

Université Abdelhamid Ibn
Badis_Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCES D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présentés par

KECHAR Youcef

&

SAÏD Baba

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN PROTECTION DES CULTURES

THÈME

Effet insecticide de l'huile essentielle de l'*Artemisia herba alba* vis-à-vis du puceron noir de la fève (*Aphis fabae*)

Soutenu publiquement, le 26 juin 2022

Devant le jury :

Presidente	M ^{me} BOUALEM Malika	M.C.A.	U. Mostaganem
Examinatrice	M ^{me} SAIAH Farida	M.C.B.	U. Mostaganem
Promotrice	M ^{me} BERGHEUL Saida	M.C.A.	U. Mostaganem
Co-Promotrice	M ^{lle} HAFFARI Faouzia	Doctorante	U. Mostaganem

Année universitaire 2022/2021

Remerciements

On tient à remercier, Dieu le tout puissant pour nous avoir donnée de la force, de la patience, de la santé et de la volonté jusqu'au dernier moment. Je te remercie DIEU pour ça et pour tout le reste.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous aimerions témoigner toute nous gratitude.

Nous voulons dans un premier temps remercier notre très cher parent qui ont toujours été là pour nous. Nous remercions nos frères et sœurs pour leurs soutiens constants et leurs encouragements.

Nous remercions notre promotrice pour son encadrement madame M. BERGHEUL Saida pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion. Et aussi nous remercions en particulier la doctorante HAFFARI Faouzia pour sa disponibilité, ses conseils qui ont contribué au succès de notre stage et nous a aidées lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous dirigeons notre sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et nos amis et collègues qui ont toujours été là pour nous, leurs soutiens inconditionnels et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Enfin, on remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ces intervenants, nous vous présentons notre remerciement, notre respect et notre gratitude.

DEDICACE

Je dédie ce travail

À mes chers parents qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et qui m'ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.

J'espère qu'un jour, Je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi.

À ma chère grand-mère

À mes frères, et ma sœur et à toute ma famille.

À mes amis et à tous mes collègues de la promotion protection des cultures et avant ça mes collègues de promotion de production végétal ou Ghardaïa.

À tous les professeurs qui m'ont enseigné,

Dès mon premier jour à l'université.

À tous ceux qui me sont chers, que tout le monde trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

BABA.S

Dédicaces

Je dédie ce travail

À mes chers parents qui ont soutenu et sacrifié leur vie pour ma réussite et qui m'ont encouragé
durant mes années d'étude.

Tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement
supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis et à tous mes collègues qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus
de succès. À tous ceux que j'aime.

Youcef

Résumé

L'usage d'insecticides botaniques comme alternatives aux insecticides chimiques constitue une piste prometteuse pour contrôler les ravageurs avec très peu de risque sur la santé humaine et l'environnement. Afin de lutter contre le puceron noir de fève (*Aphis fabae*), des nombreux travaux visent à chercher des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels extraites à partir de plantes médicinales. La présente étude vise à évaluer *in vitro* l'effet insecticide de l'huile essentielle d'*Artemisia herbe-alba*, vis-à-vis d'*Aphis fabae* (puceron noir de la fève). Les tests de laboratoire ont été conduits pour déterminer l'effet insecticide par contact et par répulsion de l'huile essentielle en fonction du temps et à différentes concentrations. Les résultats obtenus ont montré que l'huile essentielle d'*Artemisia herbe-alba* possède de remarquable potentiel insecticide contre *Aphis fabae*. Elle induit 100% de mortalité après 180min pour toutes les doses testées. La DL_{50} du test de contact est de 0.74 μ L après 180min. Le taux de répulsion était élevé avec une moyenne ne dépassant pas les 80% après une période de 2heures de traitement et ceci pour toutes les concentrations réalisées.

Mots clés: *Aphis fabae*, *Artemisia herbe-alba*, Huile essentielle, Contact, répulsion, Effet insecticide.

Abstract:

The use of botanical insecticides as alternatives to chemical insecticides is a promising way for controlling pests with very little risk to human health and the environment. In order to control the black bean aphid (*Aphis fabae*), many studies aim to find alternative solutions based on the use of natural products extracted from medicinal plants. The present study aims to evaluate in vitro the insecticidal effect of the essential oil of *Artemisia herbe-alba*, against *Aphis fabae* (black bean aphid). Laboratory tests were conducted to determine the contact and repellent insecticidal effect of the essential oil as a function of time and at different concentrations. The results obtained showed that the essential oil of *Artemisia herbe-alba* has remarkable insecticidal potential against *Aphis fabae*. It induces 100% mortality after 180min for all doses tested. The LD50 of the contact test is 0.74 μ L after 180 min. The repellency rate was high with an average not exceeding 80% after a 2h treatment period and this for all concentrations performed.

Key words: *Aphis fabae*, *Artemisia herbe-alba*, Essential oil, Contact, Repellency, Insecticidal effect.

Table des matières

Résumé

Liste de figure

Liste des tableaux

Synthèse biographique

Chapitre I : Présentation de la Plante hôte

I.1. Généralité sur la fève.....	2
I.2. Origine.....	2
I.3. Description de la plante hôte	2
Les racines.....	2
Les feuilles.....	2
Les fleurs.....	3
Les fruits.....	3
Les graines	3
I.4. Position systématique	3
I.5. Cycle biologique de la fève	4
Stade de levée.....	4
Stade deux Feuilles	4
Début de floraison	4
Maturité.....	4
Récolte	4
I.6. Différentes variétés de la fève (<i>V. faba</i>) présentes en Algérie	5
I.6.1. Séville	5
I.6.2. Aguadulce	5
I.6.3. Muchaniel	5
I.6.4. La Sidi Moussa	5
I.6.5. La Féverole	5
I.7. Situation de la culture des fèves en Algérie	6
I.8. Contraintes de la production de la fève	7
I.8.1. Contraintes abiotiques.....	7
I.8.2. Les contraintes biotiques.....	7
I.8.3. Les contraintes culturelles.....	7
I.8.4. Les contraintes socio-économiques.....	7
I.9. Exigences de la culture de la fève	8
I.9.1. Exigences pédologiques	8
I.9.2. Exigences climatiques	8
I.9.3. Exigences agronomiques	8
I.10. Intérêts de la fève.....	9
I.10.1. Intérêts agronomiques	9
II.1. Généralité sur l'insecte (<i>Aphis fabae</i>).....	10
II.2. Historique d' <i>Aphis fabae</i>	11
II.3. Position systématique d' <i>Aphis fabae</i>	11
II.4. Caractéristiques morphologiques des aphides.....	12

II.5. Biologie.....	13
II.6. Cycle de vie.....	13
II.7. Dégâts causés par <i>A. fabae</i>	14
II.8. Moyens de lutte	15
II.8.1. Lutte préventive (culturale)	15
II.8.2. Lutte curative	16
II.8.3. Ennemis naturels.....	16
II.8.3.1. Prédateurs	16
II.8.3.2.Parasitoides	17
II.8.4. Bio-insecticides.....	18

Chapitre II :Plante aromatique « *Artemisia herba-alba* »

III.1. Généralité sur l' <i>Artemisia herba-alba</i>	19
III.2. Description botanique	19
III.3. Répartition géographique	20
III.4. Classification.....	20
III.5. Effets toxiques.....	21
III.6. Composition chimique.....	21
III.7. Usages traditionnels et médicinaux.....	22
III.7.1. Activités antibactériennes.....	22
III.7.2. Activités antifongiques.....	23
III.7.3.Effets insecticides.....	23
III.7.4. Effets antipoison (antivenin).....	23
III.8. Propriétés allopathiques.....	23

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I.1. Objectif du travail	25
I.2. Présentation du lieu de travail.....	25
I.3. Station expérimentale.....	25
I.4. Matériel.....	26
I.4.1. Matériel biologique.....	26
I.4.1.1. La plante hôte.....	26
I.4.1.2. Plante aromatique (<i>Artemisia herba alba</i>).....	27
I.4.1.3. Matériel Animal.....	28
I.5. Méthode.....	29
I.5.1. Extraction des huiles essentielles par méthode la distillation à la vapeur d'eau.....	29
I.5.3. Calcul de rendement	30
I.2.3. Le protocole d'extraction.....	31
I.5.4. Activité insecticide de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i>	31
I.5.4.1. Tests biologiques.....	32
I.5.4.2. Evaluation de la toxicité de l' huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> par contact	32

I.5.4.2. Test répulsif.....	33
I.6. Calcul de la mortalité corrigée.....	35
I.7. Evaluation de la récursivité de l'huile essentielle.....	35
I.8. Détermination de la DL ₅₀	36

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Le rendement de l'huile essentielle de la plantes étudiée.....	37
II.2. Evaluation de la mortalité d' <i>Aphis fabae</i> par contact.....	38
II.2.2. Evaluation de la DL ₅₀	40
II.3. Effet de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> sur <i>A. fabae</i> par répulsion.....	40
Conclusion générale	

Références bibliographiques

Liste de figure :

Figure 1 : Différentes parties de la fève (ORIGINALE, 2022).....	03
Figure 2: Différentes variétés de la fève (A) Séville, (B) la Muchanie (C) L'Aguadulce, (D) Féverole, (Mezani, 2011).....	06
Figure 3 : Adulte ailé d' <i>A.fabae</i> (G : 2x40) (ORIGINALE, 2022)	12
Figure 4: Adulte aptère d' <i>A. fabae</i> (G : 2x40) (ORIGINALE, 2022)	14
Figure 5: Cycle de vie des pucerons (TURPEAU et al., 2010).....	15
Figure 6 : Colonie du puceron noir de la fève <i>A. fabae</i> (ORIGINALE, 2022)	17
Figure 7 : Principaux Prédateurs d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE, 2022).....	17
Figure 8 : <i>lysiphlebus fabarum</i> parasitoïde d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE, 2022).....	18
Figure 9 : Localisation géographique de la station de collecte des Pucerons (GOOGLE EARTH , 2022).....	26
Figure 10 : Plantation de la fève (Original, 2022).....	27
Figure 11 : Matériel végétal utilisé lors de l'expérience <i>Artemisia herba alba</i> (ORIGINALE, 2022).....	28
Figure 12 :: Colonies d' <i>Aphis fabae</i> » (Original, 2022).....	29
Figure 13 :: Dispositif de la distillation à la vapeur d'eau	30
Figure 14 : Le protocole de l'extraction d'huile de <i>Artemisia herba alba</i> L. par l'entraînement à la vapeur d'eau.....	31
Figure 15: Dispositif expérimental du test de toxicité par contact direct de HE à l'égard d' <i>Aphis fabae</i>	273
Figure 16 : Dispositif expérimental de test de répulsivité de HE contre l' <i>Aphis fabae</i> (Originale, 2022)	28
Figure 17 : Huile essentielle de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	37
Figure 18 : Evaluation du pourcentage de la mortalité d' <i>Aphis fabae</i> sous l'effet de différentes doses d'HE de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	38
Figure 19: Test de Tukey de taux de mortalité d' <i>Aphis fabae</i> en fonction d'HE de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	39
Figure 20 : Courbe linéaire pour le calcul de la DL ₅₀ de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i>	40
Figure 21 : Evolution du taux de répulsion d' <i>A. fabae</i> testés l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i>	41
Figure 22 : Test de Tukey de taux de répulsion d' <i>Aphis fabae</i> en fonction de la concentration de l'HE de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : Évaluation de la Superficie et production de la fève en Algérie (FAO, 2016).....	07
Tableau 2 : le pourcentage de répulsion moyen est réparti suivant six classes	29
Tableau 3: Classement des taux de répulsion de l'huile essentielle <i>Artemisia herba alba</i>	35

Les légumineuses sont parmi les cultures vivrières les plus cultivées constituant la base de régime alimentaire de l'homme et du bétail, dans la plupart des pays du monde, notamment les pays sous-développés et les pays en voie de développement. Ils sont adaptés facilement à différents milieux, puis il joué un rôle important en système écoagronomie pour les rotations culturales notamment avec les céréales, et la fixation de l'azote atmosphérique grâce à des bactéries symbiotiques (RAMADE, 2004).

Les fèves et les féveroles sont les plus anciens légumes cultivés par l'homme depuis le néolithique, elles sont originaire d'Asie ou du Moyen-Orient. Elle est importée en Europe dès sa découverte par les Européens (MATHON, 1985).

Les légumineuses représentent un hôte pour plusieurs nuisibles tel que les pucerons. *Aphis fabae* est la principale nuisible de fève au champ responsable à des dommages considérables. Aussi, leurs toxiques provoquent un enroulement caractéristique des feuilles et un ralentissement de la croissance des branches et comme un vecteur des virus phytopathogènes (CHRZANOWSKI, 2009).

La lutte contre les pucerons reste le souci majeur des agriculteurs, pour cela différentes méthodes ont été préconisées dont la lutte chimique, qui vient de contrôler les infestations de ces ravageurs. L'utilisation massive des insecticides a conduit à l'apparition des souches résistantes de pucerons en plus de son coût élevé (HARMEL, 2008).

L'utilisation de la lutte biologique semble être l'une des méthodes de lutte alternatives les plus intéressantes, en raison de ses avantages multiples sur le plan économique et écologique (SMITH, 2005). Elle s'appuie sur une stratégie de défense écologique et durable (SFORZA, 2008), qui vient de corriger certaines lacunes que rencontrent les autres méthodes de lutte, toute en maintenant un équilibre naturel (SALVO, 2010).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude, qui vise à étudier l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba* vis-à-vis du puceron noir de la fève *Aphis fabae*

I.1. Généralité sur la fève

La fève (*Vicia faba* L.) est considérée comme étant la légumineuse à graine, la plus cultivée pour l'alimentation humaine au pays du Maghreb (KHARRAT et al., 2002). C'est une légumineuse qui fait partie de nos systèmes agraires depuis longtemps, sa superficie mondiale est estimée à 3 millions d'hectares dont plus de 50% se situent en Chine, 20% en Afrique du nord et moins de 10% en Europe (ABU AMER et al., 2011).

La fève est une culture très appréciée par les agriculteurs car elle constitue une source importante de protéines aussi bien pour l'alimentation humaine qu'animale et permet une économie de la fertilisation azotée (DRIDI et al., 2011).

