ethérique, Ethanolique et Aqueux)

Pour ces différents types d'extraits, nous avons utilisé 6 plantes médicinales de six familles différentes. Les feuilles de 4 plantes : *Artemisia herba-alba*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Nerium oleander* et *Rosmarinus officinalis* et les fruits de *Peganum harmala* et *Schinus molle* ont fait l'objet de l'extraction (Tab. 15). Les parties des plantes utilisées dans cette étude ont été récoltées de différents sites dans la wilaya de Batna et ceci selon la disponibilité de la plante. Les échantillons ont été par la suite ramenés au laboratoire et séchés à 40 °C dans une étuve (Memmert, UN 110) avant d'être pulvérisés à l'aide d'un broyeur électrique (Retsch, RM 200). Les poudres de chaque plante ont été conservées dans des sacs en papier Kraft étiquetés jusqu' à leur utilisation.

Tableau 15 : Espèces utilisées dans l'étude.

Nom scientifique	Famille	Partie utilisée
<i>Artemisia herba-alba</i>	Asteraceae	Feuille
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	Feuille
<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	Feuille
<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllaceae	Fruit
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Feuille
<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	Fruit

Les extraits ont été préparés selon la méthode présentée par **N'Guessan *et al.* (2009)** en utilisant diverses techniques (**Fig. 16**). Les extraits ont été obtenus par des extractions successives, avec trois solvants organiques de polarités croissantes. En effet, la polarité du solvant est sans doute l'une des principales propriétés à prendre en considération en premier et doit correspondre avec celle du soluté voulu (**Camel, 2014**).

Dans cet ordre, nous avons utilisé l'éther de pétrole, l'éthanol et l'eau distillée. La sélection du solvant et le procédé d'application pratique dépendent des différents facteurs, en particulier les propriétés et la composition de la matrice ciblée (**Grigonis *et al.*, 2005**).

Pour l'extraction à l'éther de pétrole, nous avons dissout 80 g de poudre du matériel végétal obtenue de chaque plante dans 240 ml d'éther de pétrole. Une agitation manuelle a été faite pendant 10 min.

La mixture a été ensuite filtrée. Le filtrat obtenu a été nommé filtrat étherique 1. Sur les marcs résiduels, nous avons ajouté 240 ml d'éther de pétrole ; après 10 min d'agitation puis filtration, nous avons obtenu le filtrat étheré 2. La même opération a permis d'obtenir le filtrat étheré 3. Ces 3 filtrats ont été regroupés et évaporés jusqu'à siccité sur un bain de sable (**Heizung Heating, HG**) (**Fig. 17**).

La réussite de l'extraction du soluté bioactif dépend de la nature du solvant qui pourra affecter sa bioactivité. Parfois, une complète suppression du solvant sera nécessaire pour éviter un changement dans la bioactivité du soluté **Camel (2014)**. Cette série d'opérations a conduit à une solution concentrée que nous avons appelée *extrait étherique*.

Après épuisement à l'éther de pétrole, le marc résiduel a été séché. La poudre obtenue a été récupérée dans 240 ml d'éthanol. Dix (10) min d'homogénéisation par agitation manuelle ont permis d'obtenir le filtrat éthanologique 1. La même opération a été reprise et elle a donné le filtrat éthanologique 2. Les 2 filtrats éthanologiques réunis ont été filtrés et évaporés jusqu'à siccité sur un bain de sable pour donner l'*extrait éthanologique*. Pour préparer l'extrait aqueux, nous avons infusé dans 800 ml d'eau distillée le marc résiduel qui utilisé auparavant, pendant 15 min. L'infusé a été filtré pour produire l'*extrait aqueux*. Après évaporation, l'extrait sec obtenu de chaque solvant organique et de chaque plante a été pesé et conservé à 4 °C pour une utilisation ultérieure.

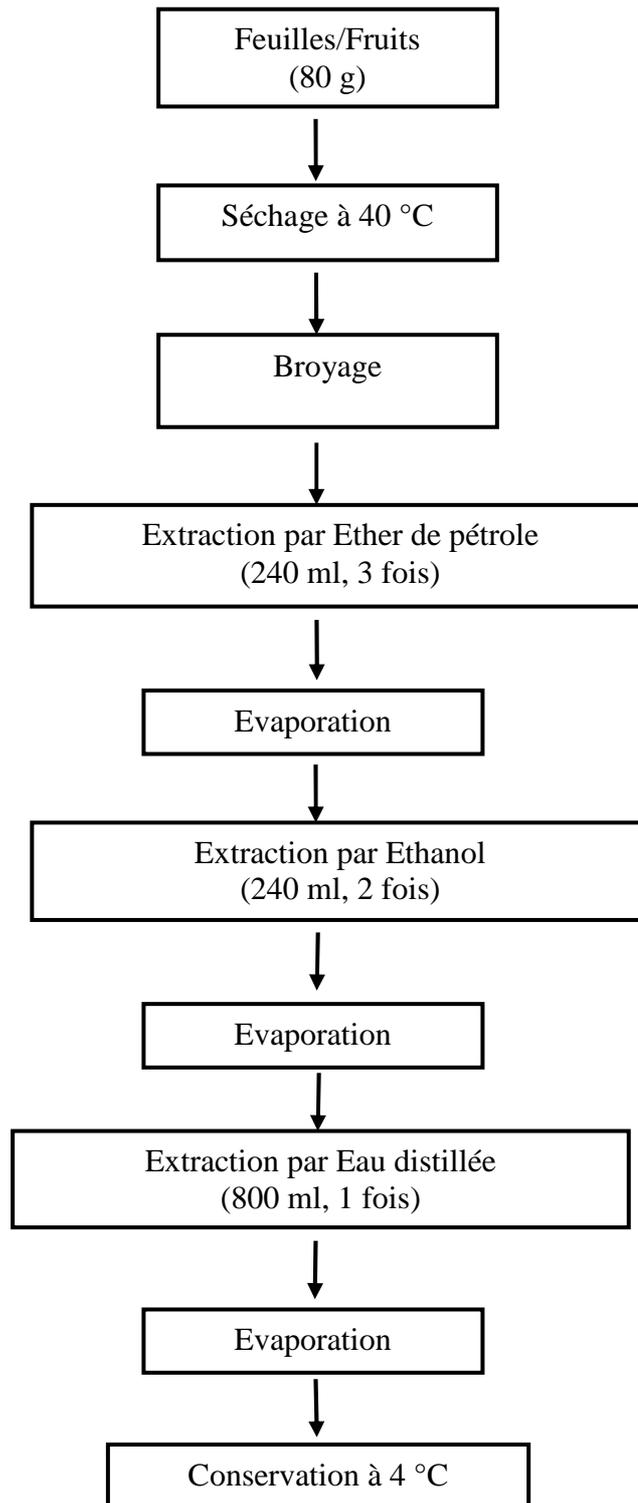


Figure 16: Protocole d'extraction.



Figure 17 : Evaporation des extraits sur bain de sable (photo originale).

3. Préparation et choix des différentes doses des extraits étudiés

Le choix des doses a été fait selon la méthode de **Bacci *et al.* (2012)**. Initialement, nous avons testé trois doses de chaque extrait afin d'identifier la gamme de doses qui causeraient une mortalité supérieure à zéro et inférieure à 100%. Une fois la gamme de doses définie, nous avons testé 5 doses pour chaque extrait avec 3 répétitions (0 % ; 1 % ; 2,5 % ; 5 % et 10 %). Les dilutions ont été faites en mélangeant avec le solvant approprié par la méthode proposée par **Singh *et al.* (2012)**:

- 1- 0 mg (témoin) il y a seulement le solvant.
- 2- 1 mg de l'extrait sec et 99 μ l du solvant utilisé comme 1%.
- 3- 2,5 mg de l'extrait sec et 97,5 μ l du solvant utilisé comme 2,5%.
- 4- 5 mg de l'extrait sec et 95 μ l du solvant utilisé comme 5%.
- 5- 10 mg de l'extrait sec et 90 μ l du solvant utilisé comme 10%.

Après une agitation de 20 à 30 mn, une filtration sera nécessaire pour obtenir des solutions homogènes (**Fig. 18**).

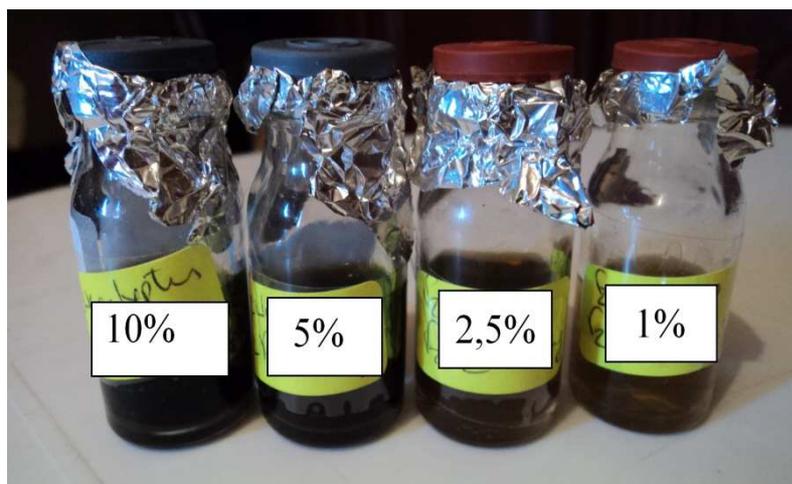


Figure 18 : Solutions préparées après homogénéisation (photo originale).

4. Pulvérisation des feuilles de la fève

Après la préparation des 5 doses (0% ; 1% ; 2% ; 5% et 10%), nous avons passé à la pulvérisation des feuilles de la fève par les différents extraits obtenus. Les feuilles traitées sont récoltées jeunes, fraîches et saines. Elles ont été laissées sécher pendant 4 heures sur le papier buvard avant leur infestation. Les feuilles de fève seront ensuite placées individuellement dans une boîte de Pétri (9 cm de diamètre). Chaque boîte contient trois feuilles (**Fig. 19**).



Figure 19 : Boîte de Pétri contenant trois feuilles de fève traitées (photo originale).

Enfin, les boîtes de Pétri ont été bien fermées ainsi que les lots ont été répartis en randomisation totale pour tous les tests (**Fig. 20**).

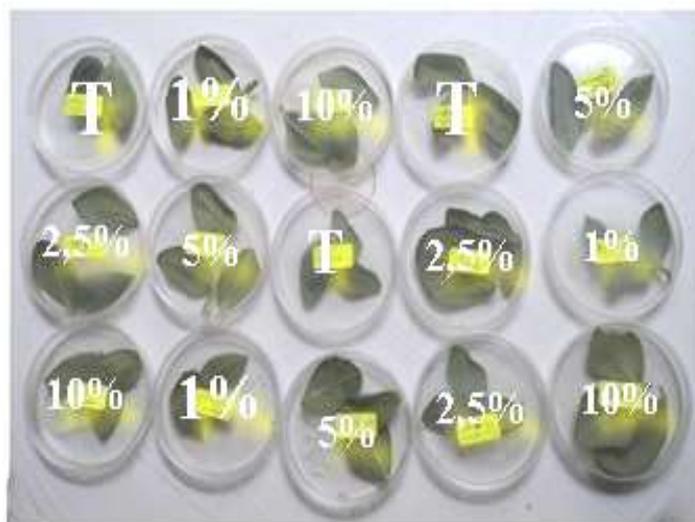


Figure 20 : Répartition des différents traitements (photo originale).

5. Test de toxicité

Les feuilles de la fève ont été traitées comme précédemment mentionné avec les mêmes extraits. Ce test a été réalisé en libérant quinze (15) larves âgées 3-4 jours directement sur les feuilles traitées dans la boîte de Pétri (9 cm de diamètre) avec trois répétitions en randomisation totale. Après 24 h et en l'absence de mouvements des pattes et des antennes, l'insecte sera considéré comme mort (**Salari et al., 2010**).

6. Rendement et Screening phytochimique des extraits étudiés

6.1. Rendement

Souvent, le critère utilisé pour évaluer l'efficacité de l'extraction est le rendement obtenu: il peut s'agir soit du rendement total des composés extraits (typiquement de la masse totale extraite), soit du rendement de certains composés cibles (exprimé dans ce cas soit comme la masse extraite pour ces composés ou comme la récupération en pourcentage si les teneurs initiales de ces composés dans l'échantillon sont connues) (**Camel, 2014**).

Le rendement d'extraction est exprimé en :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = \left[\frac{\text{Poids de l'extrait sec (g)}}{\text{Poids de l'échantillon utilisé pour l'extraction (g)}} \right] \times 100 \quad (\text{Poojary et al., 2015}).$$

6.2. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un ensemble de méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés bioactifs. Le nombre de ces classes est important et il est difficile de vérifier la présence de chacune d'elle. Ainsi, Il faut choisir dans les tests les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles.

Nous avons caractérisé les différents groupes chimiques (polyphénols, alcaloïdes, terpènes et saponines) en nous référant aux techniques décrites dans les travaux de **Kayani et al. (2007)**, **N'Guessan et al. (2009)** et **Rahim et al. (2012)**.

6.2.1. Test des polyphénols

À 0,2 g de chaque extrait (éthérique, méthanolique et aqueux), nous avons ajouté une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2%. L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence de polyphénols (**Fig. 21**).

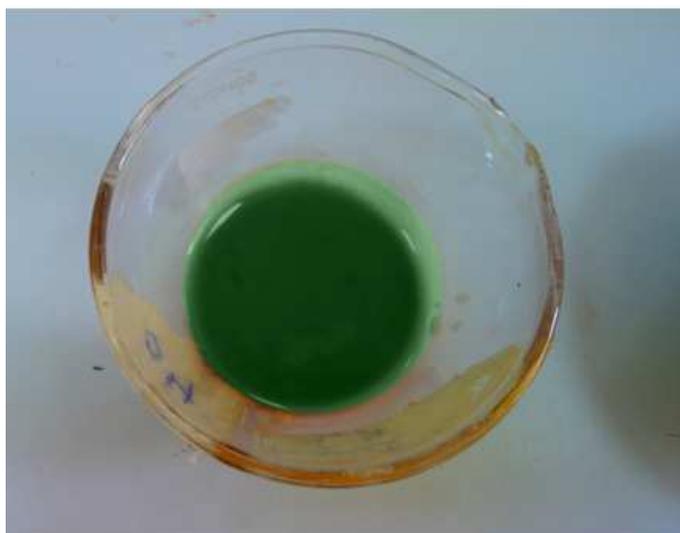


Figure 21 : Test des polyphénols (Photo originale).

6.2.2. Test des alcaloïdes

0,2 g de chaque extrait a été chauffée avec l'acide sulfurique (H_2SO_4) dilué à 2% pendant deux minutes. Des gouttes du réactif de Dragendorff ont été ajoutées au filtrat. L'obtention d'un précipité rouge orange indique la présence des alcaloïdes (**Fig. 22**).



Figure 22 : Test des alcaloïdes (Photo originale).

6.2.3. Test des terpènes (Test de Salkowski)

0,2 g de chaque extrait a été mélangée avec 2 ml de chloroforme ($CHCl_3$) ensuite 3 ml d' H_2SO_4 concentré a été ajouté prudemment pour former une couche. Une coloration brun rougeâtre de l'interface a été formée pour montrer un résultat positif de la présence des terpènes (**Fig. 23**).



Figure 23: Test des terpènes (Photo originale).

6.2.4. Test des saponines

0,2 g de chaque extrait a été agitée avec 5 ml de l'eau distillée puis portée à l'ébullition. L'apparition d'une mousse montre la présence des saponines (**Fig. 24**).



Figure 24: Test de saponines (Photo originale).

7. Dosage des polyphénols totaux de laurier rose

La quantification des composés phénoliques est principalement réalisée par analyse spectrophotométrique (**Haminiuk et al., 2012**). Généralement, la région visible du spectre est utilisée pour quantifier les phénols, flavonoïdes et tanins totaux.

7.1. Principe

L'ensemble des composés phénoliques est oxydé par le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$) qui est réduit lors de l'oxydation des phénols, en mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}).

7.2. Protocole

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait éthanolique de *N. oleander* a été mesurée par la méthode décrite par **Juntachote et al. (2007)**. 0,5 ml de l'extrait a été ajouté à 5 ml de l'eau

distillée et agitée pour une minute, après 1 ml du réactif phénolique de Folin et Ciocalteu a été ajouté et mélangé en utilisant un vortex (**Janke & Kunkel IKA, Germany**). Après 5 min, 1 ml de la solution du carbonate de sodium saturé (Na_2CO_3) a été ajouté et la mixture a été mélangée à nouveau. L'échantillon a été laissé une heure pour qu'il développe une coloration. L'absorbance a été mesurée à 640 nm en utilisant un spectrophotomètre (**UV-120-01, Shimadzu Co., Kyoto, Japan**).

La teneur totale en polyphénols dans l'échantillon a été exprimée en mg équivalent acide gallique par g de la matière sèche (**mg EAG 100 g⁻¹ MS**) en utilisant la courbe standard qu'est préparée avec l'acide gallique à des doses croissantes de 0 à 0,2 mg ml⁻¹.

$$T = c \cdot v / m$$

Avec :

T : contenu total des polyphénols (mg équivalent acide gallique/g de la matière sèche).

c : concentration en mg équivalent acide gallique (mg/ml).

v : volume de l'extrait utilisé (ml).

m : masse de l'extrait de laurier rose (g).

8. Extraction des polyphénols de laurier rose

8.1. Extraction des flavonoïdes

L'extraction des flavonoïdes des feuilles de laurier rose est réalisée selon le protocole de **Subramanian et Nagarajan (1969)** modifié par **Yadav et Kumar (2012)**. Les feuilles ont été séchées et broyées puis pesées et extraites dans l'éthanol à 80% pendant 24 heures puis filtrées. Le filtrat obtenu a été par la suite extrait dans l'éther de pétrole, l'éther diéthylique et l'acétate d'éthyle. La fraction de l'éther de pétrole a été éliminée à cause de sa richesse en substances grasses. La fraction de l'éther diéthylique a été utilisée pour les flavonoïdes libres tandis que celle de l'acétate d'éthyle pour les flavonoïdes liés. La fraction d'acétate d'éthyle a été hydrolysée avec 7% H_2SO_4 pendant 24 heures et a été ensuite extraite à nouveau avec de l'acétate d'éthyle. La fraction obtenue a été lavée plusieurs fois avec de l'eau distillée jusqu'à neutralité, séchée et pesée.

8.2. Extraction des tanins

Les tanins ont été extraits selon le protocole d'**Elgailani et Yacoub Ishak (2016)**. Des feuilles séchées et broyées (40 g) ont été extraite avec de l'eau distillée, une autre fraction avec de l'éthanol à 80 % et une troisième avec de l'acétone à 70% (200 ml) en agitant à température ambiante pendant 8 heures. Les échantillons ont été filtrés et les résidus ont été rincés avec un solvant supplémentaire (deux portions chacune de 50 ml). Les extraits ont été ensuite concentrés à 40 °C avant d'être séchés à 60 °C et pesés.

8.3. Extraction des acides phénoliques

Les acides phénoliques sont l'une des principales classes des composés phénoliques dans le règne des plantes, ils existent généralement dans la forme d'esters, glycosides ou amides mais rarement sous une forme libre (**Khoddami et al., 2013**). Des acides phénoliques libres, estérifiés et glycosylés ont été extraits du blé, du seigle et du triticale par **Weidner et al. (1999)**. En effet, suivant le même protocole, les composés phénoliques ont été extraits en utilisant 80% de méthanol pendant 15 min à 80 °C ensuite l'extrait a été concentré par évaporation du solvant organique. Une suspension aqueuse de l'extrait a ensuite été préparée et ajustée à pH 2 avec du HCl 6 M et les acides phénoliques libres ont été extraits en utilisant de l'éther diéthylique. Le résidu de l'extrait en suspension a été neutralisé et dissous dans 20 ml de NaOH (2M) pendant 4 h sous N₂. Après une hydrolyse alcaline, on a acidifié à nouveau l'acide à pH 2. Les acides phénoliques estérifiés, dérivés par mélange de l'extrait avec de l'éther diéthylique, ont été isolés à l'aide d'un entonnoir de séparation. Pour libérer des acides phénoliques à partir de formes glycosylées, 15 ml de HCl 6 M ont été ajoutés à la fraction aqueuse restante et le mélange a été conservé à 100 ° C pendant 1 h sous N₂. Enfin, les acides phénoliques libérés ont été isolés en utilisant de l'éther diéthylique.

La préparation des différentes doses de flavonoïdes, tanins et acides phénoliques est la même que celle appliquée pour les extraits obtenus en début de l'expérience.

9. Toxicité et essai biologique des polyphénols de laurier rose

9.1. Test de toxicité

Ce test a été réalisé de la même manière que dans le cas des extraits des six plantes testées.

9.2. Test de répulsion

L'effet répulsif des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) a été testé selon le protocole expérimental de **Moawad et Al-Barty (2011)**. Trois feuilles de la fève (*Vicia faba*) de la même taille ont été sélectionnées, désinfectées, lavées avec de l'eau courante et ensuite séchées par une pièce de coton. Une feuille a été trempée pendant 5 min dans la solution en fonction des différentes doses et laissée à sécher. Des boîtes de Pétri (9 cm de diamètre), le fond tapissé d'un papier filtre divisé en deux parties égales. Les feuilles traitées ont été placées dans un côté et celles non traitées dans le côté opposé (**Fig. 25**). 15 larves (3-4 jours) ont été placées dans le centre de la boîte et laissées 24 h puis le nombre de pucerons a été compté dans le côté témoin (C) et dans celui traité (T). Chaque test a été répété trois (3) fois. L'indice de répulsion (IR) a été calculé selon l'équation suivante d'après **Pascual-Villalobos et Robledo (1998)**:

$$IR = (C-T/C+T) \times 100$$

Les valeurs positive et négative indiquent les effets répulsif et attractif respectivement (**Salari et al., 2012**).

