

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCES AGRONOMIQUE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

*Présentés par*

Mlle **Ziane Assma**

&

Mlle **Bounour Ilham**

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOTECHNOLOGIE ET VALORISATION  
DES PLANTES

THÈME

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

Soutenu publiquement, le juin 2023

Devant le jury :

<b>President</b>	M <sup>me</sup> BOUALEM Malika	M.C.A.	U. Mostaganem
<b>Examinatrice</b>	M <sup>me</sup> SAIAH Farida	M.C.B.	U. Mostaganem
<b>Promotrice</b>	M <sup>me</sup> BERGHEUL Saida	M.C.A.	U. Mostaganem
<b>Co-promotrice</b>	M <sup>lle</sup> HAFARI Faouzia		Doctorante U. Mostaganem

Année universitaire 2022/2023

# Remercîment

Je remercie Dieu tout Puissant de m'avoir permis de mener à terme ce mini projet qui est pour moi le point de départ d'une merveilleuse aventure, celle de la recherche, source de remise en cause permanent et de perfectionnement perpétuelle.

Je désire remercier mes parents pour leur aide et soutien physique et moral afin de concrétiser cette formation et ce stage pratique.

Qu'il me soit permis de rendre un vibrant hommage à mon encadreur, **M<sup>me</sup> BERGHEUL Said** pour avoir bien voulu superviser ce modeste travail et donné de son temps et de son intelligence à la réussite de ce projet, aussi nous remercions en particulier la doctorante **HAFFARI Faouzia** pour sa disponibilité, ses conseils qui ont contribué au succès de notre stage et nous aidées lors de la rédaction de ce mémoire.

Mes sincères remerciements reviennent également aux membres de jury: **M<sup>me</sup> BOUALEM Malik** d'avoir accepté de présider ce travail et **M<sup>me</sup> SAIAH Farida**, qui nous a fait l'honneur de faire partie du jury en acceptant d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciements à tout le personnel dans **les laboratoires de la Faculté des sciences de la nature et du vivant**

Un grand merci à tout le personnel du **DEPARTEMENT DE SCIENCES BIOLOGIQUE.**

Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Ceux qui ont consacré leur vie et souffert pour veiller à mon bien être, à la source de ma réussite, à mon chère père et mère envers vous. Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie, car nous ne pourrions jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils nous ont toujours entouré depuis nos enfances.*

*Mon cher frère : Mohammed et sa femme Imen*

*Mes chères sœurs : Hayet , Souad et Karima*

*Mes adorables neveux : Islem , Basma , Moad et Ibrahim*

*À toute ma famille Z. Jane et Naib*

*Mes chers amis et surtout : Hanane, Rafika , Chahira , Karim et Nabil*

*À mon binôme Alham qui a partagé avec moi les bons et les durs moments.*

*À toute personne dont elle a une place dans mon cœur, que je connais, que j'estime et que j'aime*

*Assma.....*

## *Dédicaces*

*À mon exemple éternel mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié mon chère Papa.*

*À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ma chère Maman.*

*Mon cher frère : Chrif, Hamada et Abdelsamad*

*À mes chères sœurs : Farah, khyra, hafa et kawter*

*À toute ma famille Bounour*

*À mes chères amies : Battoul, amina et sofiane*

*À mon binôme Assma qui a partagé avec moi les bons et les durs moments.*

*Alham.....*

Le puceron noir de la fève est un ravageur particulièrement préoccupant, il occupe une place très particulière au sein des ravageurs les plus importants induisant des pertes économiques considérables.

Le recours à une méthode de lutte contre les insectes, basés sur les molécules naturelles d'origine végétale serait une alternative intéressante pour minimiser l'impact des pesticides sur l'ensemble des êtres vivants et écosystèmes

Récemment, de nombreux travaux ont étudié le pouvoir biocide des plantes à travers leurs huiles essentielles. Les résultats sont très encourageants, ce qui nous a incités à effectuer cette étude dans l'objectif est de tester l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* sur le puceron noir de la fève *Aphis fabae*.

Pour répondre à cet objectif, une extraction par entraînement à la vapeur d'eau des feuilles de *Pistacia lentiscus*. L a été réalisé. Les essais effectués au laboratoire ont été accompli pour déterminer l'effet insecticide par contact et par répulsion de l'huile essentielle en fonction du temps (jours) et à différentes concentrations (0.25µl, 0.5ul, 1ul, 1,5ul, 2ul).