I.2. Origine

La fève, *Vicia faba* L., est originaire des régions méditerranéennes du Moyen Orient. Cet auteur l'a considéré la fève, le pois et la lentille sont les plus vieilles espèces légumières introduites en agriculture (10000 ans) (PERON, 2006).

Selon MATHON (1985), la fève *V. faba* L. est une plante cultivée par l'Homme depuis le Néolithique (7000 ans avant J.C), elle est originaire des régions méditerranéennes du Moyen-Orient. À partir de son centre d'origine, la fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil, jusqu'en Ethiopie et de la Mésopotamie vers l'Inde. L'Afghanistan et l'Ethiopie deviennent par la suite, les centres secondaires de dispersion.

I.3. Description de la plante hôte

La fève est une herbacée annuelle diploïde ($2n = 12$ chromosomes) de taille qui peut dépasser 1.80 m. Présente une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire (PERON 2006 in MEZANI, 2011). Les feuilles de couleur vert clair, ovales, entières Elles comportent 2 folioles à la base de la tige puis 3 ou 4 par la suite (DOMINIQUE, 2010).

Les racines : sont pivotantes, puissantes et de taille importante allant jusqu'à un mètre de profondeur (LAUMONIER, 1979).

Les feuilles : elles sont alternes, composées et pennées, elles sont constituées par 2 à 4 paires de folioles amples et ovales d'un vert glauque ou grisâtre (CHAUX et FOURY, 1994).

Les fleurs : sont du type papilionacées, blanc ou faiblement violacées et porte sur chaque aile une macule noir (CHAUX et FOURY, 1994).

Les fruits : sont des grandes gousses vertes, épaisses, contenant 4 à 8 graines (CHAUX et FOURY, 1994).

Les graines : sont les plus volumineuses de toutes les espèces légumières, charnues et vert tendre à l'état immature, puis d'un brun-rouge à maturité elles prennent une forme aplatie à contour arrondi (CHAUX et FOURY, 1994).

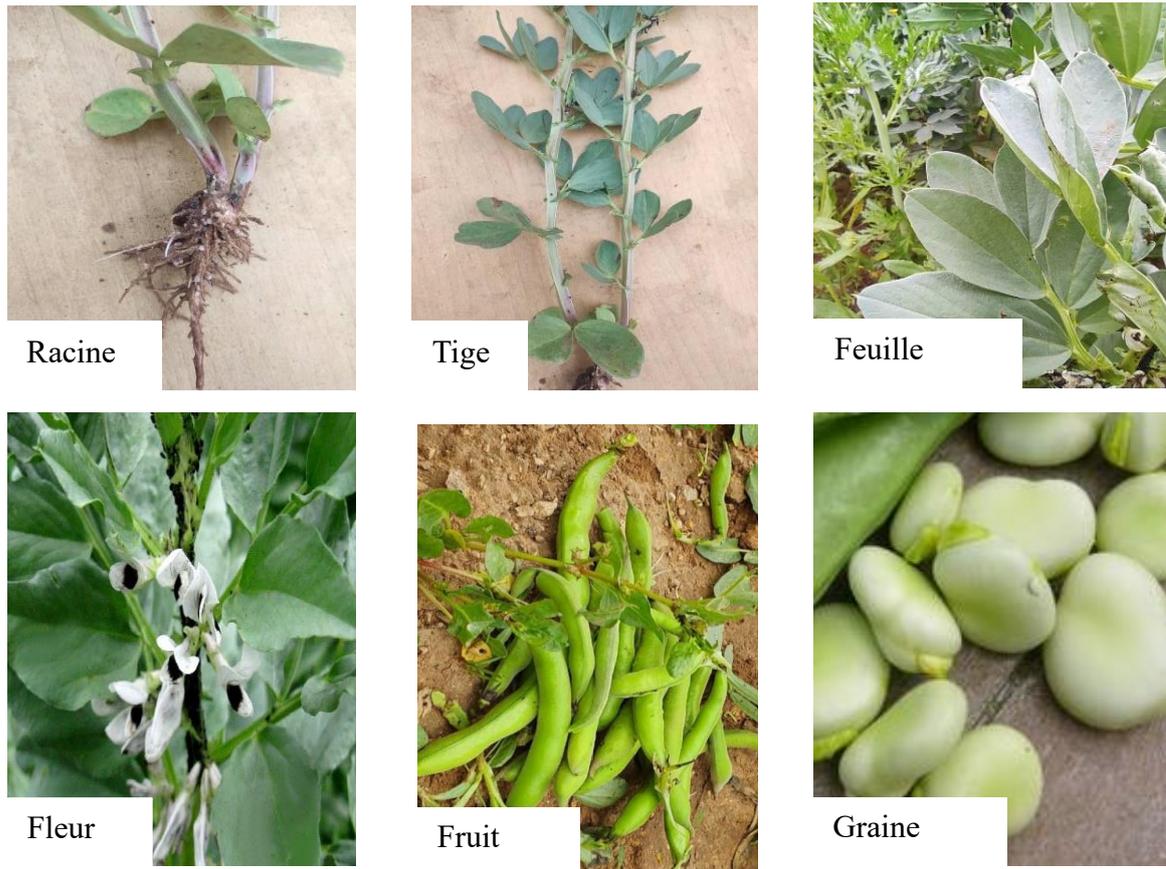


Figure 1 : Différentes parties de la fève (ORIGINALE, 2022)

I.4. Position systématique

D'après ANONYME (1985) et DAJOZ (2000), la fève est classée comme suit :

Règne :	Planta
Classe :	Dicotylédona
Ordre :	Rosala
Famille :	Fabacae
Genre :	<i>Vicia</i>
Espèce :	<i>Vicia faba</i> L.1753

Sa classification se fonde sur la taille des graines et des gousses ; les formes à petites, moyennes et grosses graines en constituent les catégories classiques (SMALL et *al.*, 1998).

- La variété "minor" correspond aux types à petits grains.
- la variété botanique "équina" aux types à grains moyens.
- la variété "major" représente les cultivars à gros grains.

Dans le langage courant *V. faba* major correspond à la fève potagère, *V. faba* Minor et *V. faba* equina représentent la fêverole au sens large (LEGUEN et DUC, 1992).

I.5. Cycle biologique de la fève

La fève est une plante annuelle, son cycle complet de la graine à la graine est environ 5 mois (CHAUX et FOURY, 1994).

Selon PLANQUAERT et GIRARD (1987), *V. faba* a une période végétative courte qui passe par six stades avant d'atteindre le stade maturation :

Stade de levée : correspond à la sortie de la première paire de feuille (Décembre).

Stade deux Feuilles : apparition de deux paires de folioles.

Début de floraison : ce stade correspond à l'apparition de bouquets florant. Stade de pleine **floraison** : c'est le début de la formation des gousses (février-mars).

Maturité : c'est le grossissement des gousses (mai).

Récolte : c'est la récolte des gousses sèches (début juin).

Selon SAADA et OSMANI (2003), la floraison s'étale sur une longue période, elle se termine lorsqu'on compte déjà à base des plantes plusieurs étages portant des gousses.

I.6. Différentes variétés de la fève (*V. faba*) présentes en Algérie

I.6.1. Séville

C'est une variété précoce à gousses longues, renferme cinq (05) à six (06) grains volumineux. Sa tige est d'une hauteur de 70 cm, se distinguant des autres variétés par la couleur de son feuillage, d'un vert assez franc (CHAUX et FOURY,

1994). Ses gousses présentent une largeur d'environ 3 cm et une longueur de 25 cm (LAUMONIER, 1979).

I.6.2. Aguadulce

C'est une variété demie précoce, très répandue en culture. Elle est caractérisée par une plante, de végétation haute de 1,10 à 1,20 m. Elle possède des gousses de couleur vert franc, volumineuse et très longue, pouvant atteindre 20 à 25 cm renfermant sept (07) à neuf (09) graines. C'est une variété très productive (CHAUX et FOURY, 1994).

I.6.3. Muchaniel

D'après CHAUX et FOURY (1994), la fève de variété Muchaniel est une variété relativement très précoce et productive, elle a des gousses de couleur vert clair de 20 cm de longueur, renfermant 5 à 6 graines blancs.

I.6.4. La Sidi Moussa

C'est une variété sélectionnée à El-Harrach en 1965, convient dans tous les sols. Elle peut résister aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Aphis fabae*), aux plantes parasites (Orobanche sp) et aux nématodes (ZAGHOUANE, 1991).

I.6.5. La Féverole

La féverole (*Vicia fabavar. minor*) est l'une des espèces les plus utilisées dans les régions montagneuses de notre pays, pour l'alimentation humaine et animale (ANNONYME, 2007). Cette culture possède un système racinaire pivotant et très puissant. Elle résiste à des températures de -5°C , elle n'est donc pas sensible aux faibles gelées printanières (THOMAS, 2008).



Figure 2: Différentes variétés de la fève (A) Séville, (B) la Muchanie (C) L'Aguadulce, (D) Féverole, (Mezani, 2011).

I.7. Situation de la culture des fèves en Algérie

En Algérie, la fève est retenue notamment pour la consommation humaine sous forme de gousses fraîches, ou en grains secs (Tab. 1). La fève est cultivée sur l'ensemble des zones agroécologiques d'Algérie. En effet, elle se trouve dans la zone littorale jusqu'aux hauts plateaux et dans la zone sublittoral. À l'ouest elle est cultivée dans les wilayas de Tlemcen, Mascara, Chalef ; à l'Est-elle est cultivée à Skikda, Bejaia, Guelma ; dans la région de Biskra la fève est également très cultivée (FELIACHI, 2002).

Tableau 1 : Évaluation de la Superficie et production de la fève en Algérie (FAO,2016).

Campagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2006 -2007	31284	279735	8.9
2007 -2008	30688	235210	7.7
2008 -2009	32278	364949	11.3
2009 -2010	34210	366250	10.7
2010 -2011	37090	379820	10.2
2011-2012	36835	405070	11
2012 -2013	37688	423860	11.2
2013 -2014	37499	413889	11
2014- 2015	39977	448070	11.2
2015- 2016	35147	375980	10.7
Moyenne	35147.6	369283.3	10.39

I.8. Contraintes de la production de la fève

Les principales contraintes qui limitent la réalisation de plein potentiel de rendement de la fève et de la féverole et qui provoquent une instabilité du rendement sont abiotiques et biotiques.

I.8.1. Contraintes abiotiques

a) Le froid hivernal et les gelées printanières

C'est la principale contrainte dans la zone des Hauts Plateaux et les plaines intérieures, elle provoque la coulure des fleurs et la mortalité des plantes (MAATOUGUI, 1996).

b) La sécheresse

Est l'un des facteurs limitant la productivité des cultures dans le monde. Le déficit provisoire de l'eau peut se produire presque à n'importe quelle étape de la croissance partout où la fève est cultivée ; en climat méditerranéen, la sécheresse se produit pendant la période de floraison (KHAN et *al.*, 2010). C'est une contrainte majeure aussi bien sur les hauts plateaux que sur les plaines littorales (MAATOUGUI, 1996).

c) La chaleur

Est le facteur le plus néfaste dans les zones sahariennes ainsi que dans les hauts plateaux et les plaines intérieures. Dans ces zones, les vents chauds (sirocco)

dessèchent et affectent la production des gousses et limitent aussi la grosseur des graines (MAATOUGUI, 1996).

d) La salinité

Est un problème spécifique aux zones sahariennes dans lesquelles la fève est irriguée à l'aide de l'eau assez chargée en sodium (MAATOUGUI, 1996).

I.8.2. Les contraintes biotiques

A.faba est attaquée par nombreuses plantes parasites, des maladies (*Botrytis fabae*, *Uromyces viciae-fabae*) (FERNANDEZ-APARICIO et al., 2011 ; PERON, 2006) et des plusieurs ravageurs (nématodes, *Bruchus rufimanus*, *Aphis fabae*, etc.) (SELLAMI et BOUSNINA, 1996 ; BOUGHADAD, 1996 ; BLACKMAN et EASTOP, 2007).

I.8.3. Les contraintes culturelles

Malgré ses différents avantages, la culture de la fève ne suscite pas l'intérêt qu'elle mérite. Sa productivité moyenne est variable et faible à cause de sa conduite culturelle traditionnelle (MAATOUGUI, 1996). Cette conduite est caractérisée par :

L'utilisation d'un matériel végétal de faible productivité ; la régression des superficies ; le manque de semences certifiées ; le contrôle insuffisant des adventices ; l'absence de mécanisation.

I.8.4. Les contraintes socio-économiques

Selon ZAGHOUANE (1991), les contraintes sociotechniques rencontrées dans la culture de la fève sont nombreuses, il y a : le manque de mains d'œuvres ; les difficultés dans le financement ; La concurrence des produits importés souvent de meilleure qualité et bien emballé ; les prix exorbitant et l'indisponibilité des intrants, tels que les fertilisants, les herbicides et les pesticides.

I.9. Exigences de la culture de la fève

I.9.1. Exigences pédologiques

a). Eau

L'espèce est très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement. Les phases de floraison et de développement des gousses présentent une sensibilité élevée vis-à-vis d'un stress hydrique, raison pour

laquelle il faut intervenir par arrosage ou irrigation en cas de faibles précipitations (CHAUX et FOURY, 1994).

b). Sol

La fève ne présente pas d'exigence spécifique au regard de la nature des sols (CHAUX et FOURY, 1994).

I.9.2. Exigences climatiques**a). Température**

La fève supporte les faibles gelées ne dépassant pas -3°C . Les températures supérieures à 23°C sont néfastes pour la fève, elles provoquent la chute prématurée des fleurs, stimulent le développement de maladies virale et fongique et rend la plante susceptible à l'attaque des insectes ravageurs (CHAUX et FOURY, 1994).

b). Lumière

La fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité, (LAUMONIER,1979).

I.9.3. Exigences agronomiques**a). Préparation du sol**

Afin d'assurer à la plante une bonne autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau, et en raison de son enracinement pivotant, un labour profond est conseillé (CHAUX et FOURY, 1994).

b). Semis

Le semis dépend des régions et des variétés, il peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de Février et début du mois de Mars. En Algérie, le semis est réalisé au mois de Novembre afin d'éviter la sécheresse printanière. (LAUMONIER 1979).