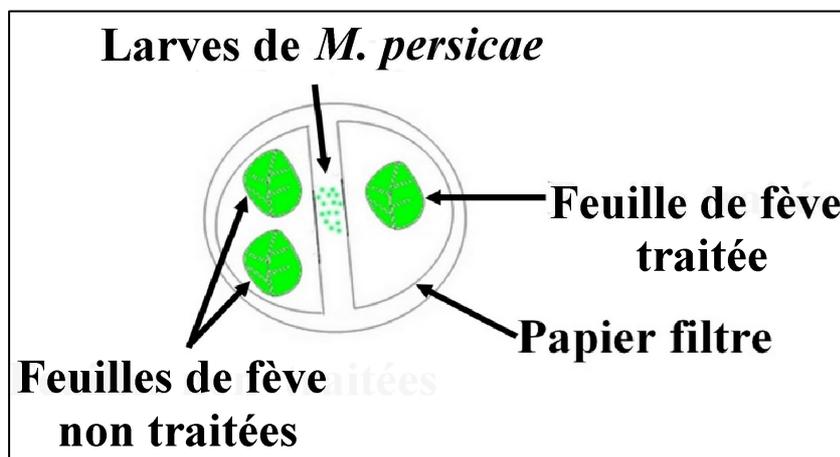


Figure 25: Test de répulsion.

9.3. Inhibition de la croissance

Les larves ayant survécu au test de toxicité ont été transférées sur d'autres feuilles de fève non traitées pour poursuivre l'inhibition de la croissance. L'expérience a été arrêtée au 4^{ème} stade larvaire avant le commencement de la production des larves ce qui influencerait le poids

gagné (**Edwards, 2001**). A la fin de l'expérience, tous les insectes ont été ôtés des boîtes, et leurs poids cumulatifs ont été déterminés et enregistrés (**Cardoza et al., 2006**). L'inhibition de la croissance (IC) a été calculée selon la formule suivante d'après **Badawy et El-Aswad (2012)**:

$$IC (\%) = \frac{(C_L - T_L)}{C_L} \times 100$$

Où:

C_L – poids larvaire gagné dans le témoin

T_L – poids larvaire gagné dans le traitement

9.4. Etude de la fécondité

La fécondité s'exprime par le nombre de larves produites par une femelle (**de Celis et al., 1997**). Ainsi, une femelle aptère pre-reproductrice a été placée dans une boîte de Pétri (9 cm de diamètre). Les aptères ont été choisies pour cette expérience à cause de leur fécondité élevée. Elles ont été permises de s'alimenter et se reproduire pendant 12 jours (**Cardoza et al., 2006**). Le nombre de larves produites a été enregistré quotidiennement jusqu'à la mort de tous les adultes. Ces pucerons vont être enlevés de la boîte de Pétri après être enregistrés (**Yu et al., 2010**).

9.5. Temps de développement

M. persicae passe par quatre stades larvaires avant de devenir adulte. Sous de bonnes conditions d'alimentation et un climat favorable, les femelles adultes aptères parthénogénétiques des pucerons sont successivement produites (**Ofuya, 1997**). Les ailés assurent la dissémination d'un champ à un autre.

Pour évaluer ce paramètre, une femelle aptère a été mise en contact avec les différentes doses des extraits dans une boîte de Pétri ensuite les larves produites par cette femelle ont été transférées chacune dans une boîte de Pétri contenant des feuilles non traitées pour suivre la durée de passage d'un stade larvaire à un autre.

9.6. Longévité des adultes

Selon **de Celis *et al.* (1997)**, la longévité est définie comme le nombre de jours du stade de la larve jusqu'à la mort du puceron au stade adulte. Les observations sont quotidiennes en enregistrant le nombre de jours de chaque insecte vivant (**Baker et Lambdin, 1985**). Ce paramètre est fréquemment négligé malgré qu'il soit affecté par l'alimentation des larves et il est crucial pour l'ensemble de la performance de l'insecte (**Moreau *et al.*, 2006**). Ainsi, les larves produites par les femelles subies l'effet des différents extraits ont été suivies jusqu'à leur mort pour compter la durée de leur vie.

10. Analyse statistique

La régression logistique a été employée, son but étant souvent de faire de la prédiction. En effet, via cette méthode, nous voulons savoir la probabilité de l'augmentation de la mortalité avec l'augmentation de la dose. La variable prédictive est la dose (1, 2.5, 5, et 10%). Cette méthode statistique est le modèle standard d'analyse d'une situation décrivant la relation entre une variable dépendante dichotomique (binaire) et une ou plusieurs variables explicatives. Les variables explicatives (variables indépendantes X_i) peuvent être par contre soit qualitatives, soit quantitatives. La variable dépendante est habituellement la survenue ou non d'un événement (maladie ou autre) et les variables indépendantes sont celles susceptibles d'influencer la survenue de cet événement (**Preux *et al.*, 2005**).

Également une **analyse de la variance** du développement larvaire, du test de choix, de l'inhibition de la croissance, de l'étude de la fécondité et du temps de développement a été faite, éventuellement suivie par des comparaisons de moyennes en utilisant le test des ranges multiples de Duncan au seuil de 5%. Toutes ces procédures statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Statistica version 8.

Chapitre IV

Résultats

1. Etude des aspects bioécologiques de *Myzus persicae*

1.1. Estimation du niveau des populations de *Myzus persicae*

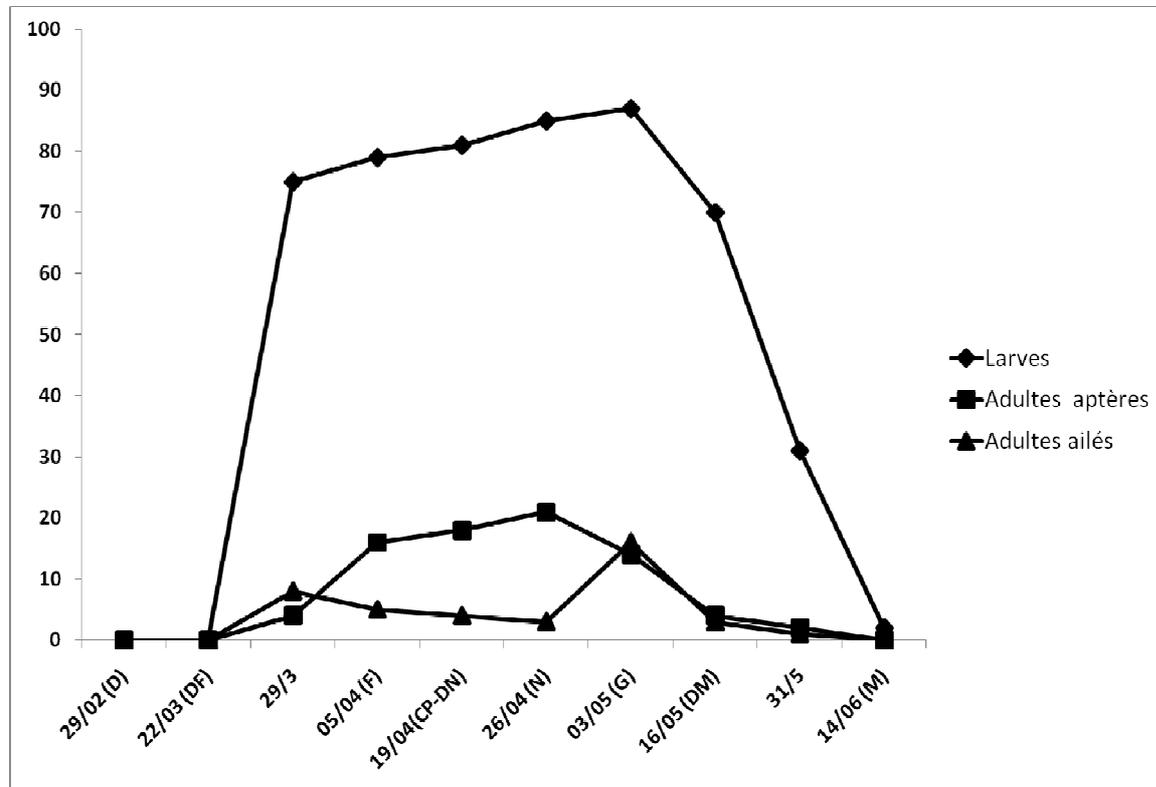


Figure 26 : Evolution de la population du *Myzus persicae* sur le pêcher.

L'infestation du pêcher a commencé le 29 mars 2013 avec le début du stade "*Feuillaison*" et s'est étalée jusqu'au 14 juin de la même année correspondant au stade "*Maturité du fruit*" (Fig. 26).

La pullulation du puceron vert du pêcher s'est poursuivie en atteignant un nombre moyen de larves enregistré par feuille de 63,75 ; celui des adultes aptères était de l'ordre de 20,25 et 5,62 adultes ailés par feuille. Ensuite, les populations ont connu une régression dès le 16 mai (Fig. 26).

Le degré d'infestation par le puceron vert du pêcher a varié entre (2) et (3) et ceci selon l'échelle de Lapchin (1985).

Le puceron vert du pêcher a disparu de l'arbre le 14 juin avec le stade "*Maturité du fruit*".

1.2. Activité de vol de *Myzus persicae*

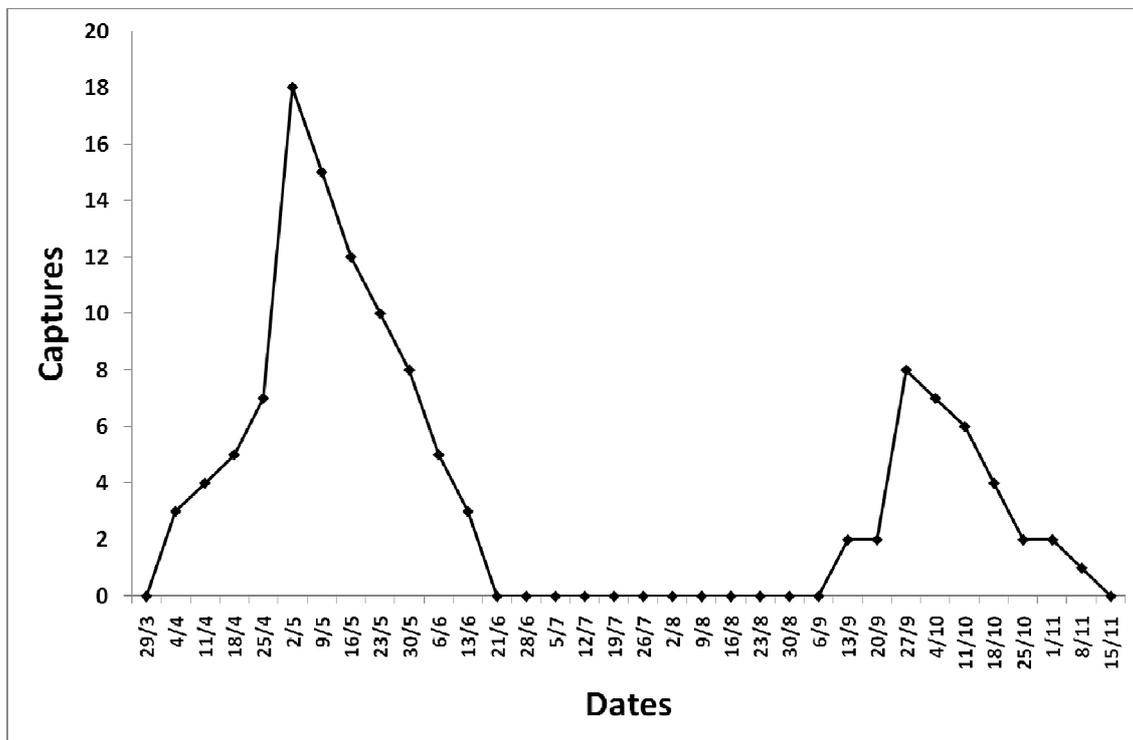


Figure 27 : Evolution des captures moyennes du *Myzus persicae* dans les pièges jaunes à eau.

Les captures globales des ailés du puceron vert du pêcher dans les deux types de pièges ont atteint 124 individus durant toute la période d'expérimentation allant du 29 mars 2013 au 15 novembre de la même année. Sur la **figure 27**, deux vols sont enregistrés, le premier débute du 04 avril 2013 jusqu'au 21 juin de la même année, c'est le vol d'émigration et de dissémination, à ce niveau, un pic est observé le 2 mai. Le second vol débute le 13 septembre 2013 jusqu'au 15 novembre de la même année, c'est le vol de retour (**Tab. 11**).

Le nombre total de pucerons capturés dans les pièges à 65 cm était 90 pucerons alors que dans ceux posés sur le sol ce nombre était 34 (**Fig. 28**).

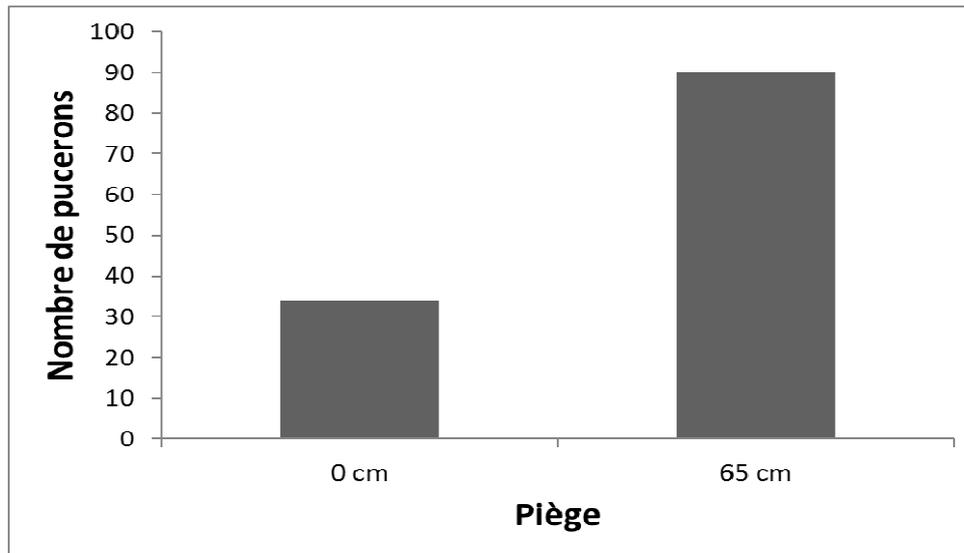


Figure 28: Nombre de captures du *Myzus persicae* dans les deux types de pièges jaunes à eau.

2. Toxicité des trois types d'extraits

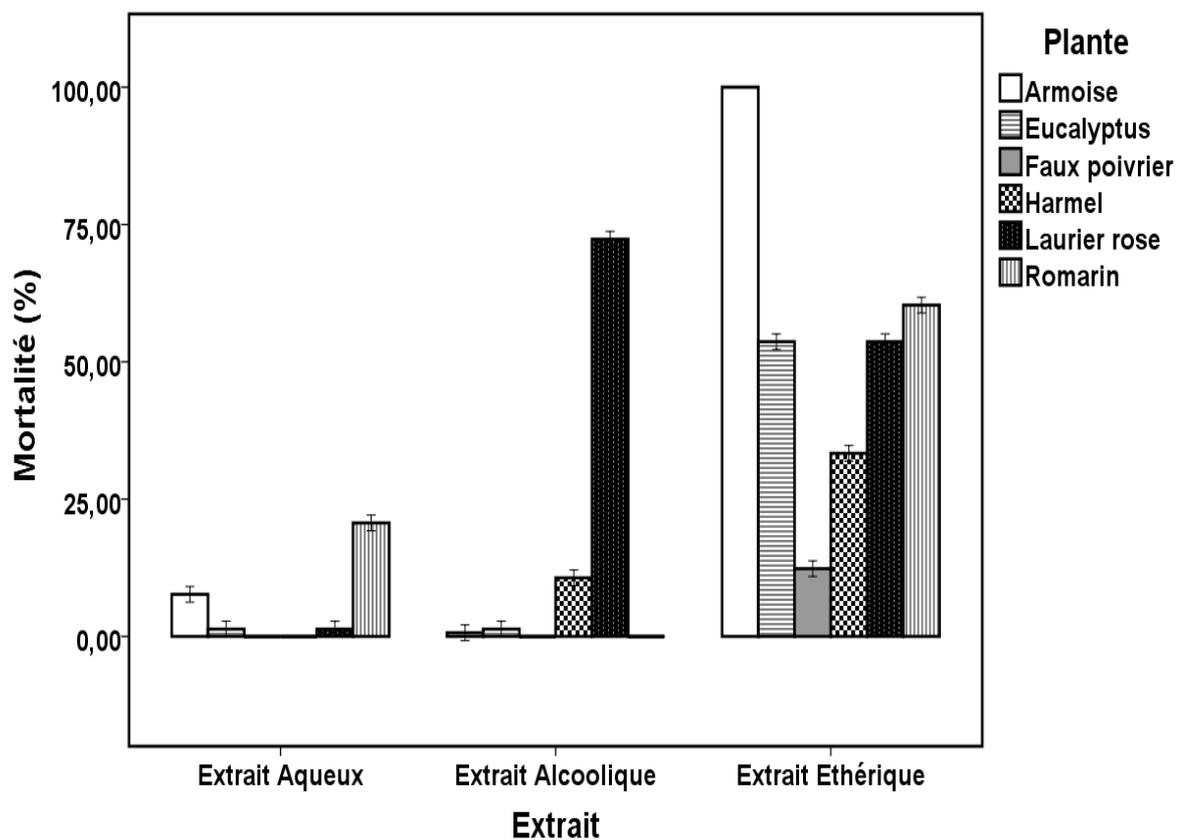


Figure 29: Effet des trois types d'extraits sur le taux de mortalité du *M. persicae* après 24 h.

L'extrait éthérique de toutes les plantes semble efficace alors que les deux autres types causent un faible taux de mortalité et parfois zéro de mortalité à l'exception de l'extrait éthanolique de laurier rose qui a causé plus de 73% (**Fig. 29**).

Les résultats de la régression logistique du taux de mortalité des larves du puceron vert du pêcher obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 16: Régression logistique et calcul des concentrations létales CL₅₀ (%) et CL₉₀ (%) des trois types d'extraits des six plantes étudiées.

Espèce	Extrait	B	Wald χ^2	P	Odds Ratio	CL ₅₀ (%)	CL ₉₀ (%)
<i>A. herba-alba</i>	E	-1,68	40,24	0,00	2,24	2,08	4,80
	Et	-6,97	15,67	0,07	00	/	/
	A	-6,00	23,63	0,10	00	/	/
<i>E. camaldulensis</i>	E	-2,51	107,06	0,00	1,35	8,39	15,75
	Et	-6,01	23,63	0,10	00	/	/
	A	-6,69	14,74	0,25	00	/	/
<i>S. molle</i>	E	-8,02	18,93	0,00	1,83	13,36	17,03
	Et	-5,80	22,22	0,31	00	/	/
	A	-6,96	15,66	0,06	00	/	/
<i>P. harmala</i>	E	3,19	98,32	0,00	1,29	12,69	21,42
	Et	-6,17	28,57	0,31	0,00	/	/
	A	-5,79	22,20	0,31	00	/	/
<i>N. oleander</i>	E	-3,56	114,78	0,00	1,44	9,67	15,65
	Et	-2,98	122,00	0,00	0,05	8,32	14,46
	A	-5,80	22,22	0,31	00	/	/
<i>R. officinalis</i>	E	-1,48	59,65	0,00	1,25	6,58	16,33
	Et	-6,69	14,74	0,25	00	/	/
	A	-6,7	14,73	0,25	00	/	/

E : éthérique, **Et** : éthanolique, **A** : aqueux.

Le test du modèle complet contre le modèle avec interception a été statistiquement hautement significatif dans le cas de l'extrait éthérique des six plantes et l'extrait éthanolique de laurier rose (**Tab. 16**). En effet, le tableau montre le coefficient de la régression logistique (B), le test de Wald, les odds ratio de chaque prédictif ainsi que les concentrations létales 50 et 90.

L'extrait éthérique de l'armoise blanche s'est avéré le plus toxique avec des CL₅₀ et CL₉₀ égales à 2,08% et 4,80% respectivement. Sa valeur des odds ratio était 2,24 ce qui signifie qu'il y aura 2,24 fois de probabilité d'observer des morts que des vivants en utilisant cet extrait. Pour les autres extraits, les valeurs des concentrations létales (CL₅₀ et CL₉₀) ont oscillé

entre 6,58% et 21,42%. Nous remarquons aussi que les extraits aqueux et éthanoliques n'ont pas eu un effet significatif sur la mortalité du puceron ($P > 0,05$) à l'exception de l'extrait éthanolique de laurier rose (Wald $\chi^2 = 2122,00$, $P < 0,05$). La CL_{50} était 8,32% alors que la CL_{90} était 14,46 avec une valeur des odds ratio de 0,05.