Les résultats obtenus ont montré que l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* possède de remarquable potentiel insecticide contre *Aphis fabae*. Le rendement de l'huile est de 3.53% pour une quantité de 716,8g de feuilles sèches. La mortalité corrigée d'*A. fabae* dépasse les 60% dès les premiers jours du traitement et ceci pour les deux tests (répulsion et contact). La DL<sub>50</sub> du test de contact est égale à 0.22ul/ml après six jour de traitement.

**Mots clés :** *Aphis fabae*, *Pistacia lentiscus*, Huile essentielle, Contact, répulsion, Effet insecticide.

The black bean aphid is a particularly worrying pest, occupying a very special place among the most important pests causing considerable economic losses.

The use of insect control methods based on natural molecules of plant origin would be an interesting alternative for minimizing the impact of pesticides on all living beings and ecosystems.

A great deal of research has recently been carried out into the biocidal properties of plants through their essential oils. The results are very encouraging, which prompted us to carry out this study with the aim of testing the insecticidal effect of the essential oil of *Pistacia lentiscus* on the black bean aphid *Aphis fabae*.

To meet this objective, a steam extraction of the leaves of *Pistacia lentiscus*. L was carried out. Laboratory tests were carried out to determine the contact and repellent insecticidal effect of the essential oil as a function of time (days) and at different concentrations (0.25µl, 0.5ul, 1ul, 1.5ul, 2ul).

The results obtained showed that the essential oil of *Pistacia lentiscus* has remarkable insecticidal potential against *Aphis fabae*. The oil yield was 3.53% for a quantity of 716.8g of dry leaves. Corrected mortality of *A. fabae* exceeded 60% from the first days of treatment, for both tests (repulsion and contact). The LD50 of the contact test was equal to 0.22 ul/ml after six days of treatment.

**Key words:** *Aphis fabae*, *Pistacia lentiscus*, Essential oil, Contact, repellent, Insecticidal effect

## Liste des figures

Figure N°01	La plane de la fève (A- les racines) (B-C- les tige et les feuilles) (E – les fleurs) (J- les graines) (F- les fruits)(ORIGINALE, 2023).	05
Figure N°02	Stades phénologiques de la fève (SIMONNEAU et <i>al.</i> , 2012).	06
Figure N°03	Différentes variétés de la fève (MEZANI, 2011) (A) Séville, (B) la Muchanie (C) L'Aguadulce, (D) Féverole	07
Figure N°04	Forme aptère d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE,2023).	16
Figure N°05	Figure 14 : Forme ailée d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE, 2023)	17
Figure N°06	Représentation schématique du cycle de vie d' <i>Aphis fabae</i> (TURPEAU et <i>al.</i> , 2010).	18
Figure N°07	Colonie du puceron noir ( <i>A. fabae</i> ) sur la fève (ORIGINALE, 2023)	20
Figure N°08	A-Larve de coccinelle )(B-Coccinelle adulte )(ORIGINALE, 2023)	22
Figure N°09	Distribution géographique de <i>Pistacia lentiscus</i> (BELFADEL, 2009)	23
Figure N°10	Morphologie du pistachier lentisques, A (Branches), B (Feuilles et Fleurs), C (les fruits) (ORIGINLE 2023).	24
Figure N11	Plantation de la fève (ORIGINALE, 2023).	29
Figure N°12	Echantillons utilisés lors de l'expérimentation (originale ,2023)	30
Figure N°13	Matériel végétal utilisé lors de l'expérience <i>Pistacia lentiscus</i> (ORIGINALE 2023).	31
Figure N °14	Dispositif de la distillation à la vapeur d'eau (ORIGINALE 2023)	32
Figure N°15	Dispositif expérimentale du test de toxicité par contact direct de l'HE à l'égard d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE 2023).	35
Figure N°16	Dispositif expérimentale du test de répulsivité de HE à l'égard d' <i>Aphis fabae</i> (ORIGINALE 2023)	38
Figure N°17	l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (ORIGINALE, 2023).	39
Figure N°18	Evolution du Pourcentages de mortalité cumulé d' <i>Aphis fabae</i> sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentisque</i> par contact	40
Figure N°19	Evolution du Pourcentages de mortalité corrigéed' <i>Aphis fabae</i> sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de <i>Pistacialentiscus</i>	40
Figure N°20	Test de Tukey de taux de mortalité d' <i>Aphis fabae</i> en fonction de la concentration de l'HE d' <i>Pistacialentiscus</i>	41
Figure N°21	Courbe linéaire pour le calcul de la DL 50 de l'huile essentielle	42