I.10. Intérêts de la fève**I.10.1. Intérêts agronomiques**

La fève présente de nombreux avantages, sa place de légumineuse dans la rotation est essentielle (fixation d'azote de l'air). La fève a la capacité de fixer l'azote de l'air grâce aux bactéries qui contiennent les nodosités de ses racines, par conséquent la plante n'a pas besoin des apports d'engrais et permet donc de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre et de gaz

acidifiants. Elle est capable d'étouffer les mauvaises herbes, la fève se prête bien à la culture biologique (HAMADACHE ,2003).

I.10.2. Intérêts alimentaires

V. faba est riche en énergie, elle constitue une source non négligeable de protéines végétales. Les fèves sont cultivées pour être consommée fraîche lorsque les grains sont verts, ou sèches. Elle est aussi considérée comme alternative aux protéines animales pour les pays à faible revenu, la variété minor appelée féverole est principalement destinée à l'alimentation des animaux d'élevage (MAATOUGUI, 1996).

II.1. Généralité sur l'insecte (*Aphis fabae*)

Les pucerons infestent la plupart des plantes cultivées, et constituent un des groupes d'insectes les plus nuisibles en régions tempérées (CHRISTELLE, 2007 ; EATON, 2009).

Les dégâts sont causés par des toxicoses ou des affaiblissements de l'hôte. Ils sont d'autant plus graves que ces insectes possèdent un formidable pouvoir de multiplication. Par ailleurs, les pucerons sont les principaux vecteurs de virus végétaux. Leur contrôle chimique pose souvent des problèmes du fait qu'ils se fixent généralement à la face inférieure des feuilles et qu'ils sont difficiles à atteindre par les traitements, et les cas de résistance aux produits chimiques sont de plus en plus fréquents (DINANT et *al.*, 2010).

II.2. Historique d'*Aphis fabae*

Les pucerons ou Aphides 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 d'aphides (HULLE et *al.*, 1998). Dans les zones tempérées les aphididés sont plus diversifiés (ORTIZ-RIVAS et *al.*, 2004), alors que ces insectes sont rares dans les régions tropicales et subtropicales (DEDRYVER et *al.*, 2010).

II.3. Position systématique d'*Aphis fabae*

Selon ILUZ (2001) montre que le puceron noir de la fève appartient au :

Règne :	Animalia
Classe :	Insecta
Ordre :	Homoptera
Sous ordre :	Sternorhyncha
Super famille :	Aphidoidea
Famille :	Aphididae
Tribu :	Aphidini
Genre :	<i>Aphis</i>
Espèce :	<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763

II.4. Caractéristiques morphologiques des aphides

Le corps des aphides est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. *A. fabae* sous sa forme aptère est un puceron globuleux, trapu, noir mat à verdâtre, avec trois paires de taches blanches cireuses sur l'abdomen. Il mesure environ (1,2 à 2,2 mm de long), L'ailé a un corps plus allongé que celui de l'aptère. Il possède des antennes courtes, de longueur environ les deux tiers du corps. L'abdomen est foncé avec des taches blanches et des sclérites marginaux noirs. Les cornicules sont courtes et noires. La cauda est courte, trapue et noire (TURPEAU et *al.*, 2011).



Figure 4: Adulte aptère d'*A. fabae* (G : 2x40) (ORIGINALE, 2022)



Figure 3 : Adulte ailé d'*A.fabae* (G : 2x40) (ORIGINALE, 2022)

II.5. Biologie

Les pucerons sont des insectes hémimétaboles. En effet, les œufs sont minuscules (0,5 à 1,5 mm de longueur) de couleurs grises ou noires et de forme sphérique. Ils sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (SUTHERLAND, 2006).

D'après GODIN et BOIVIN (2002), la plupart des espèces passent par 4 stades larvaires avant de devenir des adultes aptères ou ailés. On reconnaît une larve par ses caractères juvéniles : tête large par rapport au corps, cauda plus courte et arrondie (Plutôt qu'allongée), antennes et cornicules peu développées, présence de fourreaux alaires (dans le cas des ailés). Toutefois, les larves de pucerons ont le même mode de vie que les adultes et provoquent les mêmes types de dégâts (TURPEAU-AIT IGHIL et *al.*, 2011). Le développement larvaire d'un puceron est mentionné dans la figure 3 et 4.

Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (DEDRYVER, 1982).

II.6. Cycle de vie

Les pucerons comptent parmi les rares animaux qui changent de mode de reproduction en fonction de la saison. Cette particularité leur apporte de nombreux avantages, physiologiques et évolutifs (SIMON *et al.*, 2007).

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique, c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (CHRISTELLE, 2007), avec une reproduction asexuée largement dominante sur la reproduction sexuée. Selon LAMBERT (2005), la conséquence de cette reproduction asexuée est une multiplication très rapide de la population de pucerons. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites).

Selon SIMON *et al.*, (2007), il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plantes de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monœciques. Par contre, d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroeciques (ou dioeciques). La plante sur laquelle est pondu l'œuf d'hiver est appelée l'hôte primaire, l'autre étant l'hôte secondaire, généralement c'est une plante herbacée sur laquelle émigre les fondatrices ailées (Fig.5).

Dans les régions tempérées, les pucerons présentent un cycle annuel complet (holocycle) à deux hôtes (dioécique). Dans les conditions défavorables de l'hiver, la plupart des pucerons hivernent sous forme d'œufs sur les plantes vivaces ou dans les débris végétaux. Ils peuvent résister à des températures très basses de l'ordre de -10°C à -15°C. Certains hivernent sous forme de femelles adultes (EATON, 2009).

Les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui s'installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs (LABRIE, 2010). Ils commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse. Celles-ci peuvent

donner naissance à 10 femelles ou plus par jour (ANONYME, 2009). Parallèlement, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigenes (BAHLAI et *al.*, 2007). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles apparaîtront des ailés qui iront contaminer les différents hôtes secondaires. Par parthénogénèse, les fondatrigenes engendrent un certain nombre de générations de femelles appelées virginogènes.

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (ce sont des andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (LABRIE, 2010). Généralement, le mâle est ailé et la femelle aptère. Cette femelle, pond un œuf, l'œuf d'hiver. Ces œufs éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (DEWEY, 2004 ; KLASS, 2009).

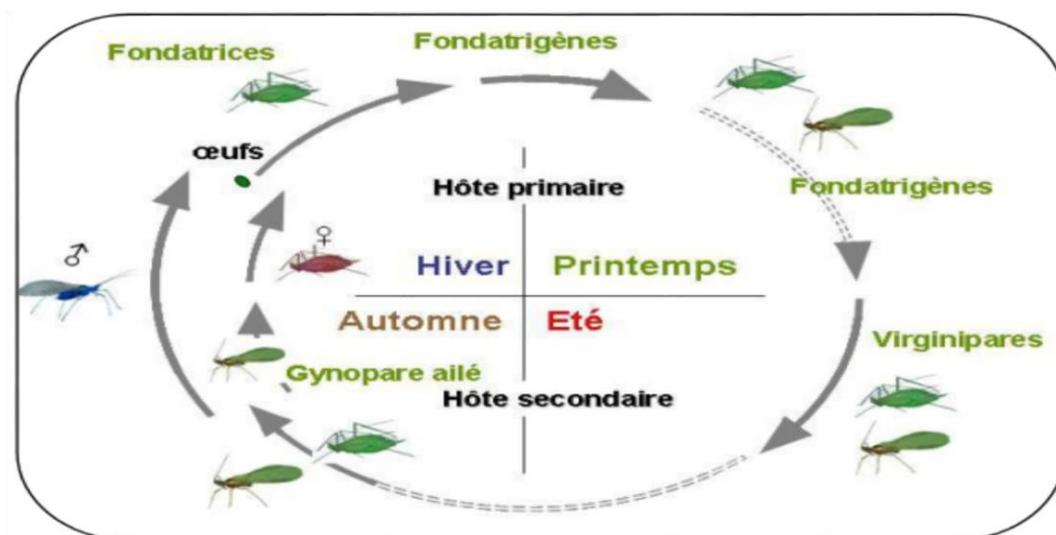


Figure 5: Cycle de vie des pucerons (TURPEAU et *al.*, 2010)

II.7. Dégâts causés par *A. fabae*

Les pucerons sont des ravageurs potentiels des plantes (DEDRYVER, 2010.) Ils agissent à la fois sur la quantité et la qualité de la production végétale. Bien que pas très féconds (40-100 descendants / femelle en moyenne), les pucerons ont un potentiel de reproduction élevé en raison de leur longue période de parthénogénèse combinée à un temps de génération court. Cela conduit à des taux intrinsèques quotidiens de croissances élevées (PRALORAN J, 1971).

Il cause des dégâts directs (alimentation à partir de la sève et déformation de leurs hôtes) et indirects (transmission des virus et dépôt de miellat sur les feuilles) (Kaygin A). Les dégâts sont en fonction de la durée de présence et du nombre de pucerons sur la plante, et du degré de sensibilité des végétaux aux pucerons (Praloran J, 1971).

Il peut transmettre des phytovirus, tels que *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Plum pox virus* (PPV) et *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) (EASTOP V. F., 1977). Il peut intervenir également dans la transmission du *Citrus tristeza virus* (CTV). (TREMBLAY E., 1984.)

L'insecte ingère la sève du phloème de leurs hôtes par l'intermédiaire des pièces buccales de type piqueur-suceur (PETROVIC 2010).Après l'exploitation des acides aminés de la sève, les pucerons, rejettent à travers l'anus, le sucre qui se trouve en excès, sous forme de gouttelettes, appelées miellat. Ce miellat attire les fourmis et provoque la formation de fumagine. Cette dernière est une sorte de pellicule noire, qui non seulement empêche la photosynthèse mais déprécie énormément la qualité de la récolte.



Figure 6 : Colonie du puceron noir de la fève *A. fabae* (ORIGINALE, 2022)

II.8. Moyens de lutte

II.8.1. Lutte préventive (culturale)

La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales pouvant réduire les dégâts tels que la détermination d'une date de semis et de récolte adéquate, la rotation des cultures et le semis d'une plante qui serait attrayante pour les pucerons (SULLIVAN, 2007 ; KHELOUI, 2012).

II.8.2. Lutte curative

II.8.2.1. Lutte chimique

Aujourd'hui l'utilisation de produits chimiques reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace pour réduire les dégâts des insectes sur cultures (FERRERO, 2009). Ces insecticides doivent être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile. En plus, ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Le choix doit porter sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles (DEDRYVER, 2010).

II.8.2.2. Lutte physique

La lutte physique se base sur l'élimination du ravageur ou la détérioration physique de l'environnement de manière à le rendre inhospitalier ou inaccessible pour le ravageur, tels que le désherbage mécanique ou thermique et la désinfection à la vapeur (KUMAR, 1991).

II.8.2.3. Lutte biologique

La lutte biologique peut se faire par l'utilisation des ennemis naturels (les prédateurs et les parasitoïdes) et des bio-insecticides.

II.8.3. Ennemis naturels

Les ennemis naturels d'*A.fabae* peuvent être classés en deux catégories : les prédateurs et les parasitoïdes. Les premiers se nourrissent en chassant les pucerons et les deuxièmes pondent à l'intérieur des pucerons et les larves s'y développent.

II.8.3.1. Prédateurs

D'après GEORCRET et SCHEROM (1995), les principaux prédateurs sont :

- **Les coccinelles** (Coleoptera, Coccinellidae) qui sont polyphages et très voraces. Elles sont présentes en grand nombre et prédatrices de pucerons au stade adulte et aux quatre stades larvaires (JEAN, 2010).
- **Les chrysopes** (Neuroptera, Chrysopidae) dont les larves sont extrêmement voraces et luttent efficacement contre les pucerons. Elles peuvent manger jusqu'à 500 pucerons par jour (ANONYME, 2012).
- **Les syrphes** (Diptera, Syrphidae) qui sont des agents de lutte biologique efficaces contre les pucerons.

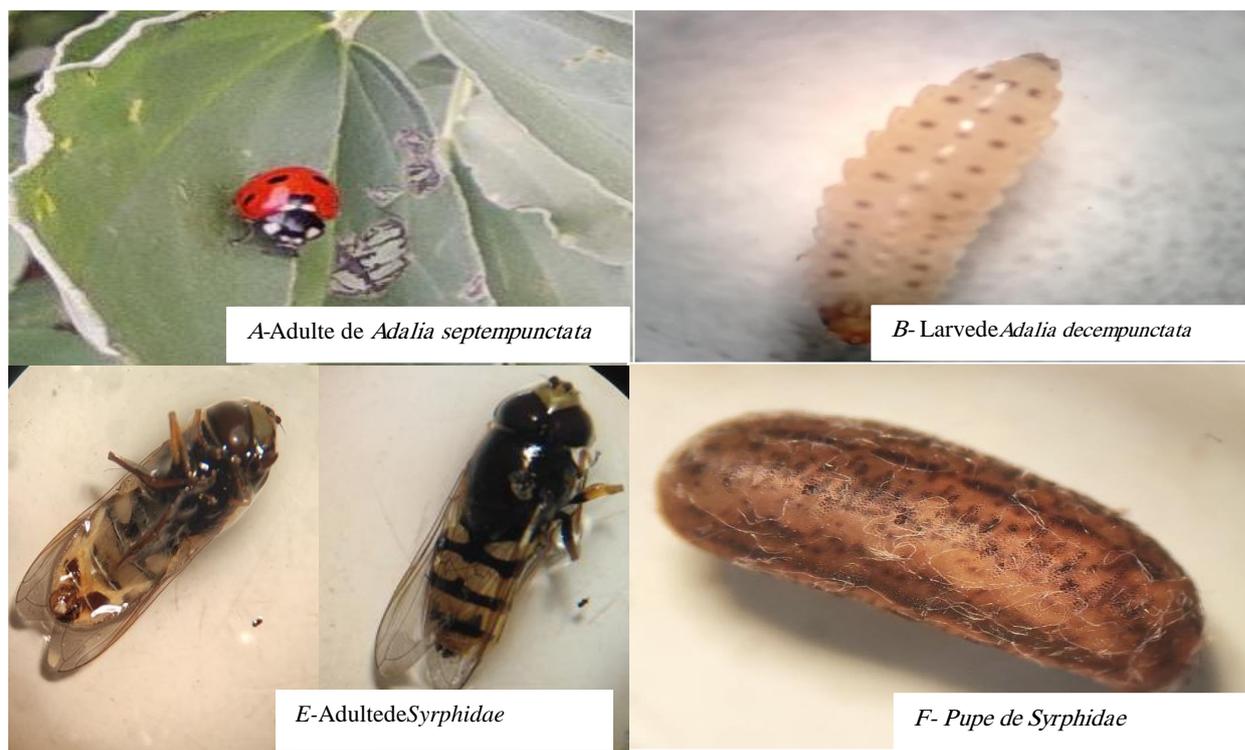


Figure 7 : Principaux Prédateurs d'*Aphis fabae* (ORIGINALE, 2022)

II.8.3.2.Parasitoïde

Les parasitoïdes se différencient des prédateurs en présentant une phase libre. Les stades œuf, larve et nymphe sont parasites tandis que l'adulte est libre (ABBOU, 2012). Il s'agit d'insectes appartenant à l'ordre des Diptères et des Hyménoptères (BOUALAM et *al.*, 2014). Ils peuvent être ectoparasites (à l'extérieur de leur hôte) ou endoparasites (à l'intérieur de leur hôte). Ils sont solitaires (un individu par hôte) ou grégaires (plusieurs individus par hôte) (PINTUREAU, 2001).