3. Rendement et Screening phytochimique des extraits étudiés

3.1. Rendement d'extraction

L'extraction avec les trois solvants organiques a permis l'obtention des rendements suivants en (%) (**Tab. 17**).

Tableau 17 : Rendement en gramme d'extraction des six plantes selon les trois solvants utilisés.

Espèce	PI (g)	EE (%)	EEt (%)	EA (%)
<i>A. herba-alba</i>	80	3,04	13,14	12,49
<i>E. camaldulensis</i>	80	2,59	16,55	6,04
<i>S. molle</i>	80	8,49	7,47	5,79
<i>P. harmala</i>	80	3,54	6,18	9,24
<i>N. oleander</i>	80	3,05	12,55	6,41
<i>R. officinalis</i>	80	1,05	12,50	5,30

PI : poids initial, **E** : éthérique, **Et** : éthanolique, **A** : aqueux.

L'utilisation de l'éthanol en extraction a permis d'obtenir un rendement plus meilleur par rapport aux deux autres solvants utilisés.

Il est le plus souvent compris entre 12% et plus de 13,6% à l'exception du faux poivrier et le harmal où ce rendement était inférieur à 7,5% et le point commun de ces deux plantes est l'utilisation des fruits. Par contre, l'utilisation de l'éther de pétrole a donné des rendements faibles (1 à 3,54%) excepté le faux poivrier dont le rendement était supérieur à 8%. Ainsi, le rendement moyen obtenu par chaque solvant était 11,40% avec l'utilisation de l'éthanol, 3,63% et 7,54% dans le cas de l'éther de pétrole et l'eau distillée respectivement.

3.2. Screening phytochimique

Tableau 18 : Screening phytochimique des trois extraits des six plantes étudiées.

Espèce	Alcaloïdes			Polyphénols			Saponines			Terpènes		
	E	Et	A	E	Et	A	E	Et	A	E	Et	A
<i>A. herba-alba</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	++	+	+
<i>E. camaldulensis</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>S. molle</i>	-	++	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>P. harmala</i>	-	++	++	-	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>N. oleander</i>	-	+	++	-	++	-	-	-	+	++	+	+
<i>R. officinalis</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	+	++	+	+

(+) : positive, (-) : négative. **E** : éthérique, **Et** : éthanolique, **A** : aqueux.

L'analyse qualitative des différentes familles de métabolites secondaires recherchées dans les extraits des six plantes testées est reportée dans le tableau ci-dessus.

Les polyphénols étaient présents seulement dans l'extrait éthanolique des plantes étudiées sauf dans le faux poivrier (**Tab. 18**).

Quant aux alcaloïdes, ces molécules étaient absentes dans l'extrait éthérique des plantes testées. Dans l'extrait alcoolique, les alcaloïdes étaient présents dans l'eucalyptus (*E. camaldulensis*), le faux poivrier (*S. molle*), le harmal (*P. harmala*) et le laurier rose (*N. oleander*) alors que dans l'extrait aqueux, il y en avait dans le harmal, le laurier rose et le romarin (*R. officinalis*). Les terpènes étaient omniprésents dans les trois types d'extraits des six plantes faisant partie de cette étude.

4. Dosage des polyphénols de laurier rose

En se basant sur les valeurs d'absorbance des extraits phénoliques réagissant avec le réactif de Folin-Ciocalteu et comparées avec celles de la solution standard d'acide gallique. La

teneur de laurier rose en polyphénols de l'extrait éthanolique était 1721,36 mg équivalent acide gallique (EAG) 100 g⁻¹ matière sèche (MS).

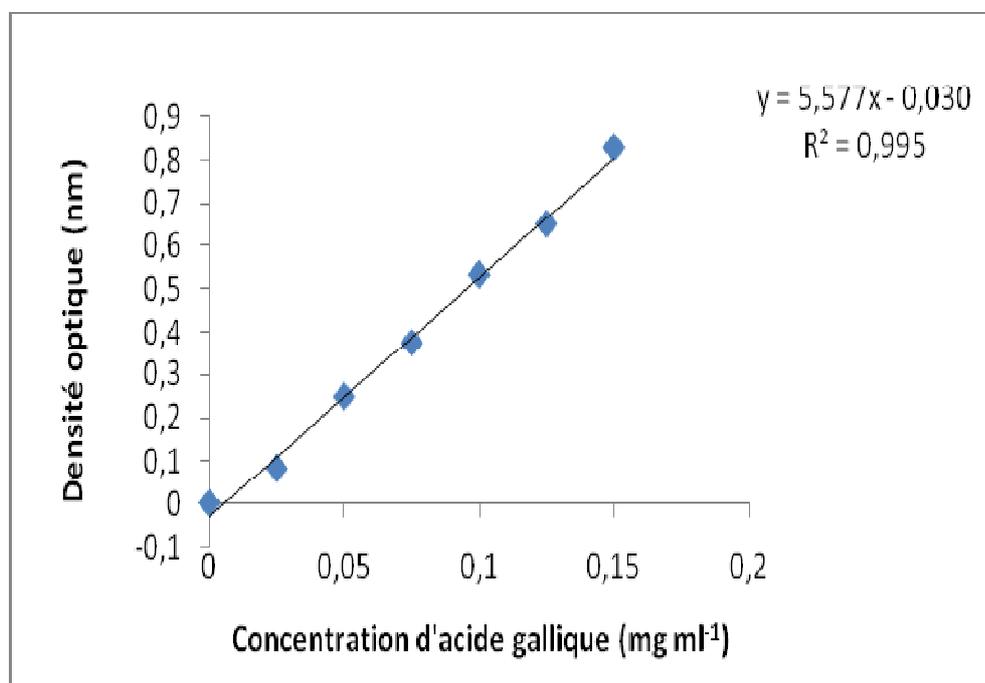


Figure 30: Courbe d'étalonnage d'acide gallique en mg ml⁻¹.

La courbe d'étalonnage obtenue, en prenant l'acide gallique à différentes concentrations comme standard, représentée dans la **figure 30**, montre la linéarité de la réponse du détecteur en fonction des différentes concentrations. Le choix de ce modèle de représentation a été fondé sur la méthodologie de plusieurs auteurs notamment **Mujica et al. (2009)**.

5. Test des polyphénols de laurier rose vis-à-vis du puceron vert du pêcher

5.1. Test de toxicité

Les résultats de taux de mortalité des pucerons sous l'effet des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques ont montré que les tanins sont les plus efficaces avec un taux mortalité de 62% alors que les flavonoïdes et les acides phénoliques ont causé des taux de mortalité de 53,23% et 55,44% respectivement (**Fig. 31**).

Les résultats de la régression logistique du taux de mortalité des larves du puceron vert du pêcher obtenus sont consignés dans le **tableau 19**.

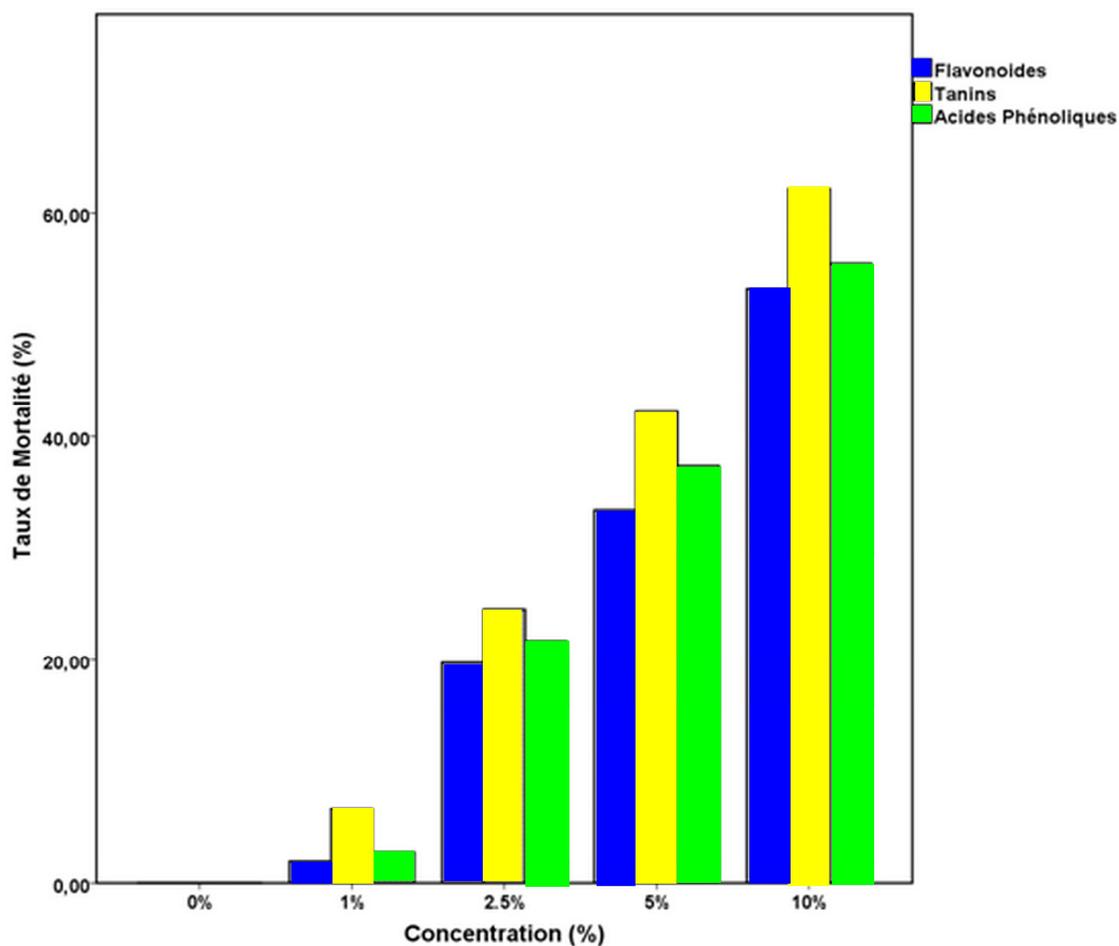


Figure 31: Effet des polyphénols sur le taux de mortalité des larves de *M. persicae* après 24 heures.

Tableau 19: Régression logistique et calcul des concentrations létales CL_{50} (%) et CL_{90} (%) des polyphénols.

Polyphénols	B	Wald χ^2	P	Odds Ratio	CL_{50} (%)	CL_{90} (%)
Flavonoïdes	-2,42	101,73	0,00	1,31	8,96	17,11
Tanins	-2,04	89,45	0,00	1,31	7,51	15,63
Acides phénoliques	-2,25	76,92	0,00	1,3	8,65	17,11

Le test du modèle complet contre le modèle avec interception était statistiquement hautement significatif dans le cas des trois familles des polyphénols (Flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose ($P < 0,00$) (**Tab. 19**).

Les tanins se sont montrés les plus toxiques avec des CL_{50} et CL_{90} égales à 7,51% et 15,63% respectivement. La valeur d'odds ratio était 1,31 ce qui signifie qu'il y aura 1,31 fois de probabilité d'observer des morts que des vivants en utilisant cet extrait. Pour les flavonoïdes et les tanins, les valeurs des concentrations létales (CL_{50} et CL_{90}) étaient très proches (**Tab. 19**) avec des valeurs d'odds ratio similaires à celle des tanins.

5.2. Test de répulsion

Tableau 20: Analyse de variance de l'activité répulsive sur les larves du *M. persicae* causée par les polyphénols.

Source de Variation	F	P
Flavonoïdes	3647,875	0,000
Tanins	441,625	0,000
Acides Phénoliques	87,250	0,000

L'analyse statistique a montré un effet hautement significatif des polyphénols (Flavonoïdes, Tanins et Acides phénoliques) sur la répulsion du puceron vert du pêcher (**Tab. 20**).

Les flavonoïdes ont produit un taux moyen de répulsion de 44,22% à la concentration de 10% tandis que les tanins et les acides phénoliques ont causé des taux de 15,33% et 6,13% à la concentration 10% respectivement (**Fig. 32**).

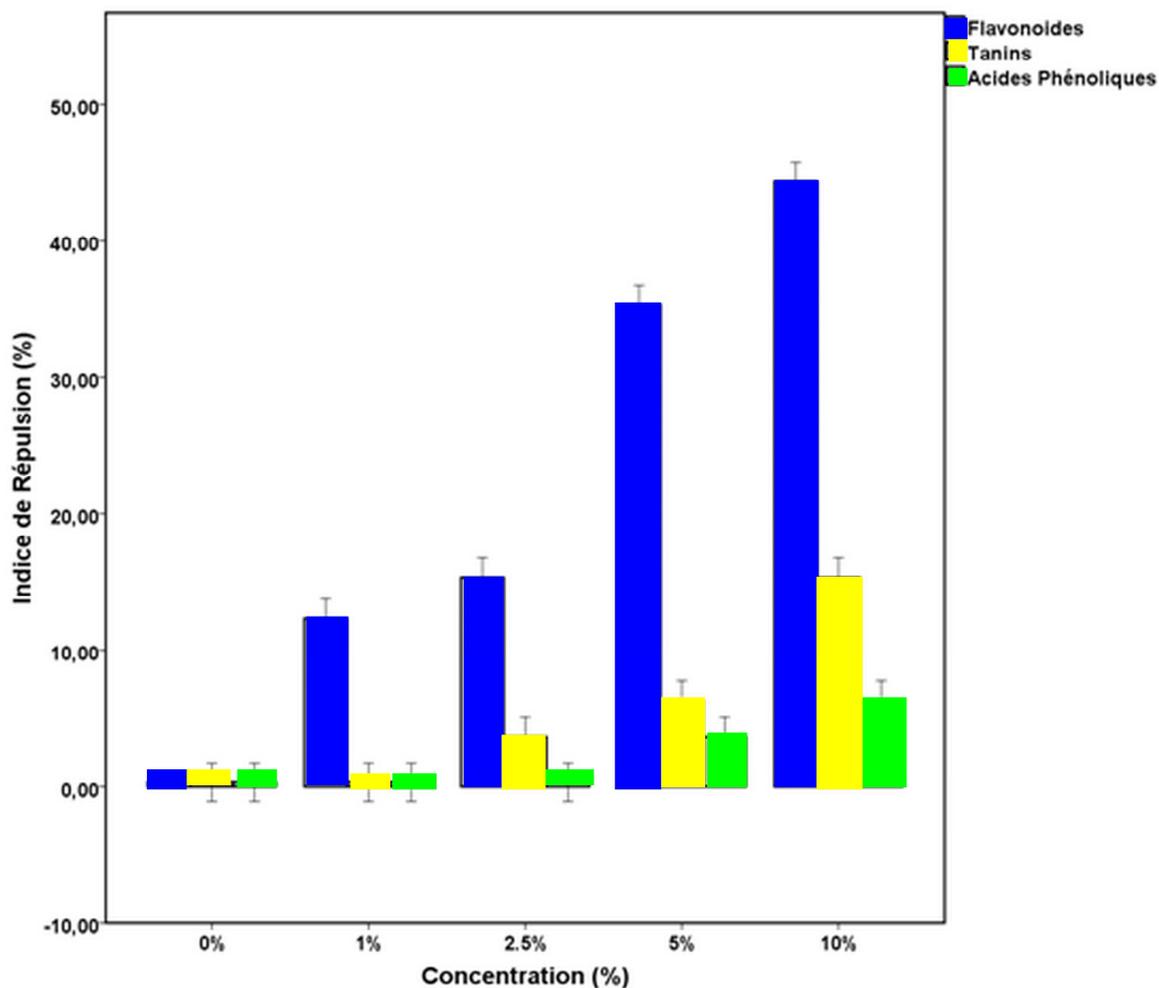


Figure 32: Indice de répulsion des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose après 24 heures.

5.3. Inhibition de la croissance

Tableau 21: Analyse de variance de l'effet inhibiteur des polyphénols sur la croissance des larves du *M. persicae*.

Source de Variation	F	P
Flavonoïdes	2848,37	0,000
Tanins	13987,46	0,000
Acides Phénoliques	14567,61	0,000

L'analyse de variance a révélé un effet hautement significatif des trois familles de polyphénols (Flavonoïdes, Tanins et Acides phénoliques) sur le gain pondéral des larves du *M. persicae* ($P < 0.00$) (Tab.21).

Dans le cas des tanins, à la concentration de 10%, l'inhibition de la croissance au 4^{ème} larvaire était 54,23% et 43,17% quand on a utilisé les tanins et les acides phénoliques à la même concentration. Les flavonoïdes ont provoqué un taux plus faible par rapport aux tanins et acides phénoliques avec 40% (Fig. 33).

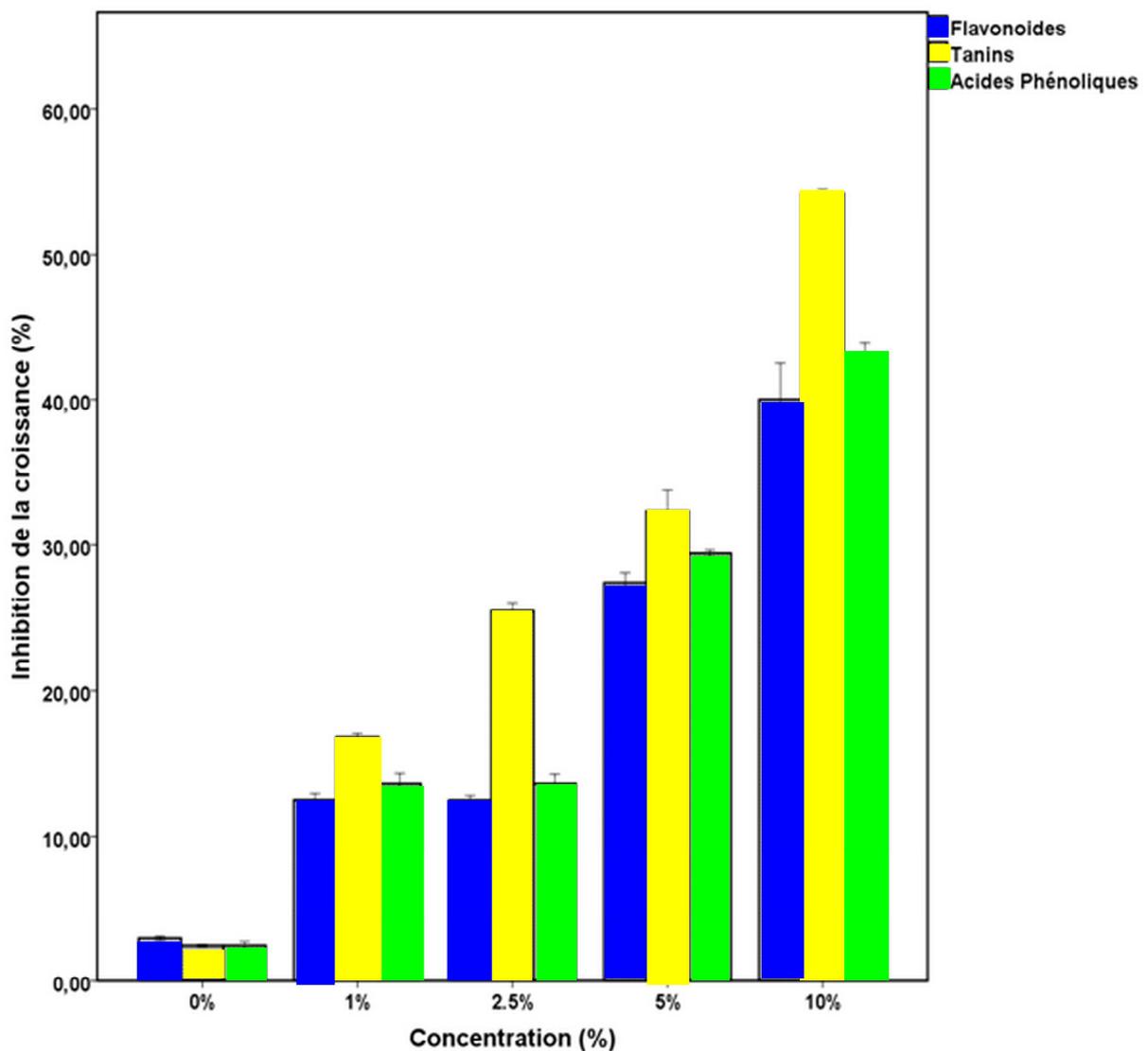


Figure 33: Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la croissance des larves de 4^{ème} stade larvaire de *M. persicae*.

5.4. Etude de la fécondité

Tableau 22: Analyse de variance de l'effet des polyphénols de *N. oleander* sur la fécondité du *M. persicae*.

Source de Variation	F	P
Flavonoïdes	486,48	0,00
Tanins	463,88	0,00
Acides Phénoliques	1575,16	0,00

L'analyse de variance de la fécondité a révélé un effet hautement significatif de l'effet des trois polyphénols ($P < 0.00$) (Tab. 22).