	<i>Pistacialentiscus.</i>	
Figure N°22	Evolution du taux de répulsion d' <i>A. fabae</i> testés l'huile essentielle <i>Pistacialentiscus.</i>	42
Figure N°23	Test de Tukey de taux de répulsion d' <i>Aphis fabae</i> en fonction de la concentration de l'HE d' <i>Pistacialentiscus</i>	43

## Liste des tableaux

Tableau N°01	Pays producteurs de fève vert (FAO, 2023)	9
Tableau N°02	Evolution de la superficie et production de la fève verte en Algérie (FAO, 2023)	10
Tableau N°03	les principales maladies qui attaquer la fève ( <i>Aphisfabae</i> )	12
Tableau N°04	les ravageurs qui attaquer la fève ( <i>Aphisfabae</i> )	13
Tableau N°05	les insectes qui attaquent la fève ( <i>Aphisfabae</i> )	14
Tableau N°06	: La composition chimique de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i> (TALEB-TOUDERT, 2015)	25
Tableau N°07	le pourcentage de répulsion moyen est réparti suivant six classes	36
Tableau N°08	Classement des taux de répulsion de l'huile essentielle <i>Pistacia lentisque</i>	42

## Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
<b>Introduction générale</b>	<b>01</b>
<b>Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Plante hôte : <i>Vicia faba</i></b>	<b>03</b>
I.1. Origine et répartition géographique	03
I.2. Description	03
I.3. Morphologie	03
C. Les racines	03
B. La tige	03
C. Les feuilles	04
E. Les fleurs	04
F. Les fruits	04
J. Les graines	04
I.4. Position systématique	05
I.5. Cycle biologique de la fève	05
I.6. Différentes variétés de <i>Vicia faba</i>	06
I.7. Principales variétés actuelles en Algérie	07
I.7.1. Variétés très précoces	07
I.7.2. Variétés précoces	07
I.7.3. Variétés demi-précoces	07
I.7.4. Variétés tardives	07
I.8. Intérêts de la fève	08
I.8.2 Intérêt économique	08
I.8.3 Intérêt éco-toxicologique	08
I.8.4 Intérêt alimentaire et nutritive	09
I.9. Production	09
I.9.1 Dans le monde	09
	10
I.9.2 En Algérie	
I.10. Exigences pédoclimatique de la fève	10
I.10.1. Le sol et nutrition minérale	10
I.10.2. La température	10
I.10.3. La Photopériode	11
I.10.4. L'eau	11
I.11. Principales maladies et ravageurs de la fève	11
I.11.1. Les maladies	12
I.11.2. Les Ravageurs	13

I.11.2.2. Les Insectes	14
<b>Chapitre II Puceron noir de la fève « <i>Aphis fabae</i> »</b>	
II.1. Position systématique	16
II.2. Morphologie	16
II.2.1. Forme aptère	16
II.2.2. Forme ailée	16
II.3. Cycle biologique	17
II.4. Facteurs de développement des populations d' <i>Aphis fabae</i>	18
II.4.1. Facteurs abiotiques	18
a. Les températures	18
b. Les précipitations	18
c. La durée d'insolation	19
d. Le vent	19
II.4.2. Facteurs biotiques	19
a. Les prédateurs	19
b. Les parasitoïdes	19
a. Les pathogènes	20
II.5. Dégâts causés par <i>Aphis fabae</i> sur la fève	20
II.6. Moyennes de lutte contre <i>Aphis fabae</i>	21
a. Lutte préventive	21
b. Lutte curative	21
- Lutte chimique	21
- Lutte biotechnique	21
- Lutte physique	21
- Lutte biologique	22
<b>Chapitre III Plante aromatique « <i>Pistacia lentiscus</i> »</b>	
III.1. Répartition géographique	23
III.2. Position systématique	23
III.3. Description de la plante	23
III.4. Données toxicologiques de <i>Pistacia lentiscus</i>	24
III.5. Composition biochimique de l'huile essentielle <i>P. lentiscus</i>	25
III.6. Utilisation thérapeutique traditionnelle <i>Pistacia lentiscus</i>	26
III.7. Effets thérapeutiques et activité biologique de <i>Pistacia lentiscus</i>	26
III.8. Activité insecticide des huiles essentielles	27
III.8.1 Effets physiologiques	27
III.8.2 Effets sur le system nerveux	27
<b>Chapitre Matériel et méthodes</b>	
IV.1. Objectif du travail	29
IV.2. Matériel	29
IV.2.1. Matériel biologique	29
IV.2.1.1. La plante hôte	29
IV.2.2 Matériel entomologique	30
IV.2.2.a Echantillonnage	30
IV.2.3 Matériel végétale	31