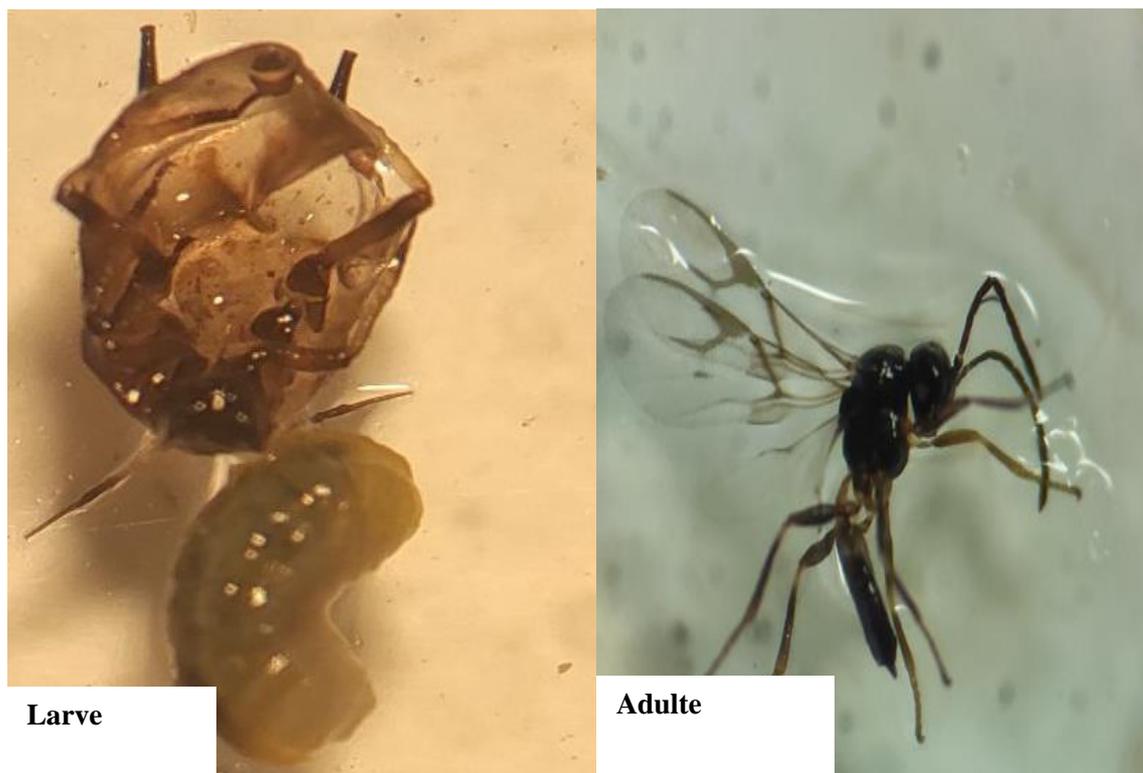


Figure 8 : *lysiphlebus fabarum* parasitoïde d'*Aphis fabae* (ORIGINALE, 2022)

II.8.4. Bio-insecticides

Actuellement les huiles essentielles commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle des molécules naturelles bioactives (BRUNETON, 1999).

L'effet insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées, de nombreux travaux ont porté sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide (ISMAN M.B, 2000). Certaines observations ont montré que les huiles essentielles extraites de plantes odorantes ont une activité insecticide indéniable vis-à-vis des importants ravageurs. Ces huiles essentielles agissent par diffusion. Elles peuvent donc être utilisées en fumigation et leur emploi est facile. Selon (KOUMAGLOU,1992) la technologie de leur extraction.

III.1. Généralité sur l'*Artemisia herba-alba*

Connue depuis des millénaires, l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) a été décrite par l'historien grec Xénophon au début de IV siècle avant J-C, dans les steppes de la Mésopotamie. Elle a été Ensuite répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Claudio de Asso y Del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (ELOUKILI, 2013).

L'*Artemisia herba alba*, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « Chih » de la famille des Astéracées, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle de composition différente qui a conduit à la définition de plusieurs chémotypes ; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification (BOUZIDI, 2016).

La variabilité interspécifique existante au sein de l'espèce *A. herba-alba* peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) (ZAIM et al.,2012).

Historiquement l'armoise a été un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs. Les investigations phytochimique ont montré que ce genre est riche en sesquiterpènes, monoterpènes, flavonoïdes et coumarines (KHIREDDINE, 2012).

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale et aromatique utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne. C'est l'armoise la plus connue en Algérie, elle est très abondante sur les Hauts Plateaux (BOUZIDI, 2016). Elle est considérée comme matière pleine de substances médicinales et nutritionnelles (plante fourragère), elle est aussi une source de substances (huile essentielle) qui possèdent des effets remarquables sur le plan biologique (ELOUKILI, 2013).

III.2. Description botanique

Artemisia herba-alba est une plante herbacée, vivace, de couleur verdâtre-argenté, de 30-50 cm de hauteur avec des tiges ramifiées, rigides et dressées. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté (QUEZEL et SANTA, 1962), divisées en languettes fines, blanches et laineuses. Les fleurs sont groupées

en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3 mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre (BEZZA et al., 2010). Les fruits sont des akènes. La croissance végétative de la plante a lieu à l'automne (feuilles de grande taille), puis dès la fin de l'hiver et au printemps (feuilles plus petites) (AKROUT, 2004). La floraison commence en juin et se développe essentiellement à la fin de l'été (IUCN, 2005).

Les racines se présentent sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol comme un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 cm et ne se ramifie qu'à cette profondeur (AIDOUD, 1983).

III.3. Répartition géographique

Elle est largement répandue depuis les îles Canaries et le Sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord, l'Arabie et le Proche-Orient (Palestine et désert du Sinaï, Egypte) (BEZZA et al., 2010).

En Algérie, *Artemisia herba alba* Asso est très présente dans les hauts plateaux, les zones steppiques et au Sahara centrale dont le taux de recouvrement est estimé entre 10 et 60 %. On la trouve également dans des zones proches du littoral (BENDAHOU, 2007).

L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humide. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification. (AYAD et al, 2013).

III.4. Classification

Classification de la plante d'*Artemisia herba alba* selon DAJOZ (2000) :

Règne :	Planta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Asteralia
Famille :	Astéracae
Genre :	<i>Artemisia</i>
Espèce:	<i>Artemisia herba-alba</i> (ASSO 1779)

III.5. Effets toxiques

Selon l'étude faite par (ALMASAD et al 2007), après l'injection d'*Artemisia herba alba* aux femelles des rats dans deux périodes (4 et 12 semaines) ; les résultats montrés que l'*A. herba alba* à long terme a un effet toxique sur la fertilité et le système de reproduction. D'autre part, A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique. La thuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et la forme la plus toxique est α -thuyone. Elle a des effets convulsivantes (DJALI & HAMADI, 2017). A forte dose l'HE de l'armoise blanche risque de causer des lésions hépatiques et anales, principalement dues à l' α -thuyone. Elle est déconseillée pendant la grossesse, car elle peut provoquer des avortements. Cependant le pollen de fleurs est un allergisant et possède un pouvoir convulsivant à cause de la thuyone (BAKKALI et al., 2006).

III.6. Composition chimique

Artemisia herba alba est une plante riche en métabolites secondaires qui offrent leurs vertus médicinales, parmi ces métabolites on trouve des constituants volatiles, l'huile essentielle, des constituants non volatiles tel que les flavonoïdes et sesquiterpènes lactones. L'huile est diversifiée qualitativement et quantitativement mais, selon (MOHAMED et al., 2010). Quelques flavonoïdes ont été identifiés comme les flavonoïdes C-glycosidés: isovitexin (6-C-glucosylapigenin), vicénine-2(6,8-di-C-glucosylapigenin), schaftoside (6-C-glucosyl-8-C-arabinosylapigenin), isoschaftoside (6-C-arabinosyl-8-glucosylapigenin), des flavonoïdes O-glycosidés : 3-glucoside, 3-rutinoside de kaempferol, quercétine, isorhamnetin et de patulétine (SALEH et al., 1987).

A. herba-alba présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé par rapport d'autre plante, bien que son aspect extérieur indique l'inverse (17 à 33 %). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11 % de matière protéique brute dont 72 % est constituée d'acides aminés. Le taux des huiles essentielles de Beta-carotène varie entre 1,3 et 7 mg/kg selon les saisons (BOUDJELAL, 2013).

Les plantes de la famille des Astéracées, auquel appartient *A. herba-alba* ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles. Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures acétyléniques (BRUNETON, 2008).

III.7. Usages traditionnels et médicinaux

Artemisia herba alba Asso a été utilisée, tout d'abord, comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane (BEZZA et al., 2010). Traditionnellement utilisée depuis longtemps pour traiter plusieurs maladies : lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (GHARABI, 2008).

Cette plante possède des propriétés thérapeutiques, et non seulement elles utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (MIRJALILI et al., 2007).

En plus de leurs utilisations traditionnelles, *Artemisia herba alba* possède de nombreuses propriétés biologiques, parmi lesquelles on cite les plus importantes : De nombreuses plantes médicinales contiennent de grandes quantités de composés antioxydants, qui pourraient être isolés puis utilisés comme antioxydants pour la prévention et le traitement des troubles liés aux radicaux libres. Ces plantes médicinales ont montré une activité antioxydant et une teneur en composés phénoliques plus fortes que les plantes nutritionnelles courantes. Il a également été noté dans cette étude que ces plantes algériennes sont de puissants piègeurs de radicaux et peuvent être considérées comme de bonnes sources d'antioxydants naturels à des fins médicinales et commerciales (DJALI & HAMADI, 2017).

III.7.1. Activités antibactériennes

L'*Artemisia herba alba* est une plante médicinale utilisée dans l'aromathérapie à cause de ses priorités et en particulier son huile essentielle. (YASHPHE et al., 1979) ont testé l'activité antibactérienne d'*Artemisia herba alba*, ils ont trouvé que seulement l'huile essentielle a une activité antibactérienne efficace contre quelques bactéries gram positif (*Streptococcus hemolyticus* et *Staphylococcus aureus*) et quelques bactéries gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et *Salmonella typhosa*). Des autres études ont montrées que l'huile essentielle possède une action inhibitrice contre des bactéries gram positif (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus hemolyticus* et *Staphylococcus aureus*) et gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhosa*, *Serratia marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa*) (SHERIF et al., 1987 ; YASHPHE et al., 1987).

III.7.2. Activités antifongiques

L'*Artemisia herba alba* possède une activité antifongique contre *Penicillium digitatum*, *Phytophthora citrophthora*, *Geotrichum citriauranti*, *Penicillium aurantiogriseum* et *Potrytis cinerea* à une concentration de 250 µg/ml. (BOUCHRA et al., 2003), *Zygorrhynchus sp*, *Aspergillus niger* et *Penicillium italicum* (TANTAOUI-ELARAKI et al., 1993 ; TANTAOUI&ERRIFI, 1994), *Candida albicans* (ROGER et al., 2008).

III.7.3. Effets insecticides

L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a été testée pour son activité répulsive contre trois espèces des insectes *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Aphis gossypii* (Glover) et *Thrips tabaci* (Lindman), qui a montré que cette huile est plus toxique pour ces nuisibles (SOLIMAN, 2006 ET 2007). Des autres études ont prouvé et évalué cet effet contre *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera) (TANI et al., 2008) ; *Culex pipiens*, *Spodoptera littoralis* (Biosd), *Muscadomestica* L et *Mus musculus* (HIFNAWY et al., 2001).

III.7.4. Effets antipoison (Antivenin)

Les extraits aqueux de 12 plantes médicinales utilisées à Jordon pour inhiber le venin de scorpion et de vipère, ont été testés pour évaluer ses possibilités de neutralisation de venin chez l'humain ; les résultats obtenus ont montré que les extraits de 9 plantes inhibent l'activité de dégradation des globules rouges contre les deux types de venin ; et que l'extrait d'*Artemisia herba alba* est le plus efficace avec une inhibition de 100% (SALLAL&ALKOFAHI, 1996).

III.8. Propriétés allopathiques

Les plantes du genre *Artemisia* possèdent des propriétés allélopathiques par inhibition de la croissance et la germination de certaines plantes de l'entourage, Ces propriétés sont dues probablement à la présence d'acide phénolique, et d'autres composants polaires (KYEONG et al., 2007). On a aussi, (ESCUADERO et al., 2000) ont montré que l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* possède un potentiel allopathique sur *Helianthemum squamatum* en inhibant sa germination.