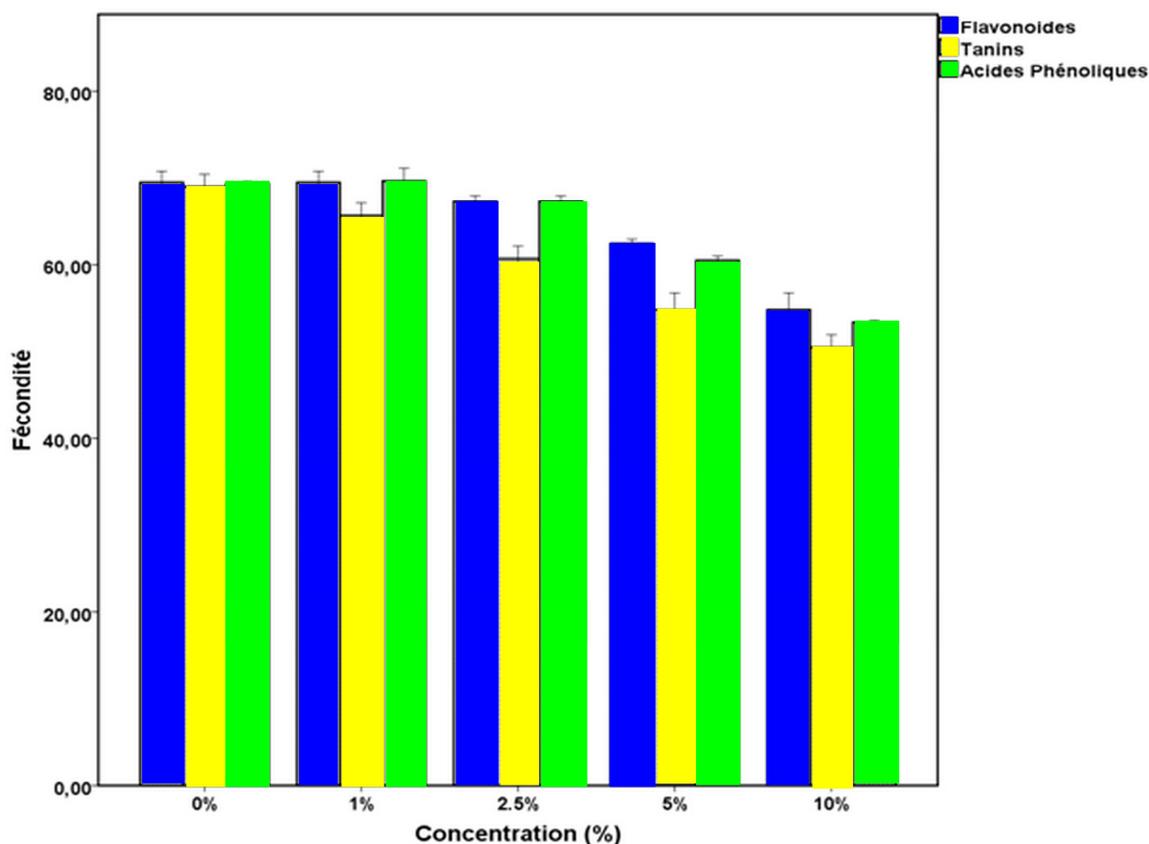


Figure 34: Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la fécondité des femelles adultes de *M. persicae*.

La fécondité a diminué au fur et à mesure que les concentrations des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques ont augmenté. A la concentration de 10%, nous avons enregistré un nombre moyen de 54,83 larves produites par les femelles en utilisant des flavonoïdes, 50,48 avec les tanins et 53,41 lorsque les acides phénoliques ont été utilisés (**Fig. 34**).

5.5. Temps de développement

Tableau 23: Analyse de variance de l'effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur le temps de développement des larves de *M. persicae*.

Source de Variation	F	P
Flavonoïdes	107,97	0,000
Tanins	349,44	0,000
Acides Phénoliques	259,00	0,000

L'analyse de variance du temps de développement a montré un effet hautement significatif de l'effet des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques (**P<0,00**) (**Tab. 23**).

La durée de la vie larvaire des larves de puceron vert du pêcher s'est accrue quand la concentration des flavonoïdes et des acides phénoliques a augmenté (**Fig. 35**).

Une augmentation de 2 jours a été enregistrée dans le cas des tanins à la concentration 10%.

5.6. Longévité des adultes

L'analyse de variance de la longévité des adultes du puceron vert du pêcher a révélé un effet hautement significatif de l'effet tanins (**P<0,00**) et non significatif avec l'application des flavonoïdes et acides phénoliques (**Tab. 24**).

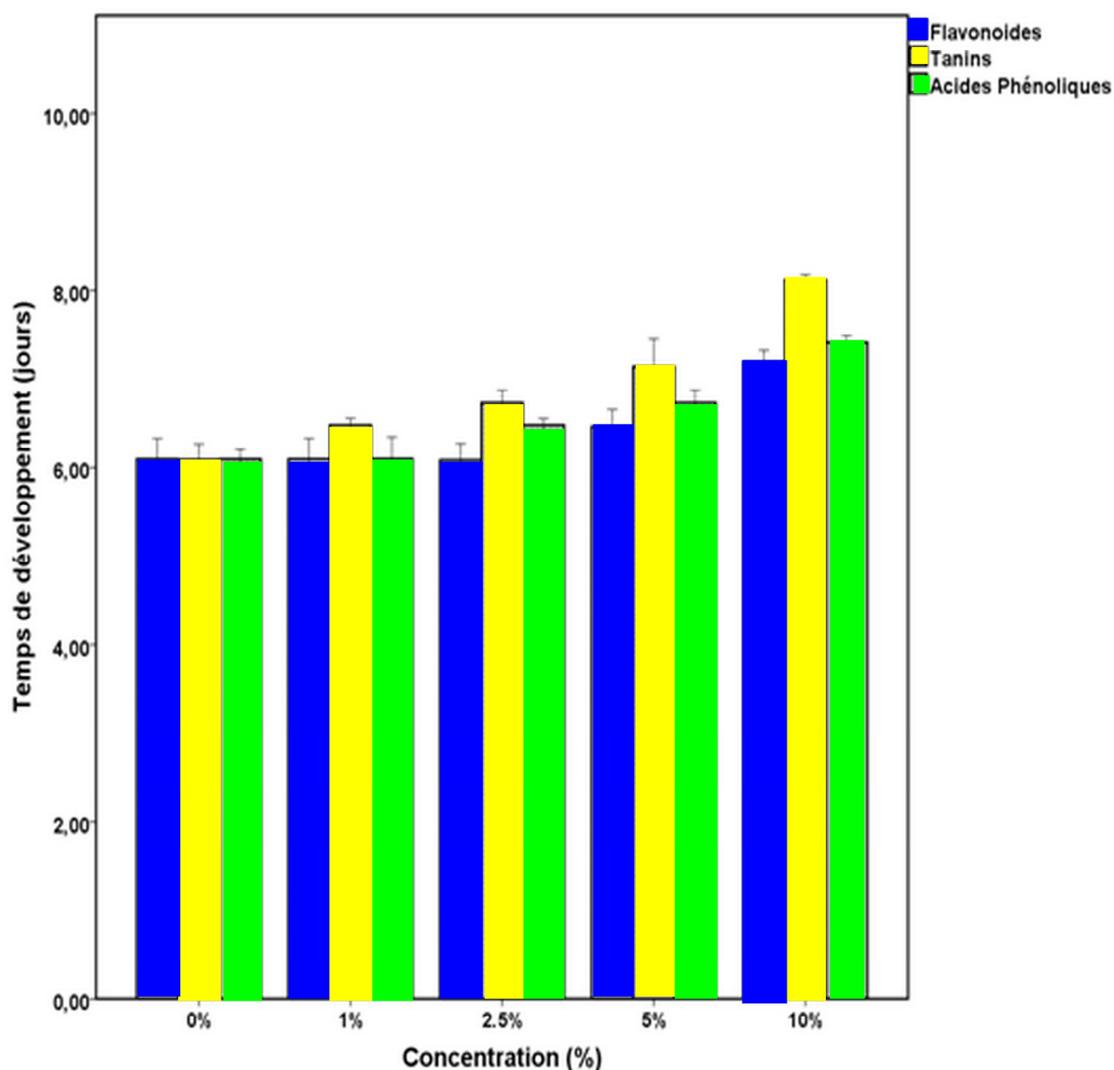


Figure 35: Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur le temps de développement des larves de *M. persicae*.

Tableau 24: Analyse de variance de l'effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la longévité des adultes de *M. persicae*.

Source de Variation	F	P
Flavonoïdes	1,525	0,268
Tanins	484,38	0,00
Acides Phénoliques	1,517	0,270

A partir de la concentration 2,5%, la longévité des adultes de puceron vert du pêcher a commencé à raccourcir avant d'atteindre une moyenne de 15,29 jours à la concentration 10% avec l'utilisation des tanins tandis que l'application des flavonoïdes et des acides phénoliques n'ont pas changé ce paramètre (Fig. 36).

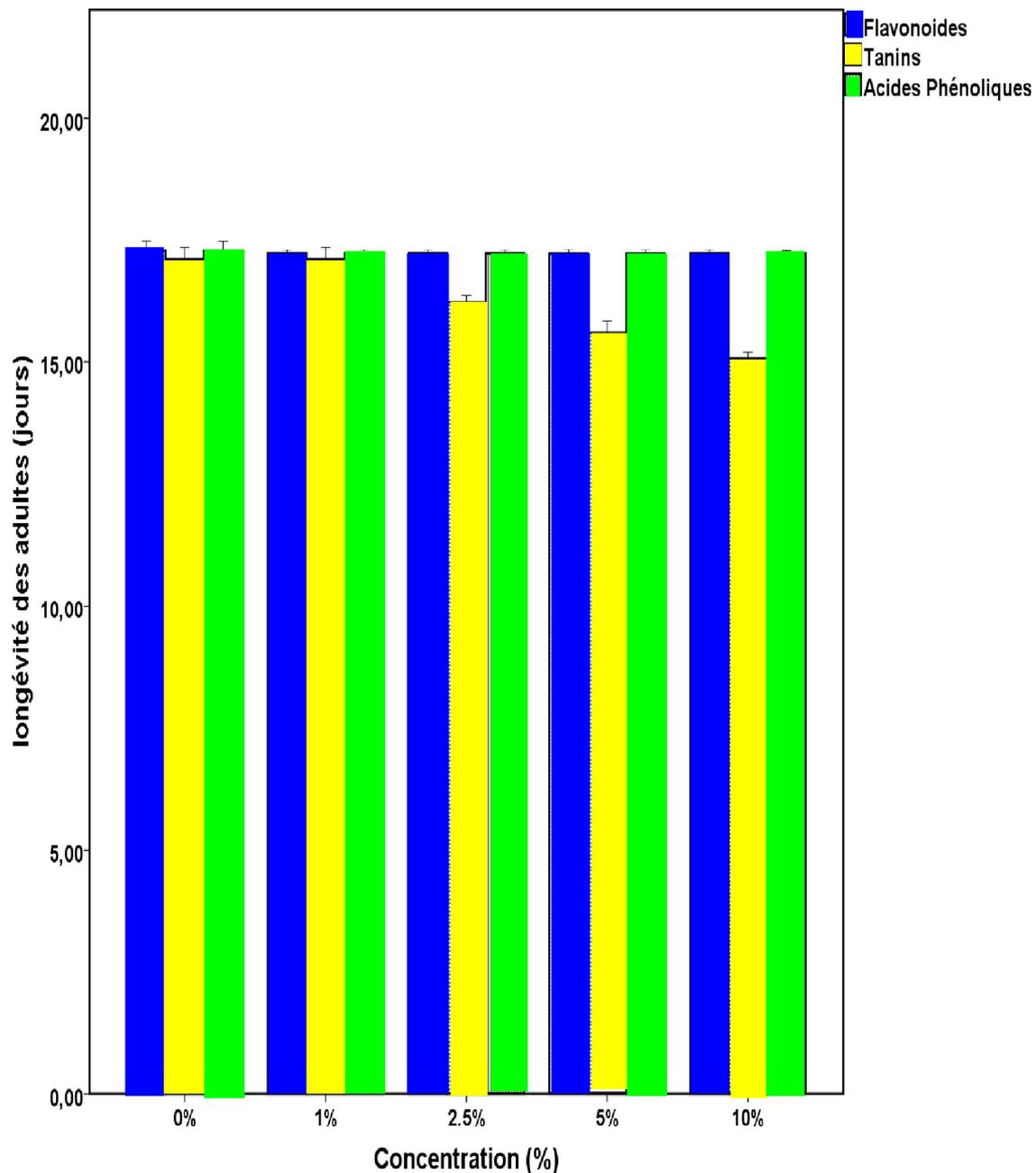


Figure 36: Effet des polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) de laurier rose sur la longévité des adultes de *M. persicae*.

Chapitre V

Discussion

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde et qui s'est diversifié parallèlement à celui des plantes à fleurs dont presque toutes les espèces sont hôtes (**Sauvion, 1995**).

Dans cette partie, les discussions portent sur la bioécologie du puceron vert du pêcher dans le verger de Beni Fdhala durant l'année 2013. Elles portent d'abord sur l'évolution des colonies de cette espèce sur les feuilles du pêcher et sur l'écologie des ailés de *M. persicae* capturés dans les pièges installés dans ce verger.

Le suivi de la dynamique des populations du puceron vert du pêcher sur le pêcher a montré que l'installation des premiers individus a commencé le 29 mars 2013 avec le début du stade *Feuillaison*.

D'après **Capinera (2008)**, en printemps, lorsque les plantes sortent de leur dormance et commencent à pousser, les œufs éclosent et les larves commencent à se nourrir des fleurs, des jeunes feuilles et des tiges. Ce puceron existe principalement sur les tissus jeunes des plantes (**van Emden et al., 1969**).

Il cause un enroulement des feuilles (**Sauge et al., 1998**), une réduction de leur taille, un retard de la croissance de la plante et un rendement réduit (**Petitt et Amilowitz, 1982**).

Selon **Kindlmann et Dixon (2010)**, la survie des œufs et/ou des pucerons qui hivernent détermine le nombre de pucerons présents dans le prochain printemps.

Le degré d'infestation a varié entre 2 et 3 selon l'échelle de **Lapchin (1985)**. **Capinera (2008)** a fait remarquer que le développement pourrait être rapide, souvent 10-12 jours pour une génération complète, et avec plus de 20 générations annuelles dans les climats doux.

D'après **Robert (1981)** cité par **Guelfène (2000)**, une régression naturelle des populations est le fait d'une production globale réduite, appelée mécanisme d'autorégulation engendré par la surpopulation des individus aptères menant à une formation d'ailés et une réduction de la fertilité des femelles. La migration est le facteur le plus important déterminant la baisse de l'effectif des pucerons (**Jarošík et Dixon, 1999**).

Selon **Kindlmann et al. (2007)**, la dynamique des pucerons est déterminée largement par les changements saisonniers et la qualité de l'hôte. Les aphides font bon lorsque les acides aminés sont activement transloqués dans le phloème. En printemps, les feuilles poussent et importent les acides aminés via le phloème. En automne, les feuilles vieillissent et exportent les acides aminés et autres nutriments.

Il y a aussi une large gamme d'organismes bénéfiques renfermant des insectes prédateurs et des guêpes parasites aident à réguler les populations des pucerons (**Völkl et al., 2007**) et qui sont actifs dans le verger d'étude dès le 15 Mai.

Par ailleurs, nous notons que les individus du puceron vert du pêcher ont disparu de leur hôte dans le verger d'étude le 14 juin coïncidant avec le stade "**Maturité des fruits**".

En plus de l'état physiologique de la plante hôte, de la contribution des prédateurs aphidiphages dans la disparition totale de *M. persicae* du pêcher depuis mi-juin, il y avait l'effet des hautes températures qui, selon **van Emden (1972)**, peuvent exacerber la sensibilité à une humidité relative faible de l'air en augmentant chez les pucerons des pertes en eau réduisant ainsi leur activité et leur nutrition sous l'effet du stress hydrique.

L'activité saisonnière de *M. persicae* dans les pièges montre deux périodes de vol où il exhibe, selon **van Emden et al. (1969)**, un holocycle (avec une phase sexuelle annuelle), il alterne entre deux hôtes : primaire et secondaire tout en rappelant l'appartenance de la région d'étude à l'étage bioclimatique aride à hiver froid.

En général, la production d'ailés peut être induite par des contraintes environnementales telles que la photopériode, la densité et la qualité nutritionnelle de la plante hôte (**Dixon et Dharma, 1980a, b**).

Ainsi, la première période a correspondu aux vols d'émigration et de dissémination qui ont eu lieu au printemps et en été (d'avril à juin). Le vol d'émigration correspond selon **Schaub et al. (1995)** au départ des fondatrigenes ailées de l'hôte primaire vers les hôtes secondaires. En fait, les générations ultérieures colonisent les hôtes secondaires de diverses familles comme les Compositae, les Brassicaceae et les Solanaceae (**van Emden et al., 1969**).

Selon **Fericean et al. (2011)**, les ailés du puceron vert du pêcher apparemment tentent de coloniser presque toutes les plantes disponibles. Dans le verger où s'est déroulée l'étude, dix-huit (18) espèces appartenant à dix (10) différentes familles sont identifiées.

Les vols de dissémination, selon **Hullé et al. (1998)**, correspondent à une série de petits vols des virginogènes qui se déplacent d'hôtes secondaires en hôtes secondaires.

Des travaux ont été effectués sur la mobilité de *Myzus persicae* par des chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique et aussi par ceux de la Station de Zoologie appliquée de Gembloux, en Belgique, de **1964 à 1969** ont conclu que la mobilité des pucerons aptères, *Myzus persicae* et également *Aphis fabae* ou puceron noir, pouvait atteindre, en 24 heures, jusqu'à 7 mètres et ceci à partir de la plante d'origine (**du Retail, 1973**). La dissémination élevée de ces individus contribue d'une manière significative à leur efficacité en tant que vecteurs de virus végétaux (**Fericean et al., 2011**).

Le maximum de captures a été enregistré le 2 mai (18 individus capturés). Ce maximum a coïncidé avec une température mensuelle moyenne de 18,2 °C ce qui est favorable à l'envol des ailés. Dans une étude sur l'effet de la température sur les paramètres de population de *Aphis gossypii* Glover et *Myzus persicae* (Sulzer) sur des plants de poivron sous serre.

Satar et ses co-équipiers (**2008**) ont conclu que le puceron vert du pêcher avait une période de développement plus courte que celle du puceron du coton à 15,0 °C. Ainsi, il est évident que *M. persicae* s'est mieux comporté à des températures plus fraîches, ayant la capacité de coloniser le poivron dans les serres en hiver et au printemps. Dès que les températures journalières moyennes ont dépassé 20,0 °C, le Puceron du Coton a surpassé le Puceron Vert du Pêcher et avait une plus grande probabilité de coloniser rapidement les plants de poivron.

Les captures du puceron vert du pêcher ont cessé définitivement dès le 21 juin. La température maximale enregistrée durant ce mois était 30,9 °C avec une augmentation constante jusqu'aux 36,0 °C en mois de juillet. Selon **Satar et al. (2008)**, une température constante de 32,5 °C est létale aux stades immatures de *M. persicae*.

Les captures de ce puceron ont recommencé de nouveau le 13 septembre qui correspond au vol de retour avec l'apparition des femelles sexupares durant le mois de septembre. La température moyenne mensuelle était 22,3 °C.

Selon **Blackman (1974)**, le seuil de température au-delà duquel la production de morphes sexuels est inhibée, est généralement de 20-25 °C pour les pucerons qui sont étudiés expérimentalement. Chez *M. persicae*, les morphes sexuels peuvent être produits à 20 °C mais pas à 25 °C, et le seuil des températures est probablement à environ 22 °C.

Les sexupares ailées retournent sur la plante-hôte primaire et y engendrent des femelles sexuées. Les mâles sont attirés et s'accouplent avec les femelles qui produisent des œufs qui seront déposés en hiver sur le pêcher, son hôte primaire (**Fericean et al., 2011**).

Nous notons dans notre cas que les captures globales des ailés du puceron vert du pêcher dans les deux types de pièges ont atteint 124 individus durant toute la période d'expérimentation allant du 29 mars 2013 au 15 novembre de la même année.

Boiteau et Parry (1985) ont considéré que les pièges jaunes à eau sont utiles dans la détermination de la période de vol des pucerons. Quelques espèces diurnes sont attirées par la couleur jaune des pièges (**Shimoda et Honda, 2013**) et en particulier les pucerons (**Heathcote, 1957**).

Labonne et al. (1989) ont mentionné que la répartition des espèces est davantage modifiée par la hauteur des pièges alors que l'orientation des pièges a affecté peu ce paramètre.

Dans notre étude, le nombre de pucerons capturés dans les pièges jaunes à eau à 65 cm était 90 individus alors que dans ceux posés sur le sol ce nombre était 34.

Boiteau (1990) a trouvé que le grand nombre de spécimens collecté était dans les pièges placés à une hauteur de 60 cm, la moitié de ce nombre dans ceux à 30 cm tandis que le nombre des spécimens capturés dans les pièges placés à 90 cm de hauteur et ceux posés sur le sol était relativement faible.

À travers la littérature sur les pucerons, le problème de l'interprétation des données des populations est manifestement important. Des techniques de très haute précision et laborieuses ont donné de bonnes données desquelles seulement de vagues conclusions pourraient être tirées dues à l'importance relative de plusieurs facteurs qui interagissent, impliqués dans la détermination du nombre de pucerons (**Hughes, 1963**).

Hafez (1961) a classé les obstacles à une approche analytique à ces données : (1)

chevauchement des générations ; (2) la plupart des facteurs impliqués interagissent ; (3) il est impossible d'obtenir des observations systématiques sur la reproduction et la migration comme affectées par les conditions complexes prédominant dans le champ.