IV.1.3. Méthode	31
IV.1.3.1 Extraction des huiles essentielles par méthode la distillation à la vapeur d'eau	31
IV.1.3.2 Le protocole d'extraction	33
IV.1.4 Activité insecticide de l'huile essentielle <i>Pistacia lentiscus</i>	33
IV.4.1. Evaluation de la toxicité de l'huile essentielle <i>Pistacia lentiscus</i> par contact	33
IV.4.2 Test répulsif	34
IV.4.3. Calcul de rendement	35
IV.4.4. Calcul de la mortalité corrigée	35
IV.4.5. Evaluation de la répulsivité des huiles essentielles	36
IV.4.6. Détermination de la DL <sub>50</sub>	37
IV.4.7. Analyse statistique des données (ANOVA)	37
<b>Chapitre II Résultat et Discussion</b>	38
V.1 Le rendement de l'huile essentielle de la plantes étudiée	38
V.2 Evaluation de la mortalité d' <i>Aphis fabae</i> par contact	38
V.2.2 Mortalité corrigée	39
V.3 Evaluation de la DL <sub>50</sub>	41
V.4. Effet de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentisque</i> sur <i>A. fabae</i> par répulsion	41
V.5. Discussion générale	43
<b>Conclusion</b>	45
<b>Références bibliographique</b>	46
<b>Annexes</b>	55

Les légumineuses alimentaires sont les cultures vivrières les plus cultivées par l'homme. Caractérisées par leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, elles présentent un double intérêt. D'un point de vue agro-environnemental, elles ne nécessitent aucune fertilisation et contribuent naturellement à enrichir le sol en azote. D'un autre point de vue, elles constituent des sources importantes de protéines à la fois pour les hommes et les animaux d'élevage (DURANTI, 2006).

Parmi les légumineuses, la fève est la quatrième culture légumière pratiquée dans le monde après les petits pois, les pois chiches et les lentilles (YAHIA et al, 2012).

En Algérie, la fève reste la plus importante culture vivrière, couvrant une surface de 58000 hectares avec un rendement total de 254000 tonnes (LAAMARI et al., 2008). La fève occupe la première place parmi les légumineuses en Algérie en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et de ses divers usages. Elle est principalement cultivée dans les plaines et les régions sublittoral ; et a un rôle important dans l'économie nationale et dans la production agricole (AOUR-SADLI et al, 2008).

Malheureusement ces plantes se caractérisent très souvent par des rendements faibles et instables notamment la fève cela s'explique en particulier par leur sensibilité de contrainte biotique et abiotique (GEERTS et al, 2011) en effet les cultures de fève sont sujettes de nombreuses attaques de ravageurs et des maladies qui peuvent entraîner d'importants dégâts en l'absence de moyen de lutte approprié (SILUE et al, 2010).

Parmi les insectes ravageurs, le puceron noir de la fève (*Aphis fabae*) est l'une des espèces les plus polyphages pouvant infester sa plante hôte la fève (*vicia fabae*). Ses dégâts sont souvent aggravés par la production de fumagine due au miellat sécrété par les pucerons.

Depuis, la recherche de méthodes alternatives de lutte dans le règne végétal offre beaucoup de possibilités de nombreuses études se développent actuellement pour isoler ou identifier des substances extraites de plantes qui ont une activité insecticide répulsive ou anti appétant vis à vis des insectes (LICHTENSTEIN, 1996).