I.1. Objectif du travail

L'objectif de cette étude est de tester *in vitro* dans des conditions contrôlées, l'efficacité de l'huile essentielle de l'armoise (*Artemisia herba-alba*) à l'égard du puceron noir de la fève (*Aphis fabae*).

Ce travail vise à :

- Procéder à l'extraction de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* par entraînement à la vapeur.
- Calculer le rendement de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*.
- Tester l'efficacité des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* (par contact et répulsion) en tant que bioinsecticide *vis-à-vis* du puceron *Aphis fabae*.

I.2. Présentation du lieu de travail

Notre travail expérimental a été effectué au niveau des laboratoires de biochimie et de protection des végétaux à l'Université Abdelhamid ben Badis (Mostaganem).

I.3. Station expérimentale

Au sein de notre étude, la plante hôte a été cultivée dans une parcelle installée au niveau de la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem « ex ITA », cette ferme qui s'étend sur une superficie de 63,24ha (TOUDERT, 1991) (figure 15) est bordée au nord par la daïra de Mostaganem, au sud par la daïra de Hassi Mameche, à l'ouest par la commune de Mazagran et à l'est par Douar Djedid (TOUDERT, 1991). D'un point de vue climatique, la région se caractérise par un climat semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70% pendant la période estivale. Les températures moyennes se situe entre 25 et 30° C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver (BOUALEM, 2009 ; BOUTAIBA, 2015).



Figure 9 : Localisation géographique de la station de collecte des Pucerons
(GOOGLE EARTH , 2022)

I.4. Matériel

I.4.1. Matériel biologique

I.4.1.1. La plante hôte

Une parcelle de 3m X 2.5 mètres a été choisie pour le semi des graines de la fève. La préparation de terrain a été opérée dans le but de travailler profondément le sol, d'éliminer les obstacles structuraux et assurer une bonne infiltration des eaux de pluie, et pour un meilleur développement du système racinaire. On déposant une graine tous les 10 à 15 cm dans des sillons peu profonds, espacés de 30 centimètres au minimum pour assurer un bon développement de la plante. Les plantules ont été par la suite tassées et arrosées.



Figure 10 : Plantation de la fève (ORIGINALE, 2022)

I.4.1.2. Plante aromatique (*Artemisia herba alba*)

Le choix de la plantes aromatique «*Artemisia herba alba*» a été effectué pour leurs substances naturelles, ces derniers ont fait l'objet d'une distillation à la vapeur d'eau pour la récupération de d'huile essentielle. La partie prise en considération pour réaliser cette étude est les feuilles. Les échantillons de la plante ont été récoltés au hasard sur le terrain de la région de SIG (wilaya de Mascara située dans l'Ouest Algérien) aux mois de Février et Mars 2022. Les échantillons ramassés ont été séchés à l'ombre, afin d'éviter l'altération des principes actifs par la lumière.



Figure 11 : Matériel végétal utilisé lors de l'expérience *Artemisia herba alba* (ORIGINALE, 2022)

I.4.2. Matériel Animal

Il s'agit du puceron noir de fève «*Aphis fabae* ». Des individus à l'état larve et adulte ont été ramenés d'une parcelle de fève située dans l'atelier agricole Mazagran (Mostaganem).



Figure 12 : Colonies d'*Aphis fabae* (ORIGINALE, 2022)

I.5. Méthode

I.5.1. Extraction des huiles essentielles par méthode la distillation à la vapeur d'eau

Cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique (l'huile essentielle). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (BOUTAMANI, 2013).

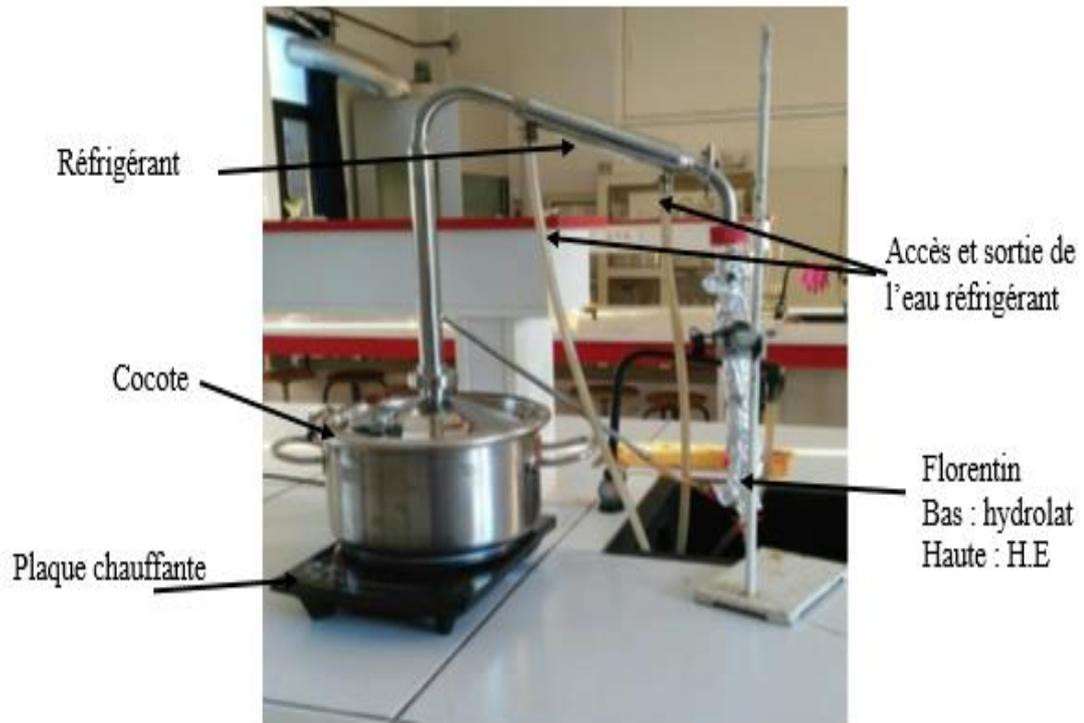


Figure 13 : Dispositif de la distillation à la vapeur d'eau

I.5.2. Calcul de rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile obtenue et la masse du matériel végétal introduit au début de l'opération.

$$\text{Rd}\% = m_1 / m_0 \times 100\%$$

Rd : Rendement d'huile essentielle en pourcentage (%).

m1 : masse de l'huile en gramme.

m0 : masse de la matière végétale sèche en gramme.

I.5.3. Le protocole d'extraction

Il est résumé comme suite :

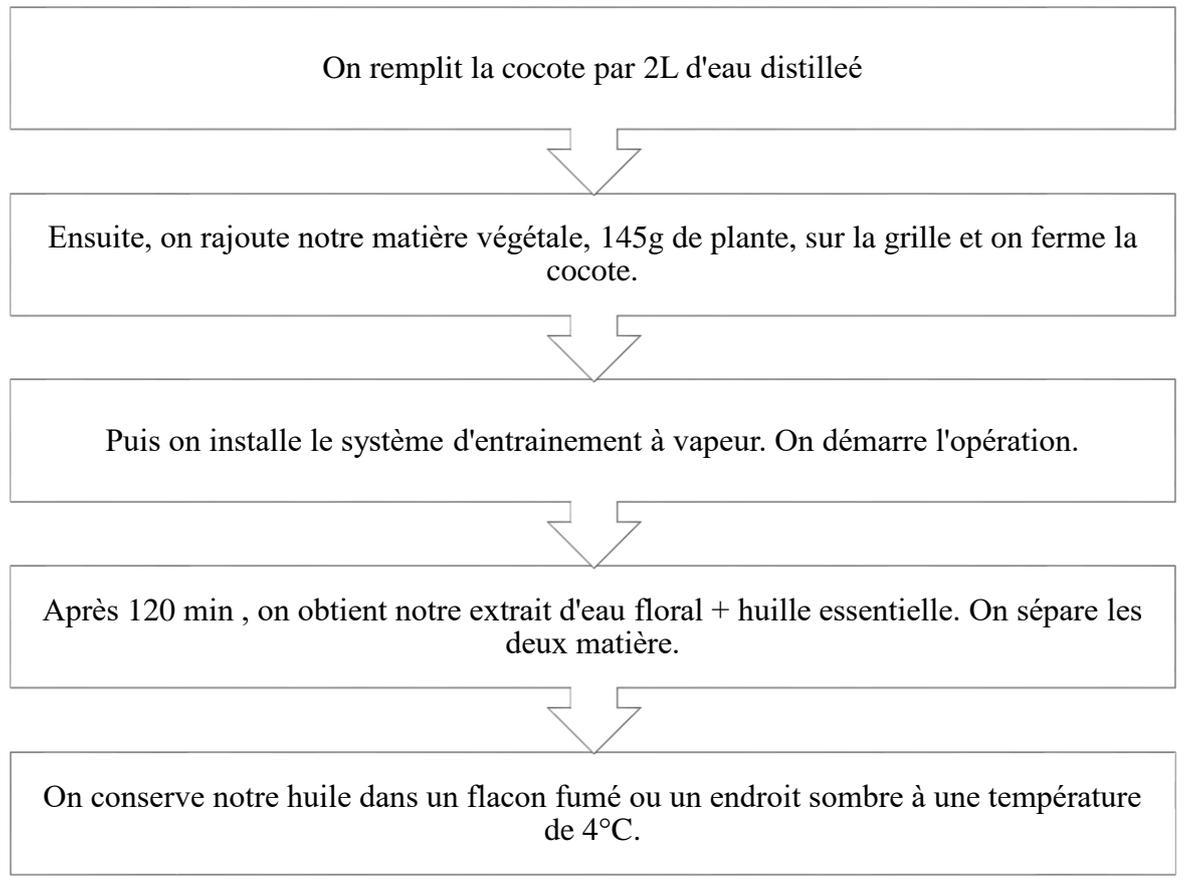


Figure 14 : Le protocole de l'extraction d'huile d' *Artemisia herba alba* L. par l'entrainement à la vapeur d'eau

I.5.4. Activité insecticide de l'huile essentielle d' *Artemisia herba alba*

Pour évaluer l'effet insecticide *in vitro* de l'HE extraite des feuilles d'*Artemisia herba alba* deux tests ont été réalisés : test de contact direct ; test répulsif.

Un échantillonnage aléatoire sur d' *A. fabae* a été réalisé dans la parcelle de la fève de la station expérimentale de l'université de Mostaganem.

Le test d'activité insecticide sur les pucerons d'*Aphis fabae* a été inspiré de la technique de l'organisation mondiale de la santé (OMS, 1963).

I.5.4.1. Tests biologiques

Le principe de ce test est de mettre en contact les individus de l'*A. fabae* avec les différentes doses d'HE suivi avec des observations de mortalité obtenue après chaque traitement. Pour Préparer les boites Pétri, du tulle est collée sur la partie supérieure de chaque boite préalablement troué à l'aide d'un scalpel chauffé, pour permettre une circulation de l'air à l'intérieure de la boite tout en empêchant le puceron de s'enfouir, le fond est recouvert d'une couche de papier absorbant légèrement humide. Ce dernier permet de garder l'humidité et la fraîcheur de la feuille le plus longtemps possible. Dix pucerons noir (*Aphis fabae*) portés sur des feuilles fraîches de la fève sont introduits dans quatre boites Pétri. Le même nombre de puceron est placé dans des boites pulvérisées par l'eau distillée pour constituer le témoin. Les boîtes de Pétri avec leurs contenus sont placées dans les conditions de laboratoire (température ambiante: 28 °C ; humidité relative 80%) pour les différentes tests. Les observations sont effectuées chaque heure pour déterminer l'effet du traitement sur la mortalité des pucerons en fonction du temps.

I.5.4.1.1 Evaluation de la toxicité de l' huile essentielle d' *Artemisia herba alba* par contact

Les bio-essais au laboratoire ont été effectués selon la méthode de contact direct entre huile essentielle et insecte. Les essais par contact des huiles essentielles sont réalisés selon la méthode décrite par Nadio et *al.*, 2015. Les tests ont été réalisés in vitro dans les conditions de laboratoires suivant un dispositif complètement aléatoire. Pour l'huile essentielle d' *Artemisia herba alba* cinq concentrations ont été préparées : 0.1µl/ml, 0.3µl/ml, 0.6µl/ml et 1µl/ml. (Figure 14) La dose zéro (0), constituée d'eau distillée, a servi de témoin absolu (contrôle). Pour chaque concentration, les expériences ont été faits sur l'*Aphis fabae* placés dans des boites de Pétri distincts.

Pour cet essai dix pucerons sont placés dans des boites de Pétri aérées de 9 cm de diamètre et de 1.8 cm de hauteur contenant du papier filtre de même diamètre que la boite de Pétri humidifiée afin de garder l'humidité et la fraîcheur de la feuille le plus longtemps possible. Dans chaque boite on met des feuilles saines de la fève préalablement imprégnées par l'extrait à différentes

concentrations. Les essais ont été répétés trois fois pour chaque dose. Toutes les boîtes ont été infestées par dix insectes qui ont été prélevées à l'aide d'un pinceau et placés sur des feuilles saines. Les comptages des insectes morts ont été réalisés dans les conditions du laboratoire, chaque heure pendant une durée de 30min, 60min, 90min, 120min et 180min.