L'étude de l'effet des extraits des six plantes médicinales d'étude sur le potentiel biotique de *M. persicae* renferme quatre sous parties dont la première porte sur l'étude de la toxicité des extraits de six plantes selon les trois modes d'extraction (extraction éthérique, extraction éthanolique et extraction aqueuse) sur les individus du puceron vert du pêcher. La deuxième sous partie concerne le rendement et le screening phytochimique des extraits des six plantes étudiées et selon les trois modes d'extraction. Dans la troisième sous partie, nous discutons le dosage des polyphénols du laurier rose. En fin, la quatrième sous partie qui traite l'effet des polyphénols de laurier rose sur quelques paramètres biotiques du Puceron Vert du Pêcher terminera la discussion.

Le test de toxicité des extraits éthériques, éthanoliques et aqueux des six plantes étudiées (l'armoise blanche, l'eucalyptus, le faux poivrier, le harmal, le laurier rose et le romarin) ont révélé que l'extrait éthérique de toutes les plantes était efficace alors que les deux autres types d'extraits ont causé seulement un faible taux de mortalité et parfois zéro de mortalité à l'exception de l'extrait éthanolique de laurier rose qui a causé plus de 73%.

L'extrait éthérique de l'armoise blanche s'est avéré le plus toxique avec un taux de mortalité de 100% à la concentration de 10% avec des CL_{50} et CL_{90} égales à 2,08% et 4,80% respectivement. Cependant, l'extrait éthanolique n'a pas provoqué de mortalité alors que l'extrait aqueux a produit seulement 8% de mortalité chez les larves du puceron vert du pêcher.

Abdel-Shafy et al. (2009) ont évalué des extraits bruts avec différents solvants d'*A. herba-alba* contre le troisième stade larvaire de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera : Calliphoridae). Les auteurs ont enregistré un taux de mortalité de 100% à la concentration 2,95g 100ml⁻¹ en utilisant des extraits hexanique et éther diéthylique. L'extrait d'huile du genre *Artemisia* a été le plus toxique vis-à-vis de *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera : Aphididae) en termes de concentrations et temps de réponse comparé aux autres extraits d'huile testés (**Ateyyat, 2012**).

Soliman (2007) a rapporté que l'huile d'*A. herba-alba* a donné une toxicité élevée avec CL_{50} égale à 0,023 % et a causé une réduction de 90,44 % dans la population de *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (: HemipteraAphididae). Les extraits de l'armoise blanche ont aussi un effet répulsif contre les pucerons. En effet, l'installation de *M. persicae* sur les feuilles de la plante hôte (*Brassica pekinensis*) (Brassicaceae) a été fortement freinée par des extraits obtenus de *Artemisia absinthium* L. (**Dancewicz et Gabryś, 2008**).

L'extrait éthérique d'*E. camadulensis* ont causé près de 54% de mortalité avec des CL_{50} et CL_{90} égales à 8,39% et 15,75% respectivement.

Haji Younis (2013) a souligné que le pourcentage de mortalité des adultes de *Hyalopterus pruni* (Geoffroy, 1762) (Homoptera : Aphididae) a été obtenu avec l'extrait des feuilles de *E. camaldulensis* en atteignant 35,7% après 24 h et 92,6 % à la concentration 10 % et après 48 h de traitement.

Elbanna (2006) a montré que 20ml de l'extrait de grains de l'eucalyptus à 1000ppm a causé des taux de mortalité de 80 et 100% chez les larves de *Culex pipiens* (L., 1758) (Diptera : Culicidae) en 48 h.

Quant au faux poivrier, son extrait éthérique a causé seulement un taux de mortalité de 13% après 24 h avec des CL_{50} et CL_{90} égales à 13,36% et 17,03% respectivement.

Les tests de **Descamps et al. (2010)** ont montré que la CL_{50} obtenue contre les adultes aptères de *Sitobion avenae* (Homoptera : Aphididae) a été 30,71mg ml^{-1} après 24 h en utilisant des huiles essentielles du faux poivrier. Les fruits et les feuilles du faux poivrier ont montré des effets répulsif et insecticide contre des insectes appartenant à d'autres ordres à l'instar de *Trogoderma granarium* (Coleoptera : Dermestidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) où le taux de mortalité a enregistré était 53,3% après 2 jours et 93,3% après 6 jours à la concentration de 1000 μ l $10ml^{-1}$ avec des CL_{50} de 325,6 et 286,1 μ l $10ml^{-1}$ respectivement (**Abdel-Sattar et al., 2010**).

Le harmal a provoqué un taux de mortalité de plus de 33% en utilisant l'extrait éthérique avec des CL_{50} et CL_{90} égales à 12,69% et 21,42% respectivement alors que l'extrait éthanolique a causé seulement 11%.

Abassi et al. (2005) ont obtenu un taux de mortalité de 75% au 14^{ème} jour chez les larves et de 45% chez les adultes au 16^{ème} jour de la vie imaginale du criquet pèlerin en utilisant un extrait éthanolique des feuilles du harmal.

L'extrait éthérique de laurier rose a engendré un taux de mortalité de 53% après 24 h avec des CL₅₀ et CL₉₀ égales à 9,67% et 15,65%. La mortalité obtenue en appliquant l'extrait éthanolique était plus importante avec 73% et des valeurs de CL₅₀ et CL₉₀ égales à 8,32% et 14,46% tandis que l'extrait aqueux est non toxique vis-à-vis des larves du puceron vert du pêcher. Dans le laurier rose, qu'est une plante potentiellement létale après ingestion, toutes ses parties sont toxiques (**Bandara et al., 2010**).

Dans la littérature, l'effet insecticide de l'extrait éthanolique brut des feuilles de cette plante est évalué sur trois ordres d'insectes différents (Diptera, Homoptera et Coleoptera). **Ali et al. (2008)** ont l'appliqué sur les larves de *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) et *Drosophila rufa* (Diptera : Drosophilidae). Les larves de *T. granarium* n'ont montré qu'un faible taux de mortalité de 10% après 72 heures à une dose de 100mg g⁻¹. Chez *D. rufa*, une mortalité de 10% s'est produite après 48 heures et 15% après 72 heures à une dose de 20 mg g⁻¹.

El-Akhal et al. (2015) ont testé l'extrait hydro-éthanolique de *N. oleander* contre les larves de *C. pipiens*. Leur étude a conclu que l'extrait hydro-éthanolique de *N. oleander* possède une activité larvicide avec des valeurs de CL₅₀ et CL₉₀ de 57,57 mg ml⁻¹ et 166,35mg ml⁻¹ respectivement avec un taux de mortalité de 100% à 160 mg ml⁻¹. La toxicité de l'extrait phénolique brut à 2 % des feuilles de *N. oleander* sur les larves et les adultes de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) a atteint 82,63% et 60,45% respectivement (**Rathi et Zubaidi, 2011**). Enfin, l'extrait hydro alcoolique des ses feuilles administré par trempage (10mg 100ml⁻¹) aux larves de Rhizotrogini (Coleoptera : Scarabaeidae) avait un effet sur le taux de protéines de l'hémolymphe et sur l'activité de l'acétylcholinestérase (**Madaci et al., 2008**).

L'extrait éthérique du romarin a généré un taux de mortalité de 60% et des CL₅₀ et CL₉₀ égales à 6,58% et 16,33%. Les extraits éthanolique et aqueux ont provoqué cependant un taux

de mortalité proche du zéro. Les extraits du romarin peuvent être considérés comme un important aphicide pour contrôler la population des pucerons.

Isik et Görür (2009) ont démontré que l'extrait de cette plante a causé 22% de mortalité contre *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera : Aphididae). Une mortalité des adultes de 81,7% à une concentration de 1% a été enregistrée sur *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera : Tingidae) (**Rojht et al., 2009**). Cette plante peut avoir aussi un effet acaricide contre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Trombidiformes : Tetranychidae) en causant une mortalité complète en laboratoire à des concentrations qui ne causent aucune phytotoxicité aux plantes hôtes (**Miresmailli et al., 2006; Miresmailli et Isman, 2006**).

Selon **Rojht et al. (2012)**, le taux de mortalité des adultes de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera : Bruchidae), après sept jours de l'application de l'extrait éthanolique de *R. officinalis*, a atteint 91,2% entre les concentrations de 50% et 100%.

L'extraction successive en utilisant divers solvants par ordre croissant de polarité : éther de pétrole < éthanol < eau distillée a révélé que l'éthanol est le meilleur solvant avec un rendement d'extraction moyen de 11,40% sur les 6 plantes utilisées alors que l'éther de pétrole a donné le plus faible rendement (3,63% en moyenne) et l'eau a permis d'obtenir un rendement moyen de 7,54%.

Plusieurs travaux ont mentionné l'efficacité de l'éthanol ou le méthanol comme solvants efficaces dans l'extraction des composés bioactifs. D'après **Poojary et al. (2015)**, l'extraction de l'écorce des racines de *Mammea suriga* (Clusiaceae) par l'éther de pétrole, l'éthanol et l'eau et deux autres solvants a révélé que celle faite par l'éthanol a produit un rendement maximal en produits phytochimiques d'environ 11,5%, alors que l'extraction d'éther de pétrole n'a donné que 7,4% et celle de l'eau a permis d'obtenir 10,43%.

Mahmoudi et al. (2013) dans une étude sur l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) ont conclu que l'utilisation du méthanol a donné un rendement de 20,13%. De même, **Tomsone et al. (2014)** ont estimé que comme meilleurs solvants, des solutions d'éthanol et d'éthanol /eau peuvent être choisis pour l'extraction des composés phénoliques.

Bimakr et al. (2001) en comparant différentes méthodes pour l'extraction des composés de flavonoïdes, bioactifs majeurs, à partir des feuilles de menthe verte (*Mentha spicata* L.), ont obtenu un rendement d'extraction plus élevé (267,33 mg g⁻¹) avec le méthanol qui a extrait sept composés de flavonoïdes.

Par ailleurs, la présente étude a mis en évidence la présence de divers composés phytochimiques importants dans les plantes testées à l'instar des terpènes, des alcaloïdes, des saponines en plus des polyphénols qui font l'objet de ce travail.

L'analyse phytochimique de l'armoise blanche a révélé la présence des terpènes mais aussi des polyphénols et des saponines. Maints travaux ont été faits sur la composition chimique de l'armoise blanche révélant sa richesse en différentes classes de terpènes, à l'instar de monoterpènes hydrocarbonés (**Behtari et al., 2012**), en lactones sesquiterpéniques (**Salido et al. 2004**), en monoterpènes oxygénés (**Paolini et al. 2010**) et en glucosides de flavonoïdes (**Saleh et al., 1987**).

Chez l'eucalyptus, il y avait présence aussi des terpènes, des polyphénols et des saponines. Les terpènes sont abondants dans les feuilles d'*E. camaldulensis*. Ils sont responsables de cette odeur caractéristique. **Yun et al. (2000)** ont isolé 12 composés du genre *Eucalyptus* : monoterpène aromatique comme un nouveau composé et 11 composés connus : pinosésinol, vomifoliol, 3,4,5-triméthoxyphénol 1-O-β-D-(6'-O-galloyl) glucopyranoside, méthyl gallate, rhamnazine, rhamnetin, eriodictyol, quercétine, taxifoline, engelitine et catéchine.

Saxena et al. (2010) ont confirmé aussi la présence des alcaloïdes, stéroïdes, tanins, flavonoïdes, saponines, phénols et des glycosides.

Les fruits du faux poivrier contiennent des alcaloïdes, des polyphénols, des saponines et des terpènes. **Rhouma et al. (2009)** ont affirmé la présence des tanins, des flavonoïdes et des alcaloïdes mais aussi des triterpènes, des lipides phénoliques et biflavonoïdes (**Carvalho et al. 2013**).

Quant au screening phytochimique du harmal, il y avait présence des alcaloïdes, des polyphénols, des saponines et des terpènes. Les travaux de **Khashimov et al. (1973)**,

Siddiqui et al. (1987), Idrissi Hassani et El Hadek, (1999) et Asgarpanah et Ramezanloo (2012) corroborent nos résultats.

Le laurier rose, lui aussi, s'est montré riche en polyphénols. Il y avait aussi des alcaloïdes, des saponines et des terpènes. **Begum et al. (1997)** et **Siddiqui et al. (2009)** ont mentionné la présence des triterpènes alors que **Rathi et Zubaidi (2011)** ont affirmé la présence des polyphénols.

Enfin, quant au romarin, les quatre composés testés y sont présents. **Verma et al. (2012)** ont affirmé la présence des terpènes alors que **Zhang et al. (2014)** ont identifié des terpènes glycosides. La présence des phénols et des flavonoïdes a été évoquée par **Wojdylo et al. (2007)** et **Yang et al. (2008)** respectivement.

La teneur de l'extrait éthanolique du laurier rosier en polyphénols était 1721,36 mg EAG 100g⁻¹ MS. **Zibbu et Batra (2012)** ont trouvé un teneur de 48,94 mg équivalent catéchol 100 g⁻¹ MS (matière sèche) en laurier rose alors que **Srivastava et al. (2013)** ont trouvé 30,10mg EAG 100g⁻¹ MF (matière fraîche).

Mohadjerani (2012), quant à lui, a trouvé 4,54 µg EAG 100µg⁻¹ mais en MS. En fait, la richesse de laurier rose en composés phénoliques a été évoquée dans nombreux travaux d'après **Siddiqui et al. (2012)** en plus des composés terpéniques (**Begum, 1997**).

D'après **Mohadjerani (2012)**, les extraits méthanolique et aqueux-méthanolique de cette plante contiennent des quantités élevées de polyphénols.

Cependant, les méthodes de dosage quantitatives des composés phénoliques restent approximatives en raison de la nature instable et facilement dégradable de ces derniers (**Sauvesty et al., 1992**).

Des développements importants de la recherche ont porté sur l'extraction, l'identification et la quantification des composés phénoliques comme molécules médicinales et/ou diététiques ont eu lieu au cours des 25 dernières années (**Khoddami et al., 2013**).

En effet, différents facteurs environnementaux influencent la teneur en polyphénols. Ils peuvent être pédoclimatiques ou agronomiques. Aussi, la teneur en certains composés

phénoliques peut augmenter dans des conditions de stress telles que l'infection par des pathogènes et des parasites et la blessure (**Macheix et al., 1990**).

Un spectre des rayons UV réalisé par **Madaci et al., (2008)** a montré que les feuilles de *N. oleander* contiennent des acides phénoliques, des flavonoïdes et des tanins.

D'après **Lakhmili et al. (2014)**, l'analyse par HPCL de la fraction phénolique des feuilles de laurier rose a révélé une grande variabilité de substances. L'acide cinnamique est le composé majeur identifié de la fraction phénolique. Les autres composés identifiés sont la catéchine, l'épicatéchine et l'acide chlorogénique.

Les résultats du test de toxicité des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques vis-à-vis des larves du *M. persicae* ont montré que les tanins ont causé un taux de mortalité de 62% avec CL₅₀ et CL₉₀ égales à 7,51 et 15,63% respectivement.

Selon **Al-Obaidi (2014)**, les tanins représentent 39,2% des substances actives du *Nerium oleander*. Ces molécules peuvent produire un effet physiologique après ingestion. Cela peut être favorable ou défavorable pour l'insecte (**Bernays, 1981**).

Ils peuvent aussi inactiver les enzymes digestives des herbivores directement en créant des agrégats de tanins et de protéines végétales difficiles à digérer (**Crozier et al., 2006**). Ils sont généralement considérés comme nuisibles aux insectes phytophages. Ils peuvent affecter la croissance des insectes de trois manières principales: ils ont un goût astringent qui affecte la saveur et diminue la consommation d'aliments, ils forment des complexes de digestibilité réduite avec des protéines et agissent comme désactivateurs d'enzymes (**Lattanzio et al., 2008**).

Dans le *Vigna unguiculata* (Fabaceae), les tanins condensés (proanthocyanidines) contribuent à la résistance à l'infestation par des insectes tels que *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) (**Lattanzio et al., 2005**).

Le taux de mortalité causé par les flavonoïdes vis-à-vis du puceron vert du pêcher dans notre travail et après 24 h est 53,23% à la concentration la plus élevée avec CL₅₀ et CL₉₀ égales à 8,96 et 7,11 % respectivement.

Ateyyat et al. (2012) ont affirmé que les flavonoïdes agissent comme aphicides contre *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera : Aphididae). Selon la même équipe, à la concentration 10000 ppm, la quercétine déshydraté et la rutine hydraté (flavanoles) et la naringine (flavanone) ont causé une mortalité chez les larves après 24 h similaire à celle obtenue par l'utilisation d'un insecticide (imidaclopride) (85 ; 93,33 et 86,67% respectivement) alors que chez les adultes, c'est après 72 h qu'on a pu obtenir des taux de mortalité identiques à ceux obtenus par l'insecticide.

Goławska et Łukasik (2012) ont rapporté aussi l'efficacité de génistéine (isoflavone) et lutéoline (flavone) contre *A. pisum* (Hemiptera : Aphididae) en réduisant la salivation.

Les flavonoïdes affectent autres ordres tels que les Coleoptera et les Diptera. Quatre flavanoïdes (isoglabratephrin, (+)-glabratephrin, tephroapollin-F et lanceolatin-A) ont causé un effet adulticide après 10 jours d'exposition avec *Sitophilus oryzae* (L), *Rhizophthera dominica* (F) et *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera) (78,6%, 64,6% et 60,7% respectivement) (**Nenaah, 2014**).

Karanjin (flavonoïde) extrait des semences de *Millettia pinnata* (Fabaceae) a exhibé une puissante toxicité contre les larves de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) à la concentration 35,26 mg l⁻¹ (**Perumalsamy et al., 2015**).

Dans notre bioessai, les acides phénoliques ont causé 55,44% de mortalité chez les larves de *Myzus persicae* avec CL₅₀ et CL₉₀ égales à 8,65 et 17,11% respectivement. Ils ont divers rôles dans les plantes. En effet, ils ont été associés à différentes fonctions, y compris l'absorption des nutriments, la synthèse des protéines, l'activité enzymatique, la photosynthèse, les composants structurels et l'allélopathie (**Stalikas, 2007**).

La résistance du blé au *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) (Diptera : Cecidomyiidae) est liée à la teneur en acides phénoliques. Des seuils qui dépassent 0,35µg g⁻¹ de l'acide ferulique du pois frais ont été associés avec une mortalité élevée des larves de < 24h (**Ding et Ames, 2000**).

Quant au l'effet de répulsion, les tanins ont causé un taux de 15,33 %. En fait, les tanins, comme tout autre produit chimique dans la nourriture, peuvent être perçus par l'insecte à

travers ses chimiorécepteurs périphériques et peuvent induire une réponse comportementale manifeste, soit l'acceptation ou le rejet de la nourriture. Beaucoup de tanins sont extrêmement astringents et rendent les tissus végétaux non comestibles. Les mammifères tels que les bovins, les cerfs et les singes évitent de manger des plantes avec des teneurs en tanins élevées. Les tanins peuvent être liés aux protéines alimentaires dans l'intestin et ce processus peut avoir un impact négatif sur la nutrition des herbivores.

Barbehenn et al. (2008) ont testé les tanins extraits des feuilles de 6 arbres sur les chenilles de *Orgyia leucostigma* (Lepidoptera : Lymantriidae) et ont conclu que ces molécules déterminent largement l'efficacité des composés phénoliques comme défense oxydative contre les ravageurs. Les tanins ont un pouvoir astringent/amer en agissant comme répulsifs et en affectant la sélection de la nourriture (**da Costa et al., 2008**).

Les flavonoïdes produisent un taux moyen de répulsion de 44,22% à la concentration de 10%. **Andersen et Markham (2006)** ont cité l'exemple des anthocyanines, un groupe majeur des flavonoïdes, qui sont impliquées dans la répulsion des insectes et comme agents antifongiques.

Les acides phénoliques ont généré un taux de répulsion de 6,13% à la concentration 10%. Selon **Vimaladevi et al. (2012)**, la répulsion des acides phénoliques liés insolubles et des fractions d'acide phénolique solubles de *C. antennina*, à une concentration de $10 \mu\text{g cm}^{-2}$ a donné une protection de 100% jusqu'à 120 min contre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae).

L'inhibition de la croissance au 4^{ème} larvaire était 54,23% en utilisant des tanins à la concentration de 10%.

Selon **Buntin et Wiseman, (1990)**, un régime composé de feuilles des génotypes de *Lespedeza cuneata* (Dumont) (Fabaceae) à teneur élevée en tanins a réduit le poids des larves de deux lépidoptères (*Heliothis zea* (Boddie) et *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)). Le taux de croissance relative des larves de *Orgyia leucostigma* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Lymantriidae) en présence des tanins condensés a diminué de 29% (**Kopper et al., 2002**).

Le taux d'inhibition de la croissance des larves du puceron vert du pêcher causé par les acides phénoliques était 43,17%. Deux acides phénoliques extraits des feuilles de *Chrysanthemum morifolium* (Asteraceae) ont été testés et se sont avérés actifs contre

Trichoplusia ni (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) et *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera : Lymantriidae) en réduisant leur croissance (**Beninger et al., 2004**).

Les flavonoïdes ont provoqué un taux plus faible par rapport aux tanins et acides phénoliques avec 40%. Il a été prouvé que les anthocyanes inhibent la croissance larvaire des insectes (**Rajendran, 2011**).