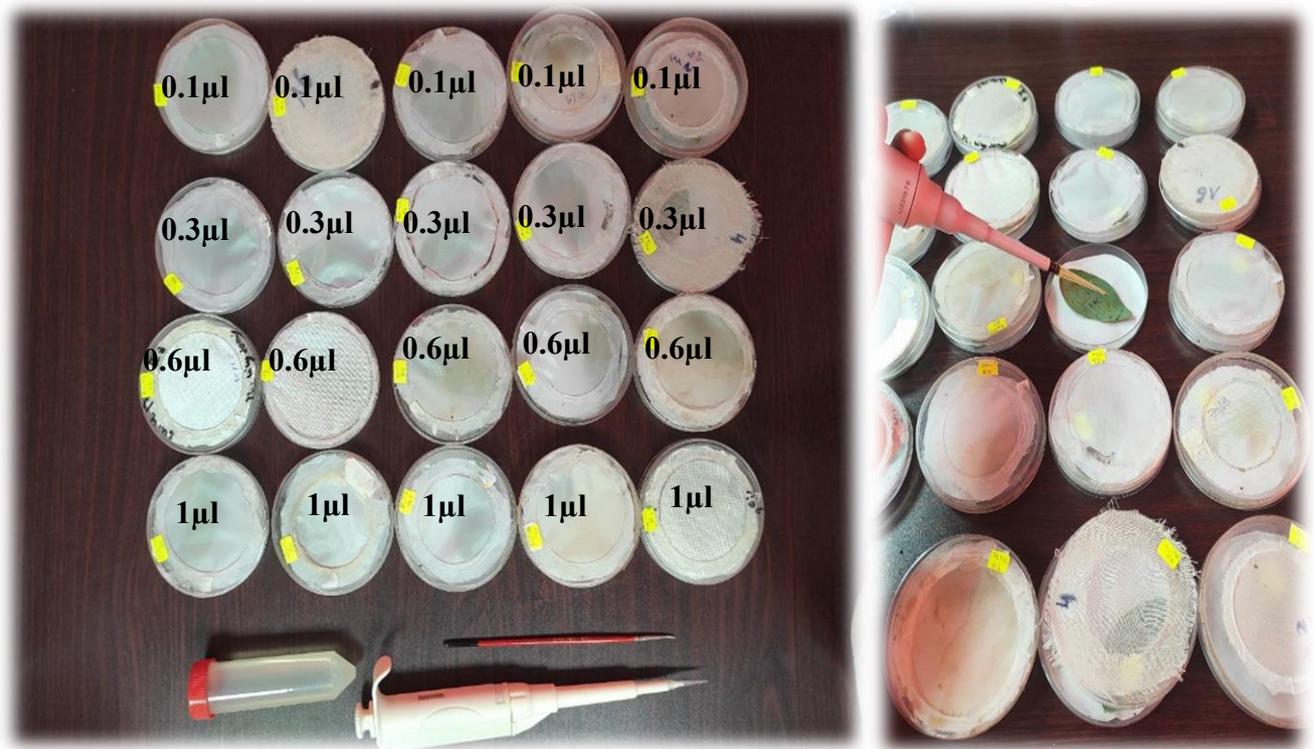


Figure 15: Dispositif expérimental du test de toxicité par contact direct de HE à l'égard d'*Aphis fabae*

I.5.4.2. Test répulsif

L'effet répulsif d'huile essentielle à l'égard des individus de l'*Aphis fabae* a été évalué en utilisant la méthode de McDonald & al, 1970.

Ainsi, les disques de papier watman de 8 centimètre de diamètre utilisés à cet effet ont été divisés en deux parties égales. Quatre concentrations de l'huile essentielles ont été préparés (0.1µl, 0.3µl, 0.6µl, 1µl) (Figure 15). Trois répétitions ont été effectuées pour chaque concentration. À l'aide d'une micropipette, une quantité de HE (0.1µl, 0.3µl, 0.6µl, 1µl) de chaque solution a été uniformément répandue sur une moitié de chaque disque, tandis que l'autre moitié a reçu

uniquement de 0,5 ml de l'acétone dilué 1%. Après évaporation complète du solvant, les deux moitiés de disque ont été ressoudées au moyen d'une bande adhésive. Le disque de papier filtre ainsi reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri de 9cm de diamètre. Après une heure, les individus sont dénombrés sur chaque partie du disque.

Trois répétitions ont été effectuées pour chacune. Au moitiés de disque on dépose 10 individus d'*Aphis fabae* dans chaque boîte et on a relevé le nombre d'insectes présents sur la partie de disque traitée à l'huile essentielle (Nt) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (Nc) après une durée de 30min, 1h, 2h et 3h.

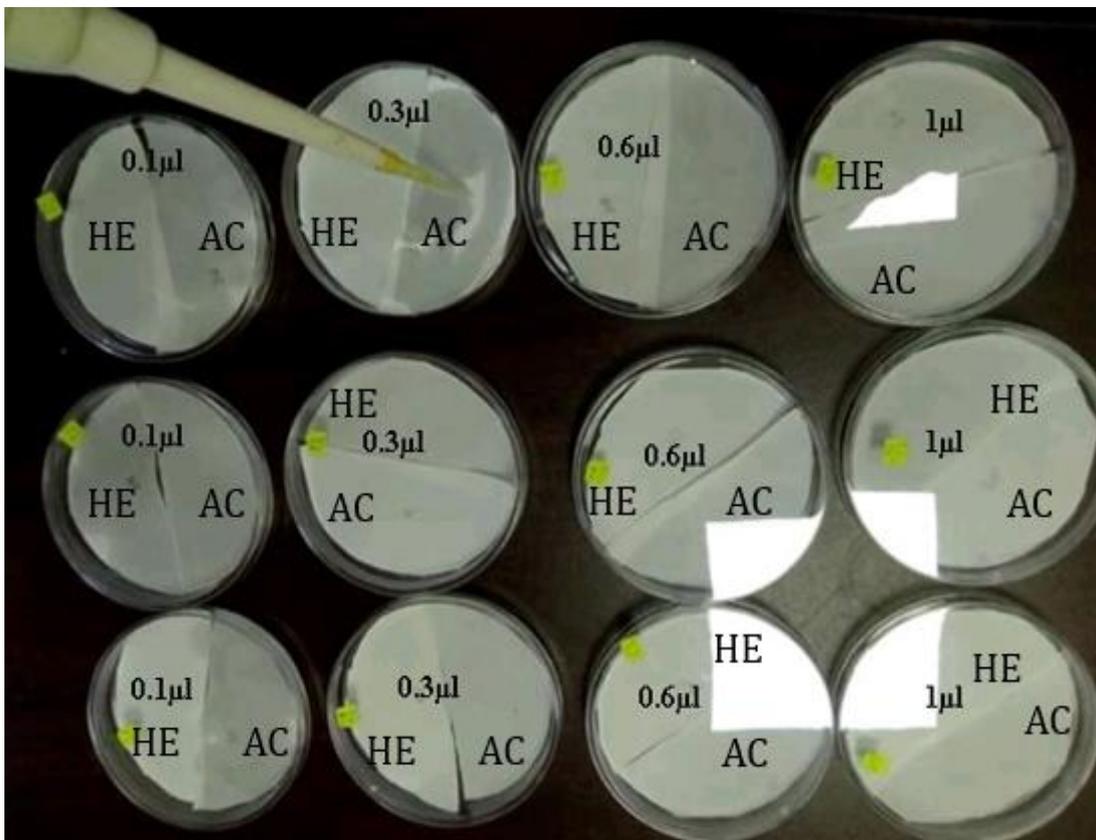


Figure 16: Dispositif expérimental du test de répulsivité de HE à l'égard d'*Aphis fabae*

I.6. Calcul de la mortalité corrigée

Afin d'estimer l'efficacité d'un produit traité, il est nécessaire de corriger la mortalité des insectes, car le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par la substance toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité

naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique. Pour cela, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés, la formule à suivre est :

$$Mc\% = [(M0\% - MT\%) / (100-MT\%)] \times 100$$

MC (%) : pourcentage de mortalité corrigée

M0(%) : pourcentage de mort dans la population traitée avec l'huile.

Mt (%) : pourcentage de morts dans la population témoin.

I.7. Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles

Le pourcentage de répulsion d'HE (PR) a été exprimé par le nombre d'insectes présents sur la partie de disque traitée à l'huile essentielle (Nt) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (Nc).

$$PR (\%) = (NC - NT) / (NC + NT) * 100$$

NC : nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec l'acétone

NT : nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution huileuse

Le pourcentage de répulsion moyen pour l'huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à 5 (MC DONALD et *al.*, 1970).

Selon le classement proposé par Mc Donald et ses collaborateurs (TAPONDJOU et *al.*, 2003) le pourcentage de répulsion moyen est réparti suivant six classes, la classe 0 étant celle qui contient moins de 0,1% de répulsion. Ceci est résumé comme suit :

Tableau 2 : le pourcentage de répulsion moyen est réparti suivant six classes

Classe	Intervalle de repulsion	Propriété de la substance traitée
Classe0	PR<0,1%	Non répulsive
Classe 1	10-20%	Très faiblement répulsive
Classe2	20-40%	Faiblement répulsive
Classe3	40-60%	Modérément repulsive
Classe4	60-80%	Répulsive
Classe5	80-100%	Très répulsive

I.8. Détermination de la DL₅₀

L'un des moyens d'estimer l'efficacité d'un produit est le calcul de la DL₅₀ qui correspond à la quantité de substance toxique entraînant la mort de 50% d'individus d'un même lot. Ces valeurs ont été déterminées à partir d'un courbe étalon donnant les variations de la mortalité en fonction des concentrations croissantes des produits. Pour cela, les pourcentages de mortalité corrigés sont transformés en probités selon la méthode de Finney (1952).

I.9. Analyse statistique des données (ANOVA)

Pour estimer les effets insecticides des huiles essentielles, une analyse de la variance (ANOVA) avec deux critères de classification a été effectuée avec le nombre d'insectes morts en fonction des concentrations et du temps à l'aide du logiciel SPSS version 26. La comparaison des moyennes de différentes huiles essentielles a été effectuée par le test de Tukey à $\alpha = 0.05$.

II.1. Le rendement de l'huile essentielle de la plantes étudiée

L'huile essentielle de la plante étudiée obtenue par extraction à la vapeur d'eau est de couleur jaune clair (Figure 16), dégageant une forte odeur désagréable avec un aspect liquide et huileux. Le rendement en huiles essentielles de 500g de feuilles sèches extraites par entraînement à la vapeur après deux heures d'extraction est de 0,50%

Le résultat obtenu paru plus faible comparativement à d'autres études réalisées sur la même plante. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de la littérature. En effet, l'étude réalisée par KHEDDOUM (2018) a prouvé que le rendement de l'huile essentielle de l'*Artemisia herba-alba* récoltées de différentes régions de l'Algérie et obtenu par extraction à la vapeur est de 1.226 % pour 100g de matière sèche. De même pour BEZZA et al(2010) et BELHATTAB et al(2012) variant entre 0.2% à 0.95%.

Cette différence peut être lié à de nombreux facteurs notamment : la situation géographique, le stade de la croissance, les conditions pédoclimatiques, le lieu et la durée de séchage, la technique et le temps d'extraction....ect



Figure 17 : Huile essentielle l'*Artemisia herba-alba* (ORIGINALE, 2022)

II.2. Evaluation de la mortalité d'*Aphis fabae* par contact

Les résultats de l'effet de contact d'extraits d'*Artemisia* sur l'*Aphis fabae* sont illustrés dans la figure 16.

Les résultats obtenus montrent un faible taux de mortalité depuis les premières observations avec des mortalités enregistrées ne dépassant pas les 30 % pour toutes les doses utilisées. D'après la figure 16, on constate que plus la dose est élevée plus le pourcentage de mortalité est important.

La plus forte dose 1 $\mu\text{l/ml}$ montre une mortalité totale de 100%, tandis que les doses 0.1 $\mu\text{l/ml}$, 0.3 $\mu\text{l/ml}$ et 0.6 $\mu\text{l/ml}$ provoquent des mortalités de 70%, 81.33% et 84.67% respectivement.

A la fin du traitement, on obtient une mortalité de 100% pour toutes les doses. Selon BELKACEMI et MOKHTARI (2019) l'huile essentielle de l'*Artemisia* sur *Aphis fabae*, présente un effet toxique remarquable avec un taux de mortalité variant entre 11 % à 51% par effet de contact et ceci après 24h de traitement,

Par ailleurs, BOUCHIKHI TANI (2011) confirme que l'huile essentielle de l'*Armoise* présente une activité insecticide très importante et entraînent un effet remarquable au niveau du système nerveux chez les insectes.

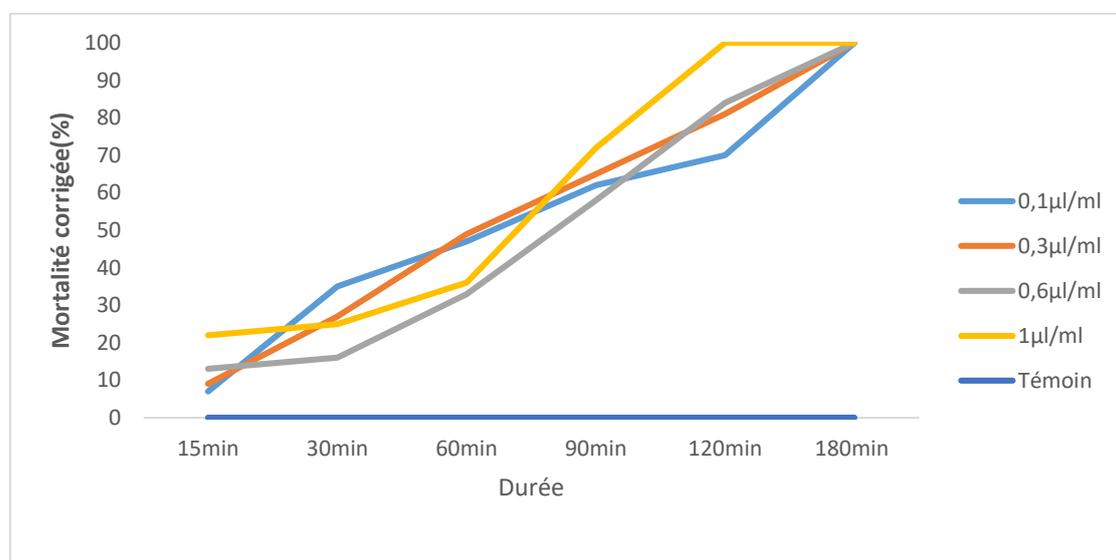


Figure 18 : Evolution du Pourcentage de mortalité d'*Aphis fabae* sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de l'*Artemisi aherba-alba*.