Dans une étude réalisé en 1996 par **Wiseman et Snook** sur l'effet des flavones des soies sèches de *Zea mays* L. (Poaceae) sur le poids des larves de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera : Noctuidae) a révélé une corrélation négative entre la teneur des flavones totaux et le poids des larves. La rutine (flavonoïde) a causé un effet significatif sur l'inhibition de croissance des larves de *Helicoverpa armigera* (Hüb) (Lepidoptera : Noctuidae) à des concentrations plus élevées ($1\mu\text{g ml}^{-1}$) (**Jadhav et al., 2012**). Elle a réduit aussi le poids des larves de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (**Silva et al., 2016**). La quercétine a eu des effets inhibiteurs sur les aliments assimilés ainsi que le poids des larves de *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) (**Sharma et Sohal, 2013**).

La fécondité a diminué au fur et à mesure que les concentrations des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques ont augmenté.

A la concentration de 10% de flavonoïdes, les femelles du puceron vert du pêcher ont produit une moyenne de 54,83 larves. D'après **Sharma et Sohal (2013)**, la quercétine (un des flavonoïdes les plus abondants dans les plantes) et l'Isorhamnétine possèdent un bon taux d'inhibition de la reproduction des pucerons.

La fécondité des femelles de *M. persicae* a diminué de 19 larves en enregistrant 50,48 larves en moyenne avec les tanins. Il existe des preuves significatives que les tanins alimentaires peuvent réduire la croissance et la fécondité de certaines espèces d'insectes (**Schultz, 1989**).

La fécondité des femelles de *M. persicae* a diminué de plus de 13 larves sous l'effet des acides phénoliques extraits de laurier rose que nous avons testés durant ce présent travail.

D'après **Mansour (1982)**, la fertilité des adultes de *Spodoptera littoralis* (Coleoptera : Noctuidae) ont diminué en augmentant les concentrations d'acide gallique. L'acide salicylique

(acide phénolique) isolé des feuilles de *Ribes nigrum* (L., 1753) et *Prunus cerasus* (L., 1753) ont affecté la durée de la vie pré-reproductive (temps de la naissance jusqu'à la maturité) du *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) (Homoptera : Aphididae) où elle a été étalée de 5,9 jours dans les plantes témoins à 8,1 jours lorsque ce puceron s'alimentait des plantes traitées. Les femelles aptères de *S. avenae* ont montré une faible fécondité (**Chrzanowski, 2008**).

La durée de la vie larvaire des larves de puceron vert du pêcher s'est allongée de 1,1 jour quand la concentration des flavonoïdes a augmenté. Des différences sont observées sur la durée larvaire prolongée de *H. armigera* et de *S. litura* testées par des régimes alimentaires à base de flavonoïdes. En fait, la rutine a stoppé le développement de *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidopteran: Noctuidae) (**Jadhav et al., 2012**). Elle a aussi affecté négativement la biologie de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en prolongeant son temps de développement larvaire (**Silva et al., 2016**). Par contre, **Nenaah (2014)** a mentionné une réduction du taux de développement de *Sitophilus oryzae* (L), *Rhyzopertha dominica* (F) and *Tribolium castaneum* (Herbst).

Un accroissement de 2,03 jours a été enregistré chez les individus de *M. persicae* dans le cas des tanins à la concentration 10%. Des extraits riches en tanins ont été étalés sur des feuilles de *Quercus emoryi* (Fagaceae) par **Faeth et Bultman en 1986** contenant des chenilles de premier stade de *Cameraria sp.* (Lepidoptera : Gracillaridae). Ces extraits riches en tanins ont agi sur le développement larvaire. Les larves de *Orgyia leucostigma* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Lymantriidae) nourries avec des régimes modifiés contenant des tanins condensés ont mis en évidence une augmentation du temps de développement de 1,4 jours (**Kopper et al., 2002**).

War et al. (2012) ont découvert une corrélation négative entre la teneur en salicylate et le développement larvaire de *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera : Geometridae) en agissant comme antiappétants contre ces phytophages.

Dans notre essai expérimental, les acides phénoliques ont allongé le temps de développement de 1,31 jour en atteignant 7,41 jours. L'acide salicylique (acides phénoliques) isolé des feuilles de *Ribes nigrum* (L., 1753) et *Prunus cerasus* (L., 1753) ont affecté la durée de la vie pré-reproductive (temps de la naissance jusqu'à la maturité) du *Sitobion avenae*

(Fabricius, 1775) (Homoptera : Aphididae) où elle a été étalée de 5,9 jours dans les plantes témoins à 8,1 jours lorsque ce puceron s'alimentait des plantes traitées.

A partir de la concentration 2,5%, la longévité des adultes de puceron vert du pêcher a commencé à raccourcir avant d'atteindre une moyenne de 15,29 jours à la concentration 10% avec l'utilisation des tanins. Ces molécules ont diminué la longévité des adultes de *Nilaparvata lugens* (Stål) et *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera : Delphacidae) de 2,5 et 2,45 jours (**Chandramani et al., 2009**).

L'application des acides phénoliques n'a pas diminué la longévité des adultes du puceron vert du pêcher. Des acides phénoliques extraits de *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) n'ont pas eu d'effets négatifs sur la période larvaire, la longévité des adultes de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (**Marques et al., 2016**).

Aussi, l'application des flavonoïdes n'a pas baissé la longévité des adultes de *M. persicae*. La longévité des adultes de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) n'a pas été affectée (**P > 0,05**) par les différentes concentrations de la rutine (**Silva et al., 2016**).

Conclusion- Perspectives

La présente étude a été orientée selon deux principaux objectifs : le premier caractérise l'étude de quelques paramètres bioécologiques du puceron vert du pêcher durant l'année d'étude 2013 dans un verger situé dans la région de Beni Fdhala (Ain-Touta, Batna). Le second porte sur l'étude de l'impact des extraits de six plantes médicinales et selon trois modes d'extraction sur l'insecte considéré dans un but d'essai de lutte en notant que les tests sont conduits au laboratoire.

Ainsi, l'étude de la dynamique des populations du puceron vert du pêcher est réalisée à travers le suivi de l'activité saisonnière de ce ravageur durant l'année 2013 en utilisant des pièges jaunes à eau posés sur le sol et à hauteur de 65 cm et à l'aide du contrôle visuel des feuilles du pêcher. En l'occurrence, cet insecte accomplit dans notre cas deux périodes de vols dont la première correspond au vol d'émigration et de dissémination et qui a lieu à partir du mois d'avril jusqu'au mois de juin avec un intervalle de température moyenne mensuelle entre 15,7 °C et 22,8 °C. La seconde période correspond au vol de Retour qui commence à partir du 13 Septembre avant de s'achever le 15 Novembre 2013 avec des températures moyennes mensuelles variant entre 22,3 °C et 10,3 °C.

L'estimation du niveau de population de ce ravageur sur les feuilles de l'arbre hôte a révélé que l'installation des premières larves a commencé le 29 mars 2013 avec le début du stade "**Feuillaison**" et que la disparition totale de l'espèce de la strate arborée a été notée le 14 juin de la même année avec le stade "**Maturité du fruit**". Cette infestation a connu son apogée entre le 19 et 26 avril se coïncidant avec les stades "**Chute des Pétales-Début Nouaison**" et "**Nouaison**" avec une température moyenne mensuelle de 15,7 °C. En effet, le nombre moyen de larves enregistré par arbre était 163,33, celui des adultes ailés était de l'ordre de 11,17 et 37,17 adultes aptères par arbre. Le degré d'infestation a varié entre (2) et (3).

Les captures globales des ailés du *M. persicae* ont atteint 124 individus. Ces captures connaissent un pic le 26 avril où le nombre a atteint 26 individus. Le nombre de pucerons capturés dans les pièges à 65 cm était 90 individus alors que dans ceux posés sur le sol ce nombre était 34.

Pour ce qui est de la partie expérimentale qui est conduite au laboratoire, il est noté ce qui suit :

- Le test de toxicité des extraits éthériques, éthanoliques et aqueux des six plantes étudiées (l'armoise blanche, l'eucalyptus, le faux poivrier, le harmal, le laurier rose et le romarin) a montré que l'extrait éthérique de toutes les plantes est efficace alors que les deux autres types d'extraits n'ont causé qu'un faible taux de mortalité et parfois zéro de mortalité à l'exception de l'extrait éthanolique de laurier rose qui a causé plus de 73% de morts.
- L'extraction successive en utilisant divers solvants par ordre croissant de polarité : éther de pétrole < éthanol < eau distillée a montré que l'éthanol est le meilleur solvant avec un rendement d'extraction moyen de 11,40 % sur les 6 plantes utilisées alors que l'éther de pétrole donne le plus faible rendement (3,63 % en moyenne) tandis que l'eau a permis d'obtenir un rendement moyen de 7,54 %.
- le screening phytochimique des extraits des six plantes d'étude et selon les trois modes d'extraction a révélé la présence de divers composés phytochimiques importants dans les plantes testées à l'instar des terpènes, des alcaloïdes, des saponines en plus des polyphénols qui font l'objet de ce travail. En effet, la teneur de l'extrait éthanolique de laurier rose en polyphénols s'est révélé la plus importante (1721,36 mg EAG 100g⁻¹ matière sèche) par rapport aux autres extraits des six plantes étudiées.
- Les résultats du test de toxicité des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques vis-à-vis des larves du *M. persicae*, après 24 h, ont montré que les tanins ont causé un taux de mortalité de 62% avec LC₅₀ et LC₉₀ égales à 7,51 et 15,63 % respectivement, celui causé par les flavonoïdes était 53,23% à la concentration la plus élevée avec LC₅₀ et LC₉₀ égales à 8,96 et 7,11 % respectivement. Quant aux acides phénoliques, ils ont causé 55,44% de mortalité chez les larves de *Myzus persicae* avec LC₅₀ et LC₉₀ égales à 8,65 et 17,11 % respectivement.
- En ce qui concerne l'effet répulsif, les tanins ont causé un taux de répulsion de 15,33%. Les flavonoïdes ont produit un taux moyen de répulsion de 44,22% à la

concentration de 10% tandis que les acides phénoliques ont généré un taux de répulsion de 6,13% à la concentration 10%.

- L'inhibition de la croissance au 4^{ème} stade larvaire était 54,23% en utilisant des tanins à la concentration de 10%. Les flavonoïdes ont provoqué un taux plus faible par rapport aux tanins et acides phénoliques avec 40%. Le taux d'inhibition de la croissance des larves du Puceron Vert du Pêcher causé par les acides phénoliques était 43,17%.

- La fécondité a diminué au fur et à mesure que les concentrations des flavonoïdes, des tanins et des acides phénoliques ont augmenté. A la concentration de 10% de flavonoïdes, les femelles du Puceron Vert du Pêcher ont produit une moyenne de 54,83 larves. La fécondité des femelles de *M. persicae* a diminué de 19 larves en enregistrant 50,48 larves en moyenne avec les tanins. Alors que sous l'effet des acides phénoliques extraits de laurier rose que nous avons testés durant ce présent travail, la fécondité a diminué de plus de 13 larves.

- La durée de la vie larvaire des larves de PVP a accru de 1,1 jour quand la concentration des flavonoïdes a augmenté. Une augmentation de 2,03 jours a été enregistrée chez les individus de *M. persicae* dans le cas des tanins à la concentration de 10%. Dans notre essai expérimental, les acides phénoliques ont prolongé le temps de développement de 1,31 jour en atteignant 7,41 jours.

- A partir de la concentration 2,5%, la longévité des adultes de PVP a commencé à se raccourcir avant d'atteindre une moyenne de 15,29 jours à la concentration 10% avec l'utilisation des tanins. L'application des acides phénoliques n'a pas diminué la longévité des adultes du Puceron Vert du Pêcher. En fin, l'application des flavonoïdes n'a pas baissé la longévité des adultes de *M. persicae*.

Ces résultats ont permis alors de mettre en évidence :

- Deux périodes de vol de *Myzus persicae* dans notre région d'étude. Cependant, ce suivi mérite d'être répété sur plusieurs années afin de mieux connaître sa bioécologie et bien situer ses courbes de vols dans la région d'étude.

- Le rôle des polyphénols extraits des feuilles de laurier rose selon le mode d'extraction éthanolique, s'est révélé très efficace contre ce déprédateur en laboratoire. Nous espérons que ce travail se révélera utile pour la communauté universitaire et scientifique. Nous souhaitons qu'il apporte des éléments de réflexion en matière de protection de l'environnement. Il serait très utile de poursuivre ce même travail en prenant en considération la détermination de la molécule responsable de ces effets et de l'essayer en plein champ contre l'insecte considéré, dans un but d'essai de lutte en favorisant la lutte intégrée dans l'espoir de pouvoir minimiser l'utilisation de la protection chimique et préserver notre environnement.

Références bibliographiques

- Abbassi, K., Mergaoui, L., Atay-Kadiri, Z., Ghaout, S., & Stambouli, A. (2005). Biological activities of *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) leaves at floral stage on the mortality and reproductive activity of the desert locust. *Zool. Baetica*, 16, 31–46.
- Abdel-Sattar, E., Zaitoun, A., Farag, M., Gayed, S., & Harraz, F. (2010). Chemical composition, insecticidal and insect repellent activity of *Schinus molle* L. leaf and fruit essential oils against *Trogoderma granarium* and *Tribolium castaneum*. *Nat Prod Res*, 24(3), 226–35.
- Abdel-Shafy, S., El-Khateeb, R. M., Soliman, M. M. M., & Abdel-Aziz, M. M. (2009). The efficacy of some wild medicinal plant extracts on the survival and development of third instar larvae of *Chrysomya albiceps* (Wied) (Diptera : Calliphoridae). *Trop Anim Health Prod*, 41, 1741–1753.
- Al-Khazraji, S. M., Al-Shamaony, L. A., & Twaij, H. A. . (1993). Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba* . I . Effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 40, 163–166.
- Al-Obaidi, O. H. S. (2014). Studies on antibacterial and anticancer activity of *Nerium oleander* extracts. *Eur. Chem. Bull*, 3(3), 259–262.
- Alhmedi, A., Francis, F., Bodson, B., & Haubruge, E. (2007). Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties. *Notes Fauniques de Gembloux*, 60(4), 63–71.
- Ali, S. S., Ali, S., Munir, S., & Riaz, T. (2008). Insecticidal and bactericidal effects of ethanolic leaf extract of common oleander. *Punjab Univ. J. Zool.*, 23(1–2), 81–90.
- Ameixa, O., Almeida, L., Gonc, A., & Neto, L. (2007). Feeding Behavior of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) and *L. trifolii* (Burgess) Adults on Bean Leaves. *Journal of Insect Behavior*, 20(1), 137–155.
- Andersen, Ø. M., & Markham, K. R. (2006). *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications*.
- Asgarpanah, J., & Ramezanloo, F. (2012). Chemistry, pharmacology and medicinal properties of *Peganum harmala* L. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6(22), 1573–1580.
- Ashraf, C. M., Iqbal, S., & Ahmed, D. (2011). Nutritional and physicochemical studies on fruit pulp, seed and shell of indigenous *Prunus persica*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(16), 3917–3921.
- Aslani, M. R., Movassaghi, A. R., Mohri, M., Abbasian, A., & Zarehpour, M. (2004). Clinical and Pathological Aspects of Experimental Oleander (*Nerium oleander*) Toxicosis in Sheep. *Veterinary Research Communications*, 28, 609–616.
- Åsman, K. (2002). Trap cropping effect on oviposition behaviour of the leek moth *Acrolepiopsis assectella* and the diamondback moth *Plutella xylostella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 105, 153–164.
- Ateyyat, M. (2012). Selectivity of four insecticides to woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) and its sole parasitoid, *Aphelinus mali* (Hald.). *World Applied Sciences Journal*, 16(8), 1060–1064.
- Azwanida, N. (2015). A Review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 3–8.
- Bacci, L., Rosado, J. F., Picanço, M. C., Pereira, E. J. G., Silva, G. a, & Martins, J. C. (2012). Concentration-mortality responses of *Myzus persicae* and natural enemies to selected insecticides. *Journal of Environmental Science and Health. Part A, Toxic/hazardous Substances & Environmental Engineering*, 47(12), 1930–7.
- Bachir Raho, G., & Benali, M. (2012). Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(9), 739–742.

- Badawy, M. E. I., & El-Aswad, A. F. (2012). Insecticidal activity of chitosans of different molecular weights and chitosan-metal complexes against cotton leafworm *Spodoptera littoralis* and Oleander Aphid *Aphis nerii*. *Plant Protection Science*, 48(3), 131–141.
- Bagari, M., Bouhaimi, A., Ghaout, S., & Chihrane, J. (2013). The toxic effects of *Nerium oleander* on larvae of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). *Zool. Baetica*, 24, 193–203.
- Bahorun, T. (1997). Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d’approvisionnement potentielle. *Food and Agricultural Research Council*.
- Bai, N., He, K., Roller, M., Lai, C. S., Shao, X., Pan, M. H., & Ho, C. T. (2010). Flavonoids and phenolic compounds from *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(9), 5363–5367.
- Bai, Y., Zhao, M., Bai, L., Hasegawa, R., Sakai, J. ichi, Hasegawa, T., Ando, M. (2011). The biological activities of cardenolide triglycosides from stems, twigs, and leaves of *Nerium oleander*. *Journal of Wood Science*, 57(1), 56–65.
- Baker, A. M., & Lambdin, P. L. (1985). Fecundity, fertility, and longevity of mated and unmated spined soldier bug females. *J. Agric. Entomol*, 2(4), 378–382.
- Baldy, C., & Rabasse, J.-M. (1983). Caractéristiques spectrales de pièges jaunes utilisés pour la capture des aphides. *Agronomie*, 3(2), 161–166.
- Bandara, V., Weinstein, S. A., White, J., & Eddleston, M. (2010). A review of the natural history, toxinology, diagnosis and clinical management of *Nerium oleander* (common oleander) and *Thevetia peruviana* (yellow oleander) poisoning. *Toxicon*, 56(3), 273–281.
- Barbehenn, R., & Weir, Q. (2008). Oxidation of Ingested Phenolics in the Tree-Feeding Caterpillar *Orgyia leucostigma* Depends on Foliar Chemical Composition. *J Chem Ecol*, 34, 748–756.
- Bass, C., Puinean, A. M., Zimmer, C. T., Denholm, I., Field, L. M., Foster, S. P., Williamson, M. S. (2014). The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 51(1), 41–51.
- Begum, S., Sultana, R., & Siddiqui, B. S. (1997). Two triterpenes from the leaves of *Nerium oleander*. *Phytochemistry*, 44(2), 329–332.
- Behtari, B., Gholami, F., Khalid, K. A., Tilaki, G. D., & Bahari, R. (2012). Effect of Growth Stages and Altitude on *Artemisia herba-alba* Asso Essential Oil Growing in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(2), 307–313.
- Beninger, C. W., Abou-zaid, M. M., Kistner, A. L. E., Hallett, R. H., Iqbal, M. J., Grodzinski, B., & Hall, J. C. (2004). A flavanone and two phenolic acids from *Chrysanthemum morifolium* with phytotoxic and insect growth regulating activity. *Journal of Chemical Ecology*, 30(3), 589–606.
- Bernards, M. A., & Båstrup-Spohr, L. (2008). Phenylpropanoid metabolism induced by wounding and insect herbivory. In A. Schalle (Ed.), *Induced plant resistance to herbivory* (pp. 189–211). Springer Science+Business Media B.V.
- Bernasconi, M. L., Turlings, T. C. J., Ambrosetti, L., Bassetti, P., & Dorn, S. (1998). Herbivore-induced emissions of maize volatiles repel the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 87(1992), 133–142.
- Bernays, A. (1981). Plant tannins and insect herbivores: an appraisal. *Ecological Entomology*, 6, 353–360.
- Bimakr, M., Abdul, R., Saleena, F., Ganjloo, A., Salleh, L., Selamat, J., Zaidul, I. S. M. (2011). Food and Bioproducts Processing Comparison of different extraction methods for the extraction of major bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves. *Food and Bioproducts Processing*, 89(1), 67–72.
- Blackman, R. L. (1974). Life-cycle variation of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae) in different parts of the world, in relation to genotype and environment. *Bull. Ent. Res.*,