Le test ANOVA a prouvé une variation significative avec un coefficient de variation à : $F= 3.804$ et $P= 0.015$. Nous avons constaté d'après le test de Tukey que la mortalité notée sur le témoin classé en groupe (a), alors que le groupe (b) rassemble les mortalités enregistrées au niveau des doses $0.1\mu\text{l/ml}$, $0.3\mu\text{l/ml}$, et $1\mu\text{l/ml}$. Par ailleurs, la dose $0.6\mu\text{l/ml}$ inclue les deux groupes (a et b) (Fig.17).

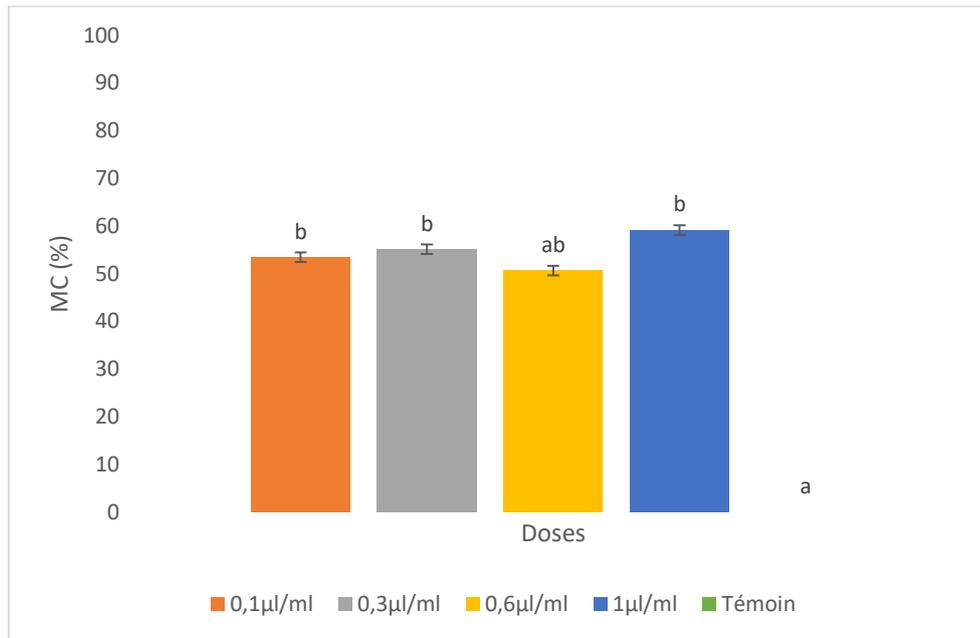


Figure 19 : Test de Tukey de la mortalité d'*Aphis fabae* en fonction d'HE d'*Artemisia herba-alba*.

II.1.2. Evaluation de la DL50

L'efficacité d'HE a été également estimée par la DL_{50} représentées par la droite de régressions indiquées dans la figure 18

Le tracé des droites de régression montre que l'huile essentielle de *l'Artemisia* manifeste une toxicité significative par effet de contact sur *d'Aphis fabae* ($X = -0.13$; $DL50 = 0.74 \mu\text{l}$).

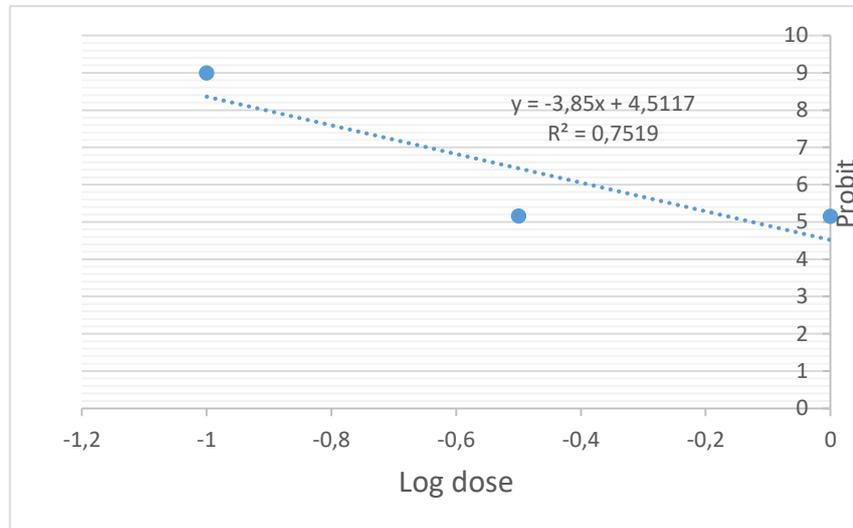


Figure 20: Courbe linéaire pour le calcul de la DL_{50} de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

II.2. Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* sur *A. fabae* par répulsion

Les résultats obtenus de l'effet de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* sur les individus d'*A. fabae* par répulsion sont présentés sur la figure ci-dessous.

L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* a été évaluée par effet répulsif vis-à-vis d'*Aphis fabae*. Les résultats obtenus suite à ce travail montrent une activité insecticide très prononcée de l'huile essentielle à des degrés variés, selon la dose et le temps. En effet, la plus faible dose (0, $1 \mu\text{l/ml}$) a provoquée de 26.66% de répulsion après seulement 5min de traitement (figure 19), s'accroît après 2h et atteint un taux de 66.67%. A la plus forte dose ($1 \mu\text{l/ml}$), on a enregistré un taux de 66% après 30min et de 80% après 2h d'exposition.

Selon Soliman (2007), l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a prouvé une activité répulsive contre trois espèces d'insectes : *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Aphis gossypii* (Glover) et *Thrips tabaci* (Lindman).

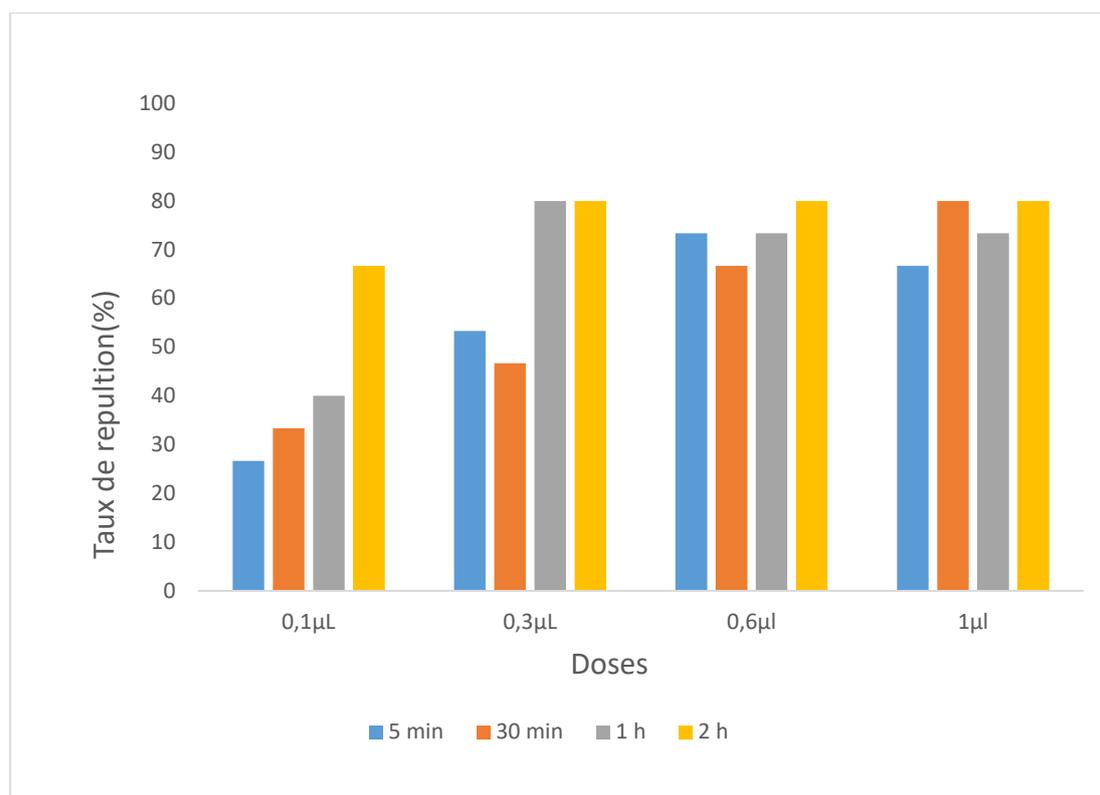


Figure 21 : Evolution du taux de répulsion d'*A. fabae* testés l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

Le pourcentage de répulsion de l'HE d'*A. herba alba* est calculé et attribué aux différentes classes répulsives variant de 0 à 100% (Tab.3).

Tableau 3: Classement des taux de répulsion de l'huile essentielle *Artemisia herba alba*

Dose	Moyenne (%)	Classe
0,1µL	41,67	Moyennement répulsive
0,3µL	65	Répulsive
0,6µL	73,33	Répulsive
1µL	75	Répulsive

D'après la comparaison réalisée en suivant le protocole de Mc Donald, il ressorte que l'huile essentielle *Artemisia herba alba* est très répulsive à l'égard d'*A. fabae*.

L'analyse de la variance des résultats obtenus indique une différence significative ($F=5.508$ et $P=0.013$) pour les deux facteurs doses et durée. Le test de Tukey (SPSS.26), montre la présence de trois groupes homogènes (a, b et ab). La dose 0, 1 $\mu\text{l/ml}$ classé en groupe (a), alors que le groupe (b) rassemble les taux de répulsivité enregistrées au niveau des doses 0,3 $\mu\text{l/ml}$, et 1 $\mu\text{l/ml}$. Par ailleurs, la dose 0,6 $\mu\text{l/ml}$ inclue les deux groupes (a et b)(Fig. 19).

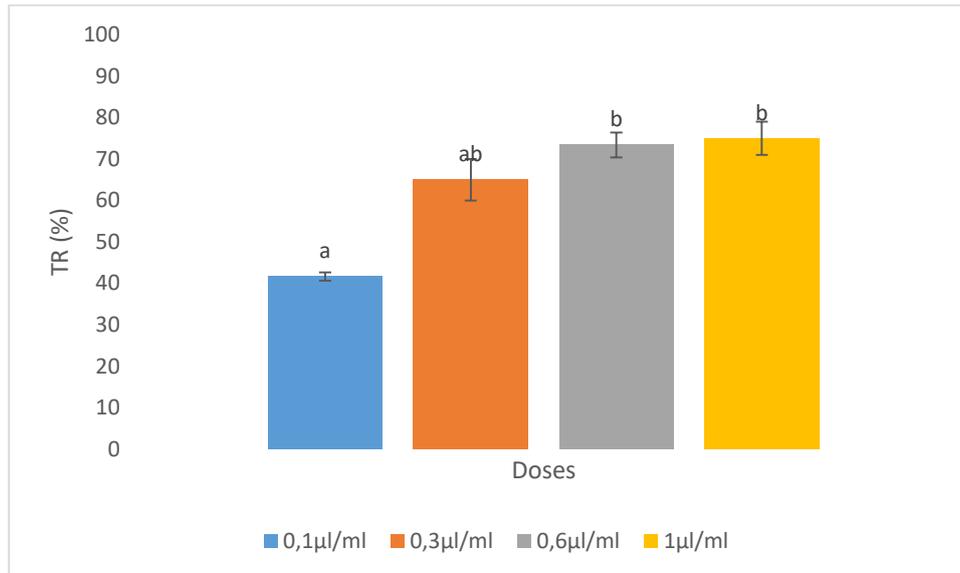


Figure 22 : Test de Tukey de taux de répulsion d'*Aphis fabae* en fonction de la concentration de l'HE d'*Artemisia herba-alba*

Cette étude porte sur l'évaluation de l'effet de l'huile essentielle de l'*Artemisia herba-alba* sur l'*Aphis fabae* de la fève.

À la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle utilisée exprime une toxicité *vis-à-vis* d'*Aphis fabae*. Cette toxicité varie selon le type de test effectué (contacte et répulsion) et la durée d'exposition.

À l'issue de notre travail, il apparaît que la mortalité des individus de puceron noir de la fève augmente avec l'augmentation de la dose de l'huile essentielle utilisée et le temps d'exposition.

Les deux tests de l'activité insecticides de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a fait ressortir que l'insecte étudié a présenté une sensibilité importance *vis-à-vis* de l'extrait. En effet, les concentrations (0.1µl/ml, 0.3µl/ml, 0.6µl/ml et 1µl/ml) de l'huile essentielle ont conduit à la mortalité totale des pucerons verts et ceci après 3heures de traitements avec une DL₅₀, estimée à 0.74µl/ml. A travers cette étude et d'après les résultats satisfaisants obtenus ; on peut conclure que l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a présenté un effet insecticide remarquable à l'encontre du puceron noir de la fève.

Dans la perspective de poursuivre et d'approfondir ce travail, il serait intéressant :

- ✓ De tester d'autres méthodes d'extractions et leurs influences sur la composition chimique et les activités biologiques ;
- ✓ D'approfondir l'analyse de la composition chimique des huiles essentielles, afin d'identifier les espèces chimiques responsables de leurs activités ;
- ✓ De tester les principaux composés et comparer leurs pouvoirs antimicrobiens avec ceux des extraits alcooliques ou aqueux ;
- ✓ D'évaluer ces résultats expérimentaux *in vivo*

Références bibliographiques

ABBOU A., 2012. Etude du complexe parasitaire de *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera : Aphididae) sur le poivron sous serre. Mémoire de Master sciences de l'Environnement & sciences Agronomique et Forestières et l'université Mohamed khider – Biskra.35p.

ABU AMER J.H., SAOUB H.M., AKASH M.W., AL-ABDALLAT A.M., 2011. Genetic and phenotypic variation among faba bean landraces and cultivars. *Int. J. Veg. Sci.* 17 : 45-59.

AIDOUD A., 1989. Les écosystèmes armoise blanche (*Artemisia herba alba*) Effet des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* Desf. et d'*Artemisia herba alba* Assour des bactéries multi résistantes. Mémoire de Magister. Université Abderrahmane Mira. Bejaïa, Algérie. 82p.

AKROUT A., 2004. Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, 2004. Cahiers Options Méditerranéennes, 62, 289-292p.

ANONYME, 1986. Relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (12 juin 1986). Directive 86/278/CEE.

ANONYME, 2007. La féverole de la plante à ses utilisations. Intérêt cultural de la fève, 15p.