- 63, 595–607.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2006). *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs* (Vol. 2).
- Boiteau, G. (1990). Effect of trap color and size on relative efficiency of water-pan traps for sampling alate aphids (Homoptera : Aphididae) on potato, 83(3), 937–942.
- Boiteau, G., & Parry, R. H. (1985). Monitoring of inflights of green peach aphids, *Myzus persicae* (Sulzer), in new brunswick potato fields by yellow pans from 1974 to 1983: results and degree-day simulation. *American Potato Journal*, 62, 489–496.
- Boizot, N., & Charpentier, J.-P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier Technique de l'Inra*, 79–82.
- Brun, C. A. (2013). Organic pest and disease management in home fruit trees and berry bushes organic pest and disease management in home fruit trees and berry bushes. *Washington State University Extension*, 28.
- Buntin, G. D., & Wiseman, B. R. (1990). Growth and development of two polyphagous lepidopterans fed high- and low-tannin *Sericea lespedeza*. *Entomol. Exp. Appl.*, 55, 69–78.
- Camel, V. (2014). Extraction Methodologies: General Introduction. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, 1–24.
- Capinera, J. (2008). *Encyclopedia of Entomology*.
- Cardoza, Y. J., Wang, S. F., Reidy-Crofts, J., & Edwards, O. R. (2006). Phloem alkaloid tolerance allows feeding on resistant *Lupinus angustifolius* by the Aphid *Myzus persicae*. *J Chem Ecol*, 32, 1965–1976.
- Carvalho, M., Melo, A., Aragão, C., Raffin, F. N., & Moura, T. F. a. L. (2013). *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. *Rev. Bras. Pl. Med.*, 15(1), 158–169.
- Chandramani, P., Rajendran, R., Sivasubramanian, P., & Muthiah, C. (2009). Management of hoppers in rice through host nutrition – A novel approach. *Journal of Biopesticides*, 2(1), 99–106.
- Chrzanowski, G. (2008). Influence of phenolic acids isolated from blackcurrant and sour cherry leaves on grain aphid (*Sitobion avenae* F.), 127–133.
- Costa, C. L., & Lewis, T. (1967). The relationship between the size of yellow water traps and catches of aphids. *Ent. Exp. & Appl.*, 10 (1967), 485–487.
- Crozier, A., Jaganath, I. B., & Clifford, M. N. (2006). Phenols, Polyphenols and Tannins: An Overview. In A. Crozier, M. N. Clifford, & H. Ashihara (Eds.), *Plant Secondary Metabolites* (Blackwell, pp. 1–24). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- da Costa, G., Lamy, E., Capela e Silva, F., Andersen, J., Sales Baptista, E., & Coelho, A. V. (2008). Salivary Amylase Induction by Tannin-Enriched Diets as a Possible Countermeasure Against Tannins. *J Chem Ecol*, 34, 376–387.
- Daayf, F., & Lattanzio, V. (2008). *Recent Advances in Polyphenol Research*.
- Dancewicz, K., & Gabryś, B. (2008). Effect of extracts of garlic (*Allium sativum* L.), wormwood (*Artemisia absinthium* L.) and tansy (*Tanaceum vulgare* L.) on the behaviour of the peach potato aphid *Myzus persicae* (Sulz.) during the settling on plants. *Pestycydy*, (3/4), 93–99.
- de Boer, J. G., Hordijk, C. A., Posthumus, M. A., & Dicke, M. (2008). Prey and Non-prey Arthropods Sharing a Host Plant: Effects on Induced Volatile Emission and Predator Attraction. *J Chem Ecol*, 34, 281–290.
- de Celis, V. R., Gassen, D., Valente, V. L., & de Oliveira, A. K. (1997). Longevity, fecundity and embryogenesis in brazilian aphids. *Pesq. Agropec. Bns., Brasilia*, 32(2), 1371–145.
- de Mendonça Rocha, P. M., Rodilla, J. M., Díez, D., Elder, H., Guala, M. S., Silva, L. A., & Pombo, E. B. (2012). Synergistic Antibacterial Activity of the Essential Oil of Aguaribay

- (*Schinus molle* L.). *Molecules*, 17, 12023–12036.
- Dehghani, M., & Ahmadi, K. (2013). Influence of some plant extracts and commercial insecticides on the eggs of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae). *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 46(10), 1127–1135.
- Descamps, L. R., Sánchez Chopa, C., & Stefanazzi, N. (2010). Toxicity of essential oil from leaves of *Schinus molle* var. areira (Anacardiaceae) against *Sitobion avenae* (Homoptera: Aphididae). In *Abstracts of the 1st Latin American Meeting of Chemical Ecology* (p. 198). Colonia del Sacramento: Latin American Association of Chemical Ecology.
- Deveci, O., Sukan, A., Tuzun, N., & Hames Kocabas, E. E. (2010). Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of *Schinus molle* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(21), 2211–2216.
- Ding, H., Lamb, R. J., & Ames, N. (2000). Inducible production of phenolic acids in wheat and antibiotic resistance to *Sitodiplosis mosellana*. *Journal of Chemical Ecology*, 26(4), 969–985.
- Dixon, A. F. G., & Dharma, T. R. (1980a). Number of ovarioles and fecundity in the black Bean aphid, *Aphis fabae*. *Ent. Exp. & Appl*, 28, 1–14.
- Dixon, A. F. G., & Dharma, T. R. (1980b). “Spreading of the risk” in developmental mortality: size, fecundity and reproductive rate in the black bean aphid. *Ent. Exp. & Appl.*, 28, 301–312.
- du Retail, F. (1972). 1. Sur les vols et populations de *Myzus persicae* en 1972. Bulletin Mensuel de La Société Linnéenne de Lyon, 42, 59–61.
- Edwards, O. R. (2001). Interspecific and intraspecific variation in the performance of three pest aphid species on five grain legume hosts, 21–30.
- Edziri, H., Mastouri, M., Mahjoub, M. A., Patrich, G., Matieu, M., Ammar, S., ... Aouni, M. (2010). Antibacterial, antiviral and antioxidant activities of aerial part extracts of *Peganum harmala* L. grown in Tunisia. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 92(7), 1283–1292.
- Eichelberger, C. R., Johann, L., Majolo, F., & Ferla, N. J. (2011). Mites fluctuation population on peach tree (*Prunus persica* (L.) batsch) and in associated plants. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 33(3), 765–773.
- El-Moein, N. M., Mahmoud, E. A., & Shalaby, E. A. (2012). Antioxidant mechanism of active ingredients separated from *Eucalyptus globulus*. *Organic Chemistry, Current Research*, 1(2), 1–7.
- El Allagui, N., Tahrouch, S., Bourijate, M., & Hatimi, A. (2007). Action de différents extraits végétaux sur la mortalité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* ssp. *Acta Bot. Gallica*, 154(4), 503–509.
- El-Akhal, F., Guemmouh, R., Zoubi, Y. E., El, A., & Lalami, O. (2015). Larvicidal Activity of *Nerium oleander* against Larvae West Nile Vector Mosquito *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Journal of Parasitology Research*, 2015, 5.
- El Banna, S. M. (2006). Larvaecidal effects of eucalyptus extract on the larvae of *Culex pipiens* Mosquito. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 8 (6), 896–897.
- El Sawi, N. M., Geweely, N. S., Qusti, S., Mohamed, M., & Kamel, A. (2010). Cytotoxicity and Antimicrobial Activity of *Nerium oleander* Extracts. *Journal of Applied Animal Research*, 37(1), 25–31.
- Elgailani, I. E. H., & Ishak, C. Y. (2016). Methods for extraction and characterization of tannins from some acacia species of Sudan. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.*, 17(1), 43–49.
- Emmons, C. L., & Peterson, D. M. (2001). Crop breeding, genetics & cytology antioxidant activity and phenolic content of oat as affected by cultivar and location. *Crop. Sci.*, 1681, 1676–1681.
- Eyles, A., Davies, N. W., & Mohammed, C. (2003). Novel detection of formulated

- phloroglucinol compounds (FPCs) in the wound wood of *Eucalyptus globulus* and *E. nitens*. *Journal of Chemical Ecology*, 29 (4), 881–898.
- Faccoli, M., & Schlyter, F. (2007). Conifer phenolic resistance markers are bark beetle antifeedant semiochemicals. *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 237–245.
- Faeth, S. H., & Bultman, T. L. (1986). Interacting effects of increased tannin levels on leaf-mining insects. *Entomol. Exp. Appl.*, 40, 297–300.
- Faixová, Z., & Faix, S. (2008). Biological effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil (a review). *Folia Veterinaria*, 52, 135–139.
- Farouk, L., Laroubi, A., Aboufatima, R., & Benharref, A. (2009). Antinociceptive Activity of Various Extracts of *Peganum harmala* L. and Possible Mechanism of Action, 8 (1), 29–35.
- Faust, M., & Timon, B. (1995). Origin and dissemination of peach. *Horticultural Reviews*, 17, 331–379.
- Fericean, L. M., Palagesiu, I., Palicica, R., & Vârteiu, A. M. (2011). The behaviour, life cycle and biometrical measurements of *Myzus persicae*. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(1), 34–39.
- Fericean, L. M., Palagesiu, I., Palicica, R., & Vârteiu, A. M. (2011). The behaviour, life cycle and biometrical measurements of *Myzus persicae*. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(1), 34–39.
- Fleisher, Z., Fleisher, A., & Nachbar, R. B. (2002). Chemovariation of *Artemisia herba alba* Asso. Aromatic Plants of the Holy Land and the Sinai. Part XVI. *Journal of Essential Oil Research*, 14, 156–160.
- Freire, K. R. L., Lins, A. C. S., Dórea, M. C., Santos, F. A. R., Camara, C. A., & Silva, T. M. S. (2012). Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Eucalyptus tereticornis* bark and leaf methanolic extracts. *Molecules*, 17, 1652–1664.
- Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., Isamili, M. R., Houti, H., El Monfalouti, H., ... Charrouf, Z. (2010). Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerrif (Maroc oriental). *Phytotherapie*, 8 (5), 295–301.
- Goławska, S. (2007). Deterrence and toxicity of plant saponins for the pea aphid *Acyrtosiphon Pisum* Harris. *J Chem Ecol*, 33, 1598–1606.
- Goławska, S., & Łukasik, I. (2012). Antifeedant activity of luteolin and genistein against the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *J Pest Sci*, 85, 443–450.
- Gomis, J. D., Marco, J. A., Pedro Llinares, J. R., Parareda, J. S., Sendra, J. M., & Seoane, E. (1979). Sesquiterpene lactones, waxes and volatile compounds from *Artemisia herba-alba* subspecies Valentina. *Phytochemistry*, 18(9), 1523–1525.
- Grigonis, D., Venskutonis, P. R., Sivik, B., Sandahl, M., & Eskilsson, C. S. (2005). Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloë odorata*). *J. of Supercritical Fluids*, 33, 223–233.
- Guelfene, M. (2000). *Contribution à l'étude écobioologique des pucerons des arbres fruitiers dans la région d'Ichemoul (Wilaya de Batna)*. Université de Batna.
- Guntner, C., Gonzalez, A., Dos Reis, R., Gonzalez, G., Vazquez, A., Ferreira, F., & Moyna, P. (1997). Effect of Solarium glycoalkaloids on potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae*. *Journal of Chemical Ecology*, 23(6), 1651–1659.
- Hafez, M. (1961). Seasonal fluctuations of population density of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), in the Netherlands, and the role of its parasite, *Aphidius* (*Diaeretiella*) *rapae* (Curtis). H. Veenman & Zonen N.V. Agricultural University Of Wageningen.
- Haji Younis, G. (2013). The Effect of some extracts on the stone fruit aphid “*Hyalopterus Pruni*” in Duhok Region. *Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 18(2), 39–44.
- Haminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-oviedo, M. S. V., & Peralta, R. M. (2012). Invited

- review Phenolic compounds in fruits – an overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 1–22.
- Han, Y., Wang, Y., Bi, J., & Yang, X. (2009). Constitutive and Induced activities of defense-related enzymes in aphid-resistant and aphid-susceptible cultivars of wheat. *J Chem Ecol*, 7.
- Harborne, J. B., & Simmonds, N. W. (1964). *Biochemistry of Phenolic Compounds*. London: Academic Press.
- Harmel, N., Francis, F., Haubruge, E., & Giordanengo, P. (2008). Physiologie des interactions. *Cahiers Agricultures*, 17, 395–400.
- Harrington, R., Hullé, M., & Plantegenest, M. (2007). Monitoring and Forecasting. In H. van Emden & R. Harrington (Eds.), *Aphids as Crop Pests* (pp. 515–536). CAB International.
- Hartman, J. R. (2007). Plant Pathology Fact Sheet Peach Fruit Diseases. *University of Kentucky-College of Agriculture*, 5.
- Heathcote, G. D. (1957). The comparison of yellow cylindrical, flat and water traps, and of Johnson suction traps, for sampling aphids. *Ann. Appl. Biol.*, 45, 133–139.
- Houmani, M., Houmani, Z., & Skoula, M. (2004). Intérêt de *Artemisia herba alba* Asso dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes. *Acta Botanica Gallica*, 151(2), 165–172.
- Hudaib, M. M., & Aburjai, T. A. (2006). Composition of the Essential Oil from *Artemisia herba-alba* Grown in Jordan. *Journal of Essential Oil Research*, 18(3), 301–304.
- Hughes, R. D. (1963). Population Dynamics of the Cabbage Aphid, *Journal of Animal Ecology Society*, 32(3), 393–424.
- Hullé, M., Turpeau, E., & Leclant, F. (1998). Les pucerons des arbres fruitiers: Cycles biologiques et activités de vol. *INRA*, 80.
- Hutzler, P., Fischbach, R., Heller, W., Jungblut, T. P., Reuber, S., Schmitz, R., Veit, M., Weissenböck, G., Schnitzler, J-P. (1998). Tissue localization of phenolic compounds in plants by confocal laser scanning microscopy. *Journal of Experimental Botany*, 49(323), 953–965.
- Ibrahim, B., & Al -Naser, Z. (2014). Analysis of fruits *Schinus molle* extractions and the efficacy in inhibition of growth the fungi in laboratory. *International Journal of Chem Tech Research*, 6(5), 2799–2806.
- Idrissi Hassani, L. M., & El Hadek, M. (1999). Analyse de la composition de l'huile de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). *Acta Botanica Gallica*, 146(4), 353–359.
- Iordănescu, O. A., Alexa, E., Radulov, I., Costea, A., Dobrei, A., & Dobrei, A. (2015). Minerals and Amino Acids in Peach (*Prunus persica* L .) Cultivars and Hybrids Belonging to World Germoplasm Collection in the Conditions of West Romania. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 145–150.
- Isik, M., & Görür, G. (2009). Aphidicidal activity of seven essential oils against the cabbage aphid; *Brevicoryne brassicae* L: (Homoptera: Aphididae). *Mun. Ent. Zool.*, 4(2), 424–431.
- Jadhav, D. R., Mallikarjuna, N., Rathore, A., & Pokle, D. (2012). Effect of Some Flavonoids on Survival and Development of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Spodoptera litura* (Fab) (Lepidoptera : Noctuidae). *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 4(4), 298–307.
- Jarošík, V., & Dixon, A. F. G. (1999). Population dynamics of a tree-dwelling aphid: regulation and density-independent processes. *Journal of Animal Ecology*, 68, 615–621.
- Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S., & Bauer, F. (2007). Antioxidative effect of added dried Holy basil and its ethanolic extracts on susceptibility of cooked ground pork to lipid oxidation. *Food Chemistry*, 100(1), 129–135.
- Kamphuis, L. G., Lichtenzweig, J., Peng, K., Guo, S.-M., Klingler, J. P., Siddique, K. H. M., Singh, K. B. (2013). Characterization and genetic dissection of resistance to spotted

- alfalfa aphid (*Therioaphis trifolii*) in *Medicago truncatula*. *Journal of Experimental Botany*, 64(16), 5157–72.
- Kasimala, M. B., & Kasimala, B. B. (2011). A review on brazilian pepper plant: *Schinus molle*. *Jornal of Atoms and Molecules*, 2(2), 6–13.
- Katis, N. I., Tsitsipis, J. A., Stevens, M., & Powell, G. (2007). Transmission of Plant Viruses. In H. F. van Emden & R. Harrington (Eds.), *Aphids as Crop Pests* (pp. 353–377). CAB International.
- Kayani, S. A., Masood, A., Achakzai, A. K. K., & Anbreen, S. (2007). Distribution of secondary metabolites in plants of Quetta-Balochistan. *Pakistan Journal of Botany*, 39(4), 1173–1179.
- Khashimov, K. N., Telezhenetskaya, M. V., Sharakhimov, N. N., & Yunusov, S. Y. (1973). The dynamics of the accumulation of alkaloids in *Peganum harmala*. *Chemistry of Natural Compounds*, 7(3), 364–365.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2013). Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. *Molecules*, 18, 2328–2375.
- Kim, Y.-S., Uefuji, H., Ogita, S., & Sano, H. (2006). Transgenic tobacco plants producing caffeine : a potential new strategy for insect pest control. *Transgenic Res*, 15, 667–672.
- Kindlmann, P., Dixon, A. F. G., & Michaud, J. P. (2010). *Aphid Biodiversity under Environmental Change*.
- Kindlmann, P., Jarošík, V., & Dixon, A. F. G. (2007). Population Dynamics. In *Aphids as Crop Pests* (pp. 311–329).
- Kopper, B. J., Jakobi, V. N., Osier, T. O. D. L., & Lindroth, R. L. (2002). Effects of paper birch condensed tannin on whitemarked tussock moth (Lepidoptera : Lymantriidae) Performance. *Physiological And Chemical Ecology*, 31(1), 10–14.
- Laallam, H., Boughediri, L., & Bissati, S. (2011). Inventaire des plantes mellifères du sud ouest algérien. *Revue Synthèse*, 23, 81–89.
- Labban, L., Mustafa, U. E., & Ibrahim, Y. M. (2014). The effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves powder on glucose level , lipid profile and lipid perodoxation. *International Journal of Clinical Medicine*, 5(3), 297–304.
- Labonne, G; Lauriaut, F; Quiot, J. (1989). Comparaison de trois types de pièges pour l'échantillonnage des populations de pucerons ailés. *Agronomie*, 9, 547–557.
- Lakhmili, S., Obraim, S., Taourirte, M., Seddiqi, N., & Amraoui, H. (2014). Chemical analysis and antioxidant activity of “ *Nerium oleander* ” leaves. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 14(1), 1–7.
- Lapchin, L. (1985). Echantillonnage des populations aphidiennes en vergers de pêchers. Comparaison de la précision de deux méthodes à l'aide de modèles de simulation d'échantillonnage. *Agronomie*, 5(3), 217–226.
- Lattanzio, V., Kroon, P. A., Quideau, S., & Treutter, D. (2008). Plant Phenolics– Secondary Metabolites with Diverse Functions. In F. Daayf & V. Lattanzio (Eds.), *Recent Advances in Polyphenol Research* (Blackwell, pp. 1–35). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Lattanzio, V., Terzano, R., Cicco, N., Cardinali, A., Venere, D. Di, & Linsalata, V. (2005). Seed coat tannins and bruchid resistance in stored cowpea seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 839–846.
- Laznik, Ž., Cunja, V., Kač, M., & Trdan, S. (2011). Efficacy of three natural substances against apple aphid (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae, Homoptera) under laboratory conditions. *Acta Agriculturae Slovenica*, 97(1), 19–23.
- Le Berre, J. R., & Roth, N. (1969). Les pieges à eau. In M. Lamotte & F. Bourlière (Eds.), *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestre* (pp. 65–78). Paris: Masson.
- Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Billot, J. (1990). *Fruit phenolics*. Boca Raton, Florida: CRC

- Press, Inc.
- Madaci, B., Merghem, R., Doumandji, B., & Soltani, N. (2008). Effet du *Nerium oleander*, laurier-rose, (Apocynacees) sur le taux des proteines, l'activite de l'ache et les mouvements des vers blancs Rhizotrogini, (Coleoptera : Scarabaeidae). *Sciences and Technologie*, 27, 73–78.
- Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L .). *Nature & Technologie*, 9, 35–40.
- Maison, P., & Massonié, G. (1982). Premières observations sur la spécificité de la résistance du pêcher à la transmission aphidienne du virus de la Sharka. *Agronomie*, 2(7), 681–683.
- Manachini, B., Casati, P., Cinanni, L., & Bianco, P. (2007). Role of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) and its secondary hosts in plum pox virus propagation. *Journal of Economic Entomology*, 100(4), 147–152.
- Mansour, M. H. (1982). The chronic effects of some allelochemicals on the larval development and adult reproductivity of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* Bois. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 89(4), 224–229.
- Marques, T. R., Caetano, A. A., Alves, D. S., Ramos, V. de O., Simão, A. A., Carvalho, G. A., & Corrêa, A. D. (2016). *Malpighia emarginata* DC. bagasse acetone extract: Phenolic compounds and their effect on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(1), 55–61.
- Medeiros, A., Oliveira, L., & Garcia, P. (2007). Suitability as Medfly *Ceratitis capitata* (Diptera , Tephritidae) hosts , of seven fruit species growing on the island of São Miguel, Azores. *Life and Marine Sciences*, 24, 33–40.
- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Heß, M., Lancashire, P. D., Schnock, U., Stauß, R., van den Boom, T., Weber, E., Zwerger, P. (2009). The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants-history and publications. *Journal Für Kulturpflanzen*, 61(2), 41–52.
- Miresmailli, S., Bradbury, R., & Isman, M. B. (2006). Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Management Science*, 62(4), 366–71.
- Miresmailli, S., & Isman, M. B. (2006). Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. *Journal of Economic Entomology*, 99(6), 2015–2023.
- Moawad, S. S., & Al-Barty, A. M. F. (2011). Evaluation of some medicinal and ornamental plant extracts toward pomegranate aphid, *Aphis punicae* (Passerini) under laboratory conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (10), 2425–2429.
- Mohadjerani, M. (2012). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of *Nerium oleander* L. Grown in North of Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research : IJPR*, 11(4), 1121–6.
- Mokkadem, A. (1999). Cause de Dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Revue Vie et Nature*, 7, 24 – 26.
- Moreau, J., Benrey, B., & Thiery, D. (2006). Assessing larval food quality for phytophagous insects : are the facts as simple as they appear ? *Functional Ecology*, 20, 592–600.
- Mounzer, O. H., Conejero, W., Nicolàs, E., & Abrisqueta, I. (2008). Growth pattern and phenological stages of early-maturing peach trees under a Mediterranean climate. *Hort Science*, 43(6), 1813–1818.
- Mowry, T. M. (2005). Insecticidal reduction of Potato leafroll virus transmission by *Myzus persicae*, 81–88.
- Mujica, M., Granito, M., & Soto, N. (2009). Importance of the extraction method in the

- quantification of total phenolic compounds in *Phaseolus vulgaris* L. *Interciencia*, 34, 650–654.
- Murray, M., & Alston, D. (2011). Fruit Pests : Peach & Nectarine. *Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory*, 10 (11), 6.
- N'Guessan, K., Kadja, B., Zirihi, G., Traoré, D., & Aké-Assi, L. (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6(1), 1–15.
- Nenaah, G. E. (2014). Natural Product Research : Formerly Natural Product Letters Toxic and antifeedant activities of prenylated flavonoids isolated from *Tephrosia apollinea* L . against three major coleopteran pests of stored grains with reference to their structure – activity. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*, 28(24), 37–41.
- Ng, J. C. K., & Perry, K. L. (2004). Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molecular Plant Pathology*, 5 (5), 505–511.
- Nozzolillo, C., Arnason, J. T., Campos, F., Donskov, N., & Jurzysta, M. (1997). Alfalfa leaf saponins and insect resistance. *Journal of Chemical Ecology*, 23(4), 995–1002.
- Ochieng, S. O., & Nderitu, P. W. (2011). Biocontrol approach to management of green peach aphid *Myzus persicae* in garden peas for a sustainable ecosystem. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(8), 231–237.
- Ofuya, T. I. (1997). Effect of some plant extracts on two coccinellid predators of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* (hom.: aphididae). *Entomophaga*, 42(I/2), 277–282.
- Paolini, J., Ouariachi, E., Bouyanzer, A., Hammouti, B., Desjobert, J.-M., Costa, J., & Muselli, A. (2010). Chemical variability of *Artemisia herba-alba* Asso essential oils from East Morocco. *Chemical Papers*, 64(5), 550–556.
- Pascual-Villalobos, M. J., & Robledo, A. (1998). Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8(3), 183–194.
- Perumalsamy, H., Jang, M. J., Kim, J., Kadarkarai, M., & Ahn, Y. (2015). Larvicidal activity and possible mode of action of four flavonoids and two fatty acids identified in *Millettia pinnata* seed toward three mosquito species. *Parasites & Vectors*, 8, 1–14.
- Petitt, F.L., Amilowitz, Z. (1982). Green peach aphid feeding damage to potato in various plant growth stages. *J. Econ. Entomol.*, 75, 431–435.
- Poligui, R. N., Francis, F., Tech, G. A., Liège, U. De, & Kaltenbach, B. (2012). Etude de la diversité et des plantes hôtes de l'entomofaune d'un verger conservatoire, (1), 135–147.
- Poojary, M. M., & Vishnumurthy, K. A. (2015). Extraction, characterization and biological studies of phytochemicals from *Mammea suriga*. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 5(3), 182–189.
- Pratt, C., Pope, T. W., Powell, G., & Rossiter, J. T. (2008). Accumulation of Glucosinolates by the Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* as a Defense Against Two Coccinellid Species. *J Chem Ecol*, 34, 323–329.
- Preux, P. M., Odermatt, P., Perna, A., Marin, B., & Vergnenègre, A. (2005). Qu'est-ce qu'une régression logistique ? *Rev Mal Respir*, 22, 159–162.
- Quezel, P. (1964). *L'endémisme dans la flore de l'Algérie*.
- Rahim, Gul; Qureshi, Rahmatullah; Gulfraz, Muhammad; Arshad, M. and Rahim, S. (2012). Preliminary phytochemical screening and ethnomedicinal uses of *Teucrium stocksianum* from Malakand Division. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(5), 704–707.
- Rajendran, A. (2011). Isolation , characterization , pharmacological and corrosion inhibition studies of flavonoids obtained from *Nerium oleander* and *Tecoma stans*, 3(2), 1005–1013.
- Rakhshani, E., Tomanović, Ž., Starý, P., Talebi, A. A., Kavallieratos, N. G., Zamani, A. A., & Stamenković, S. (2008). Distribution and diversity of wheat aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Iran. *European Journal of Entomology*, 105,

- 863–870.
- Raman, K. V. (1988). Insecticide toxicity to three strains of green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) reared on resistant and susceptible potato cultivars. *Crop Protection*, 7, 62–65.
- Ramdane, F., Hadj Mahammed, M., Didi Ould Hadj, M., Chanai, A., Hammoudi, R., Hillali, N., Mesrouk, H., Bouafia, I., Bahaz, C. (2015). Ethnobotanical study of some medicinal plants from Hoggar, Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(30), 820–827.
- Ramsey, J. S., Wilson, A. C. C., Vos, M. De, Sun, Q., Tamborindéguy, C., Winfield, A., ... Jander, G. (2007). Genomic resources for *Myzus persicae*: EST sequencing, SNP identification, and microarray design. *BMC Genomics*, 1–17.
- Rathi, M. H., & Zubaidi, F. S. A.-. (2011). Effect of crude phenolic extracts of *Nerium oleander* L. leaves on the biological performance of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodida). *Diyala Journal for Pure Sciences*, (July), 214–226.
- Reavy, B., & Mayo, M. A. (2002). Persistent transmission of luteoviruses by aphids. In R. T. Plumb (Ed.), *Plant Virus Vector Interactions, Volume 36 (Advances in Botanical Research)* (1st ed., pp. 21–46). Elsevier Ltd.
- Reguieg, L. (2011). Using medicinal plants in Algeria. *American Journal of Food and Nutrition*, 1(3), 126–127.
- Resh, V. H., & Cardé, R. T. (2009). *Encyclopedia of Insects. Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Rhouma, A., Ben Daoud, H., Ghanmi, S., Ben Salah, H., Romdhane, M., & Demak, M. (2009). Antimicrobial activities of leaf extracts of *Pistacia* and *Schinus* species against some plant pathogenic fungi and bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 91(2), 339–345.
- Ryba G. & Sylvie C. 1989. Combattre les ravageurs des cultures: Enjeux et perspectives. Inst- Natio. Rech. Agro., Paris : 29- 50.
- Rojht, H., Košir, I. J., & Trdan, S. (2012). Chemical analysis of three herbal extracts and observation of their activity against adults of *Acanthoscelides obtectus* and *Leptinotarsa decemlineata* using a video tracking system. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 119(2), 59–67.
- Rojht, H., Meško, A., Vidrih, M., & Trdan, S. (2009). Insecticidal activity of four different substances against larvae and adults of sycamore lace bug (*Corythucha ciliata* [Say], Heteroptera, Tingidae). *Acta Agriculturae Slovenica*, 93(1), 31–36.
- Salari, E., Ahmadi, K., Dehyaghobi, R. Z., Purhematy, A., & Takaloozadeh, H. M. (2012). Toxic and Repellent effect of Harmal (*Peganum harmala* L.) acetonic extract on several aphids and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1), 147–151.
- Salari, E., Ahmadi, K., & Zamani, R. (2010). Study on the effects of acetonic extract of *Otostegia Persica* (Labiatae) on three aphid species and one stored product pest. *Advances in Environmental Biology*, 4(3), 346–349.
- Saleh, M. A., Belal, M. H., & El-Baroty, G. (2006). Fungicidal activity of *Artemisia herba alba* Asso (Asteraceae). *Journal of Environmental Science and Health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 41(July 2013), 237–244.
- Saleh, N. A. M., El-Negoumy, S. I., Abdalla, M. F., Abou-Zaid, M. M., Dellamonica, G. & Chopin, J. (1985). Flavonoids glycosides of *Artemisia judaica* and *A. monosperma*. *Phytochemistry*, 24(1), 201-203.
- Saleh, N. A. M., El-Negoumy, S. I., & Abou-Zaid, M. M. (1987). Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry*, 26(1), 3059–3064.
- Salido, S., Valenzuela, L. R., Altarejos, J., Nogueras, M., Sanchez, A., & Cano, E. (2004). Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32(3), 265–277.

- Saljoqi, A. (2009). Population dynamics of *Myzus persicae* (Mulzer) and its associated natural enemies in spring potato crop, Meshawar-Makistan. *Sarhad J. Agric.*, 25(3), 451–456.
- Sánchez-vioque, R., Izquierdo-melero, M. E., Polissiou, M., Astraka, K., & Tarantilis, P. A. (2015). Comparative chemistry and biological properties of the solid residues from hydrodistillation of Spanish populations of *Rosmarinus officinalis* L. *Grasas Y Aceites*, 66(2), 18.
- Satar, S., Kersting, U., & Uygun, N. (2008). Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. *Journal for Plant Diseases and Plant Protection*, 2(115), 69–74.
- Sauge, M. H., Kervella, J., & Pascal, T. (1998). Settling behaviour and reproductive potential of the green peach aphid *Myzus persicae* on peach varieties and a related wild *Prunus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 89(3), 233–242.
- Sauvesty, A., Page, F., & Huot, J. (1992). A simple method for extracting plant phenolic compounds. *Can J For Res*, 22, 654–659.
- Sauvion, N. (1995). Effets et modes d'action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris). *Thèse de doctorat en analyses et modélisation des systèmes biologiques*.
- Saxena, R., Patil, P., & Khan, S. S. (2010). Screening for phytochemical analysis of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Embllica officinalis* Gaertn. *Nanobiotechnica Universale*, 1(2), 103–106.
- Schaub, L., Bloesch, B., Grat, B., & Hohn, H. (1995). Puceron cendré et des galles rouges du pommier. *Revue Suisse de Vit. Arb. Hort.*, 2, 94–95.
- Schultz, J. C. (1989). Tannin-Insect Interactions. In R. W. Hemingway & J. J. Karchesy (Eds.), *Chemistry and Significance of Condensed Tannins* (Plenum Pre, pp. 417–433). Boston, MA: Springer US.
- Sharma, R., & Sohal, S. K. (2013). Bioefficacy of quercetin against melon fruit fly. *Bulletin of Insectology*, 66(1), 79–83.
- Sharp, J. C., & Andrade, M. (1994). An Investigation of the Behavior of the Pea Aphid, *Acyrtosiphon pisum*, 335–346.
- Shimoda, M., & Honda, K. (2013). Insect reactions to light and its applications to pest management. *Appl Entomol Zool*, 48, 413–421.
- Siddiqui, B. S., Khatoon, N., Begum, S., Dar Farooq, A., Qamar, K., Aslam Bhatti, H., & Kashif, S. (2012). Phytochemistry Flavonoid and cardenolide glycosides and a pentacyclic triterpene from the leaves of *Nerium oleander* and evaluation of cytotoxicity. *Phytochemistry*, 77, 238–244.
- Siddiqui, B. S., Khatoon, N., Begum, S., & Durrani, S. A. (2009). Two new triterpenoid isomers from *Nerium oleander* leaves. *Natural Product Research*, 23(17), 1603–1608.
- Siddiqui, I., Bokhari, N. A., & Perveen, K. (2016). Antifungal ability of *Nerium oleander* against *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii* and *Macrophomina phaseolina*. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26(1), 269–274.
- Siddiqui, S., Khan, O. Y., Siddiqui, B. S., & Faizi, S. (1987). Analyse de la composition de l'huile de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). *Phytochemistry*, 26(5), 1548–1550.
- Silva, T. R. F. B., Almeida, A. C. de S., Moura, T. D. L., da Silva, A. R., Freitas, S. D. S., & Jesus, F. G. (2016). Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 38(2), 165–170.
- Simpson, M. G. (2006). *Plant systematics*.
- Singh, A., Kataria, R., & Kumar, D. (2012). Repellence property of traditional plant leaf extracts against *Aphis gossypii* Glover and *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. *African Journal of Agricultural Research*, 7(11), 1623–1628.

- Singh, R., Singh, G., Tiwari, A. K., Sharma, A., Patel, S., & Pratibha. (2015). *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Sulzer , 1776) (Homoptera : Aphididae) : Updated Check List of Host Plants in India. *International Journal of Zoological Investigations*, 1(1), 9–27.
- Smith, C. M. (2005). *Plant resistance to arthropods. Molecular and conventional approaches.*
- Soliman, M. M. M. (2007). Phytochemical and toxicological studies of *Artemisia L.* (Compositae) essential oil against some insect pests. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 40(2), 128–138.
- Srivastava, M. P., Tiwari, R., & Sharma, N. (2013). Assessment of phenol and flavonoid content in the plant materials. *Journal on New Biological Reports*, 2(2), 163–166.
- Stalikas, C. D. (2007). Review Extraction , separation , and detection methods for phenolic acids and flavonoids, 3268–3295.
- Strack, D. (1997). 10 – Phenolic Metabolism. In P. M. Dey & J. B. Harborne (Eds.), *Plant Biochemistry* (pp. 387–416).
- Taheri, S., Solati, A., Moradi, P., Tavassoly, A., & Yadi, J. (2012). Toxic effects of *Nerium oleander* aqueous leaf extract on haematological parameters and histopathological changes of the lungs and heart in rabbits. *Comp Clin Pathol.*
- Tomsone, L., Kruma, Z., & Galoburda, R. (2012). Comparison of Different Solvents and Extraction Methods for Isolation of Phenolic Compounds from Horseradish Roots. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 6(4), 236–241.
- Tyagi, A. K., & Malik, A. (2011). Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. *Food Chemistry*, 126(1), 228–235.
- Tyman, J. H. P. (1996). *Studies in Organic Chemistry 52 : Synthetic and natural phenols.*
- van Emden, H. F. (1969). The differing reactions of *Brevicoryne* and *Myzus* to leaf age, turgidity and soluble nitrogen in brassicas. *Annals of Applied Biology*, 63(2), 324–326.
- van Emden, H. F. (1972). *Aphid Technology.*
- van Emden, H. F., & Harrington, R. (2007). *Aphids as Crop Pests.*
- van Tol, R. W. H. M., James, D. E., de Kogel, W. J., & Teulon, D. A. J. (2007). Plant odours with potential for a push – pull strategy to control the onion thrips, *Thrips tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 122, 69–76.
- Vasco, C., Riihinen, K., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2009). Phenolic compounds in Rosaceae fruits from. *J. Agric. Food Chem.*, 57, 1204–1212.
- Verma, R. S., Rahman, L., Mishra, S., Verma, R. K., Singh, A., Chauhan, A., & Yadav, A. K. (2012). Volatile terpenoid composition of *Rosmarinus officinalis*, “cim-hariyali”: variability in north india during annual growth. *J. Chil. Chem. Soc.*, 57(2), 1066–1068.
- Vimaladevi, S., Mahesh, A., Dhayanithi, B. N., & Karthikeyan, N. (2012). Mosquito larvicidal efficacy of phenolic acids of seaweed *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kuetz. against *Aedes aegypti*. *Biologia*, 67(1), 212–216.
- Völkl, W., Mackauer, M., Pell, J. K., & Brodeur, J. (2007). Predators, Parasitoids and Pathogens. In H. van Emden & R. Harrington (Eds.), *Aphids as crop pest* (pp. 187–215). CAB International.
- Wadhams, L. J., Birkett, M. A., Powell, W., & Woodcock, C. M. (1999). Aphids, predators and parasitoids. In D. J. Chadwick & J. A. Goode (Eds.), *Insect-plant interactions and induced plant defence* (pp. 60–73). John Wiley & Sons.
- Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. E., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., ... Zalom, F. G. (2011). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. *Journal of Integrated Pest*

- Management*, 2(1), 7.
- War, A. R., Paulraj, M. G., Ahmad, T., Buhroo, A. A., Hussain, B., Ignacimuthu, S., & Sharma, H. C. (2012). Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signaling & Behavior*, 7(10), 1306–1320.
- Weber, G. (1985). Genetic variability in host plant adaptation of the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 38(1), 49–56.
- Weidner, S., Amarowicz, R., Karamać, M., & Dąbrowski, G. (1999). Phenolic acids in caryopses of two cultivars of wheat, rye and triticale that display different resistance to pre-harvest sprouting. *European Food Research and Technology*, 210(2), 109–113.
- Wink, M. (2010). *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*.
- Wiseman, B. R., & Snook, M. E. (1996). Flavone Content of silks from commercial corn hybrids and growth responses of corn earworm (*Helicoverpa zea* Larvae Fed Silk Diets, 231–241.
- Wojdylo, A., Oszmianski, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, 105(3), 940–949.
- Yadav, S., & Kumar, P. (2012). Production, isolation and identification of flavonoids from aerial parts of *Hiptage benghalensis*. *International Journal of Life Science and Pharma Research*, 2(3), 5.
- Yang, R. Y., Lin, S., & Kuo, G. (2008). Content and distribution of flavonoids among 91 edible plant species. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(SUPPL. 1), 275–279.
- Yoon, C., Seo, D.-K., Yang, J.-O., Kang, S.-H., & Kim, G.-H. (2010). Attraction of the predator, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), to its prey, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), feeding on Chinese cabbage. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13(4), 255–260.
- Yu, Y., Shen, G., Zhu, H., & Lu, Y. (2010). Imidacloprid-induced hormesis on the fecundity and juvenile hormone levels of the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 98(2), 238–242.
- Yun, B.-S., Lee, I.-K., Kim, J.-P., Chung, S.-H., Shim, G.-S., & Yoo, I.-D. (2000). Lipid peroxidation inhibitory activity of some constituents isolated from the stem bark of *Eucalyptus globulus*. *Medicinal Chemistry & Natural Products*, 23(2), 147–150.
- Zhang, Y., Adelakun, T. A., Qu, L., Li, X., Li, J., Han, L., & Wang, T. (2014). New terpenoid glycosides obtained from *Rosmarinus officinalis* L. aerial parts. *Fitoterapia*, 99, 78–85.
- Zhao, X., Zhang, W., Yin, X., Su, M., Sun, C., Li, X., & Chen, K. (2015). Phenolic composition and antioxidant properties of different peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars in China. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 5762–5778.
- Zibbu, G., & Batra, A. (2012). In vitro and in vivo determination of phenolic contents and antioxidant activity of desert plants of apocynaceae family. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(SUPPL.1), 75–83.

Résumé

La présente étude a porté sur l'évaluation de l'effet des composés phénoliques vis-à-vis du puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Homoptera : Aphididae) a commencé par l'étude de la bioécologie de ce puceron. Cet insecte a accompli deux périodes de vols dont la première correspond au vol d'Emigration et de Dissémination et qui a eu lieu à partir du mois d'avril jusqu'au mois de juin La seconde période correspond au vol de Retour qui a commencé à partir du 13 Septembre avant de s'achever le 15 Novembre 2013. Le degré d'infestation a varié entre (2) et (3). Aussi, six plantes ont été choisies au départ tout en choisissant trois modes d'extraction en fonction de la polarité croissante de 3 solvants (Ether de pétrole, Ethanol et Eau distillée). L'extrait éthanolique de laurier rose a causé un taux de mortalité de 73% et le screening phytochimique a montré sa richesse en polyphénols par rapport aux autres plantes. L'application des trois familles de polyphénols (flavonoïdes, tanins et acides phénoliques) a donné des résultats probants sur l'ensemble des paramètres choisis pour les tests (mortalité, répulsion, inhibition de la croissance, temps de développement, fécondité et longévité des adultes).

Mots-clés : *Prunus persica*, *Myzus persicae*, composés phénoliques, bioécologie, extraction.

Abstract

The present study aimed to assess the effect of phenolic compounds against the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera : Aphididae), has begun by studying the bioecology of this aphid. This insect completed two flight periods, the first of which corresponds to the Flight of Emigration and Dissemination and which took place from April to June. The second period corresponds to the return flight which began at from 13 September before ending on 15 November 2013. The degree of infestation varied between (2) and (3). Six plants were selected in the beginning with three extraction modes according to the increasing polarity of 3 solvents (Petroleum ether, Ethanol and Distilled Water). The ethanolic extract of oleander caused a mortality rate of 73% and the phytochemical screening showed its richness in polyphenols compared to other plants. The application of three families of polyphenols (Flavonoids, Tannins and Phenolic Acids) gave convincing results on all the parameters chosen for the tests (mortality, repulsion, inhibition of growth, development time, fertility and adults longevity).

Keywords: *Prunus persica*, *Myzus persicae*, phenolic compounds, bioecology, extraction.

ملخص

الدراسة الحالية تهدف الى تجربة المركبات الفينولية ضد المن الأخضر لشجرة الخوخ، *Myzus persicae* (Homoptera : Aphididae): بدأت بدراسة الايكولوجية الحيوية لهذه الحشرة. وقد استكملت هذه الحشرة رلتني طيران، أولهما يقابل رلة الهجرة والنشر التي جرت في الفترة من أبريل إلى يونيو. وتتطابق الفترة الثانية مع رلة العودة التي بدأت في 13 سبتمبر قبل أن تنتهي في 15 نوفمبر 2013. وتراوت درجة الإصابة بين (2) و (3). ستة نباتات طبية اختيرت لدراسة تأثيرها باستعمال ثلاث طرق استخلاصية (إيثار النفط، كحول الايثانول و الماء المقطر). استخلص الايثانول للدقلى سبب نسبة وفاة قدرة بـ 73% و الفحص الكيميائي بين غنى هذه النبتة بالمواد الفينولية مقارنة بالنباتات الأخرى. تطبيق ثلاث عائلات مختلفة من الفينولييات (الفلافونويد، ماض فينولية و التانين) أعطى نتائج إيجابية على جموع المعلمات التي تم اختيارها للفحص (الوفاة، التنافر، وتثبيط النمو، الوقت اللازم للنمو، الخصوبة وطول عمر الكبار).

كلمات بحث: *Prunus persica* ، *Myzus persicae* ، المركبات الفينولية، الايكولوجية الحيوية ، الاستخلاص.