ANONYME, 2009. Fiche technique : les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales. France.

ANONYME, 2012-Phœnix dactylifera (Palmier dattier), 7p.

AYAD N., DJENNANE A., AYACHE H. ET HELLAL B., 2013. Contribution à l'étude de l'implantation de l'armoise blanche « *Artémisia herba alba* Asso » dans la steppe du sud de Tlemcen. *Revue Ecologie- Environnement*.

BAHLAI C.A., WELSMAN J.A., SCHAAFSMA A.W. ET EARS M.K., 2007. Development of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) on its primary overwintering host, *Rhamnus cathartica*. *Environmental Entomology*,36: 998-1006.

Références bibliographiques

BAKKALI F., AVERBECK S. AND AVERBECK D., IDAOMAR M., 2008. Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.

BEKHTI R. ET BELKACEM D., 2014. Evaluation de l'effet biopesticide de trois extraits végétaux : l'ail (*Allium sativum*), la menthe poivrée (*Menthapiperita*) et la lavande dentée (*Lavanduladentata*) vis-à-vis du puceron noir de la fève *Aphisfabae* Scopoli, 1763 (Homoptera, Aphididae). Mémoire de Master en Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 34 p.

BELHATTAB R., AMOR L., BARROSO J.G., PEDRO L.G. ET FIGUEIREDO A.C., 2012. Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. *Arabian Journal of Chemistry*.

BENDAHOU M., 2007. Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatique et médicinales de l'ouest algérien. Thèse de Doctorat, Université Aboubekr Belkaid; Tlemcen.

BEZZA L., MANNARINO A., FATTARSI K., MIKAIL C., ABOU L., HADJIMINAGLOU F., et KALOUSTIAN J., 2010. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herbaalba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie*, 8(5), 277-281.

BHATIA V., UNİYAL P. L., BHATTACHARYA R., 2011. Aphid resistance in Brassica crops: challenges, biotechnological progress and emerging possibilities. *Biotechnology Advances* 92, 879 – 888.

BOUDJELAL A., 2013. Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse doctorat : Biochimie Appliquée. Annaba : Université Badji Mokhtar. 61 p.

BOUDJELAL., 2013. Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba-alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie P 5-International Union for Conservation of Nature and Natural Resources –IUCN-(2005).A guide to medicinal plants in North Africa. Spain. Pp 43.

Références bibliographiques

- BOUGHDAD A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* (Boh.) sur *Vicia faba* L. au Maroc : Thèse d'Etat en Sciences, N° 3628 Université de Paris-Sud Orsay, 182 p.
- BOUZIDI N., 2016.** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso », doctorat en sciences de la vie, université Mustapha stambouli de Mascara, 182p.
- BOYELDIEU J., 1991.** Produire des grains oléagineux et protéagineux. Ed. Lavoisier IC et DOC, Paris, 228p.
- BRUNETON J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, techniques et documentations Lavoisier.
- BRUNETON J., 2008.** Pharmacognosie : composés phénoliques, Shiki mates, acétates. 3ème édition. Editions TEC et DOC. Pp. 233-447.
- CHAUX C., FOURY C., 1994.** Production légumières, légumineuses potagères légumes, fruits. Technique et documentation Lavoisier F75384 paris cedex 08, pp3-15.
- CHRISTELLE L., 2007.** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphisgossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat Agro, Paris Tech, Paris. 280p.
- CHRISTELLE L., 2007.** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphisgossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat Agro, Paris Tech, Paris. 280p.
- CHRZANOWSKI G., LESZCZYNSKI B., SEMPRUCH C., SYTYKIEWICZ H. & SPRAWKA I., 2009.** Effect of phenolics from woody plants on activity of grain aphid oxidases. *Pest Pesticides* 20, 63 – 70.
- COEUR D'ACIER A., HIDALGO N. P. & PETROVIC-OBRAĐOVIC O., 2010.** Aphids (Hemiptera, Aphididae). *BioRisk* 4, 435 – 474.
- DAJOZ R., 2000.** Eléments d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 5ème édition. 540p.
- DEDRYVER C. A., 1982.** Qu'est-ce qu'un puceron ? : les pucerons des cultures. Ed. Bourd, Paris : 9-20.

Références bibliographiques

- DEDRYVER C. A., RALEC A. L. & FABRE F., 2010.** The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies* 333, 539 – 553.
- DEWAY M., 2004.** Aphids. Ed. cooperative extension ENT-20, university of Delaware.
- DINANT S., BONNEMAIN J.L., GIROUSSE C. ET KEHR J., 2010.** Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding. *C. R. Biologies*. 333 : 504-515.
- DOMINIQUE M., 9T 2010.** Les productions légumières. Educagri. Dijon. 163 p.
- DRIDI ET AL., 2011.** Caractérisation phéno-morphologique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) sélectionnées et adaptées aux conditions de cultures dans les régions arides en Tunisie. *Africa focus*. 24 (1): 71-94.
- EASTOP V. F., 1977.** Worldwide importance of aphids as virus vectors. *In*: Harris K. F. & Maramorosch K. (eds.), *Aphids as Virus Vectors*, Ed. Academic Press (New York), 3 – 62.
- EATON A., 2009.** Aphids. University of New Hampshire (UNH). Cooperative Extension Entomology Specialist.
- ELOUKILI M., 2013.** valeur nutritive de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) comparée à l'unité fourragère de l'orge, master de science des aliments, universitéTlemcen, 38p.
- FELIACHI K., 2002.** Le développement des légumineuses alimentaires et les perspectives de relance en Algérie. Procédions du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « le devenir des légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
- FERNANDEZ-APARICIO M., SHTAYA M.J.Y., EMERAN A.A., ALLAGUI M.B., KHARRAT M., RUBIALES D., 2011.** Effects of crop mixtures on chocolate spot development on faba bean grown in Mediterranean climates. *Crop Protection*, 1-9.
- FERRERO M., 2009.** Le systemetritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiuluslongipes : Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique. Thèse doctorat, Montpellier, 237p.
- GEORCRET N. ETSCHEROMM O., 1995.** Lutte contre les insectes ravageurs des cultures : les apports de la biologie. Ed. INRA, France. 42 p.

Références bibliographiques

- GRENZ J.H., MANSCHADI A.M., UGYUR F.N., SAUERBORN J., 2005.** Effects of environment and sowing date on the competition between faba bean (*Vicia faba*) and the parasitic weed *Orobanche crenata*. *Field Crops Research* 93 : 300–313.
- HAMADACHE A, AIT-ABDALLAH F, BELLOULA B., 1996.** Effet de l'environnement, de la date de semis et du désherbage sur le rendement en grain et ses composantes chez la fève (*Vicia faba* L.). *Céréaliculture*. No. 29 : 15-18.
- HAMADACHE A., 2003.** La féverole. Ed Inst. Techn. Gr. Cult (T.T.G.C), 13p.
- HARMEL N., FRANCIS F., HAUBRUGE E. & GIORDANENGO P., 2008.** Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : Vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures* 17 (4), 395 – 400.
- HULLE M., TURPEAU E., LECLANT F. ET RAHN M.J., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers : cycle biologique et activités de vol. Ed. INRA. Paris. 77p.
- ILUZ D., 2011.** The plant-aphid universe. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, 16: 91-118.
- ISMAN M.B., 2000.** Plant essential oils for pest and disease management, *Crop Protection*, N° 19, pp. 603-608.
- JEAN C., 2010.** Lutte intégrée contre le puceron du soya, Ed, Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec. 19p.
- KAYGIN A. T., GORURE G., SADEI F. C., 2009.** Aphid (Hemiptera: Aphididae) species determined on herbaceous and shrub plants in Bartin Province in Western Blacksea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*. 8, 12, 2893-2897.
- KHAN H.R., J.G. PAULL H.R., SIDDIQUE K.H.M., STODDARD F.L., 2010.** *Faba bean* breeding for drought-affected environments: A physiological and agronomic perspective. *Field Crops Research*, 115 pp 279–286.
- KHIREDDINE H., 2012.** Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelque plantes médicinales d'Algérie, Magister en technologie alimentaire, université M'hamed Bougara-Boumerdes, 140p.
- KOUMAGLO H. K., 1992.** Quelle alternative pour le développement du monde rural. La Valorisation des Production Végétales : Cas des Produits Aromatique et des Huiles Essentielles. Réunion Scientifique Internationale. IRST Butare, pp.263-268.

Références bibliographiques

- KUMAR R., 1991.** La lutte contre les insectes ravageurs. Ed. Karthala, Paris, 305 p.
- LABRIE G., 2010.** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines Matsumura*. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM, Québec).
- LAMBERT L., 2005.** Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.
- LAUMONIER R., 1979.** Cultures légumières et maraîchères, Tome III. Ed. J.B. BAILLIÈRE, 276p.
- LEGUEN J. ET DUC G., 1992.** La féverole : amélioration des espèces végétales cultivés ; objectif et variété de sélection. INRA. Paris. 189-203pp.
- Loussert R., 1989.** Les Agrumes. Tome 2 : Production. Ed. Technique et Documentation - Lavoisier (Paris), 158 p.
- MAATOUGUI M.E.H., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance, in réhabilitation of *faba bean*. Ed. Actes, Rabat (Maroc), 202p.
- MATHON, 1985.** Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primo domestication. Faculté des sciences de l'université de Poitiers. 17p.
- MOHAMED A.E.H., EL-SAYED M.A., HEGAZY M.E., HELALY S.E., ESMAIL A.M. AND MOHAMED N.S., 2010.** Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Records of Natural Products* 4 (1): 1-25.
- ORTIZ-RIVAS B., MOYA A., ET MARTINEZ-TORRES D., 2004.** Molecular systematic of aphids (Homoptera: Aphididae): new insights from the long-wavelength opsin gene. *Moléculaire Phylogénétique and Evolution*, 30 : 24-37.
- PINTUREAU B., 2001.** Lutte biologique contre les organismes nuisibles à l'agriculture, *Biocontrol Science and Technology* 11 1 : 21-26.
- PLANQUERT P.H., ET GIRARD G., 1987.** La fève d'hiver, Revue, I.T.C.F 3eme trim. 32p.
- PRALORAN J. C., 1971.** Les agrumes. Ed. G.-P. Maisonneuve et Larose (Paris), 565 p.
- QUEZEL P., SANTA S., EMBERGER L., ET SCHOTTER O., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Vol. 2). Paris .1170p.
- RAMADE F., 2004.** Elément d'écologie. CHIRAT 4^{eme} Ed. 800 p.

Références bibliographiques

SAADA O. ET OSMANI T., 2003. Bio écologie du bruche de fève *Bruchus rufimanus* (BOH) 1833 (coleoptera : Bruchidae) dans les régions de Tizi- Rached et Beni-Douala. Mémoire Ing. Eco. An. U U.M.M.T.O.78P.

SALEH N.A.M., EL-NEGOUMY S.I., AND ABOU-ZAID M.M., 1987. Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry* 26 (11) : 3059-3064.

SALLAL A. K. J. ET ALKOFABI A., 1996. Inhibition of the hemolytic activities of snake and scorpion venoms in vitro with plant extracts. *Biomed. Lett.*, 53(212), 211-215.

SALVO A., ET VALLADARES G.-R., 2007. Leafminer parasitoids and pest management. *Ciencia e Investigation Agraria*. 34, 3, 125-142.

SELLAMI S., BOUSNINA A.Z., 1996. Distribution de *Ditylenchus dipsaci* (hunk) sur la fève dans l'est d'Algérie. *Céréaliculture : spéciale fèves N° 29* : 27-30.

SFORZA R., SILVY C., RIBA G., 2008. Lutte biologique. In : La Science au présent 2008. Une année d'actualité scientifique et technique Encyclopédie. Universalise France, 201-213.

SIMON J.C., JAUBERT S., RISPE C. ET TAGU D., 2007. La vie sexuée et asexuée des pucerons. Pucerons les connaître pour mieux les combattre. *Bio futur*, 279 : 21-57.

SMALLE ET TOTAL., 1998. Les légumes du Canada. 14TUPressesU1 4T scientifiques du CNRC. Ottawa (Ontario) Canada. 437 p.

SMITH, C. M., 2005. Plant resistance to arthropods: Molecular and conventional approaches. Ed. Springer (Netherlands), 423 p.

SULLIVAN D. J., 2008. Aphids (Hemiptera: Aphididae). In: Capinera J. L. (ed.), *Encyclopedia of Entomology*, Ed. Springer (Dordrecht), 191 – 215.

SULLIVAN D.J., 2007. Aphids (Hemiptera: Aphididae). *Encyclopedia of Entomology*. 1: 191- 215.

SUTHERLAND C. A., 2006. Aphids and Their Relatives. Ed. Collège of Agriculture and Home Economics, New Mexico.

THOMAS F., 2008. La féverole confirme son intérêt. Techniques culturales simplifiées N°48. 4 ème Ed.102p.

Références bibliographiques

TREMBLAY E., 1984. The parasitoid complex (Hymenoptera: Ichneumonoidea) of *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphidoidea) in the Mediterranean area. *Entomophaga* **29**, 203 – 209.

TURPEAU E., DEDRYVER CA., CHAUBET B. et HULLE M., 2011. Les pucerons des grandes cultures : cycles biologiques et activités de vol, Ed. Quae RD 10. Paris.133 p.

TURPEAU-AIT IGHIL E., DEDRYVERC.A., CHAUBET B. et HULLE M., 2011. Les pucerons des grandes cultures.Cycles biologiques et activités de vol. Ed. ACTA – QUAE, 135p.

YASHPHIE J., FEUERSTEIN I., BAREL S., SEGAL R., 1987.The antibacterial and antispasmodic activity of *Artemisia herba-alba* Asso. II Examination of essential oils from various chemotypes. *Int. J. Crude Drug Res*, **25**, 89-96.

ZAGHOUANE O., 1991. The situation of Faba bean (*Vicia faba* L.) in Algeria. Options méditerranéennes. Present statut and future perspects of faba bean production, I.C.A.R.D.A. Serie A, N°10:123-125.

ZAIM A., EL GHADRAOUI L. ET FARAH A., 2012.Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba- alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849).