La lutte contre les pucerons reste le souci majeur des agriculteurs, pour cela différentes méthodes ont été préconisées dont 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 corriger certaines lacunes que rencontrent les autres méthodes de lutte, tout en maintenant un équilibre naturel (SALVO, 2010).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui vise à étudier l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* sur le puceron noir de la fève.

Après cette introduction générale plusieurs parties sont à distinguer dans notre travail les chapitres I. II et III présente respectivement la plante hôte (*vicia fabae*) l'insecte ravageur (*Aphis fabae*) et la plante aromatique *Pistacia lentiscus*. Le chapitre I de la partie expérimentale présente le matériel utilisé dans nos expérimentations ainsi que les méthodes adoptées, les résultats obtenus sont représentés et discutés dans le chapitre II et enfin, on achève notre étude par une conclusion générale.

# Synthèse bibliographique

## I.1. Origine et répartition géographique

Selon PERON (2006), la fève, le pois et la lentille sont les plus vieilles espèces légumières introduites en agriculture depuis 10 000 ans. A partir de son centre d'origine, la fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil jusqu'en Ethiopie et la Mésopotamie vers l'Inde. L'Afghanistan et Ethiopie deviennent par la suite les centres secondaires de dispersion (CUBERO, 1974). Au cours du XVIème siècle, la culture de la fève a été introduite en Amérique par les Espagnols et vers la fin du XXème siècle, elle a réussi à atteindre l'Australie (CUBERO, 2011).

## I.2. Description

La fève est une plante diploïde ( $2n = 12$  chromosomes) et partiellement allogame (WANG et *al*, 2012). Elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur. L'appareil végétatif comprend : les racines, la tige et les feuilles. L'appareil reproducteur est formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines. La fève est une plante herbacée annuelle de taille qui peut dépasser 1.80 m.

## I.3. Morphologie

### A. Les racines

Selon DUC (1997), le système racinaire de *V. faba* L. est formé par une racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités contenant des bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium Leguminosarum*). Le système racinaire de la fève peut s'enfoncer jusqu'à 80 cm de profondeur, les nodosités sont abondantes dans les 30 premiers centimètres (CHAUX et FOURY, 1994).

### B. La tige

La tige est simple, dressée, creuse, de section quadrangulaire, sa hauteur est généralement comprise entre 0,80 à 1,20 m (CHAUX et FOURY, 1994). La tige est pourvue d'un ou plusieurs rameaux à la base et présente un type de croissance indéterminé (BRINK et BELAY, 2006).

### **C .Les feuilles**

Les feuilles sont alternes, composées-pennées, constituées par 2 à 4 paires de folioles ovales, mucronées, sans vrille, de couleur vert glauque ou grisâtre. Les stiples bien visibles en forme dentées (CHAUX et FOURY, 1994).

### **E .Les fleurs**

Les fleurs sont de type papilionacé, de 2 à 3 cm de long, de couleur blanche, marron ou violette et portent sur chaque aile une macule noire ou marron (DUC, 1997). L'inflorescence est en grappe axillaire de 1 à 6 fleurs. Les fleurs sont constituées d'un calice à 5 sépales, d'une corolle blanche à 5 pétales (la carène, les ailes et l'étendard), de 10 étamines dont 9 sont soudées et 1 libre. L'ovaire est supère et sessile avec 2 à 4 ovules allant parfois jusqu'à 9. La floraison débute en moyenne au niveau du 7ème nœud et continue jusqu'aux 20 nœuds suivants (BRINK et BELAY, 2006).

Selon CHAUX et FOURY (1994), la fève est allogame pour 40 à 60 % de sa floraison, la pollinisation est essentiellement assurée par les bourdons, ce qui engagera à prendre des précautions dans le choix des produits de traitements effectués durant la floraison.

### **F .Les fruits**

Les fruits sont des gousses charnues qui peuvent avoir de 10 à 20 cm de long selon les variétés et contenir un nombre variable de graines (4 à 9). A l'état jeune, les gousses sont de couleur verte puis noircissent à maturité (CHAUX et FOURY, 1994). Les gousses pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines (BRINK et BELAY, 2006).

### **J .Les graines**

Les graines sont charnues, de couleur vert tendre à l'état immature, elles développent, à complète maturité, un tégument épais et coriace de couleur brun rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire ou réniforme (CHAUX et FOURY, 1994). Les graines possèdent un hile clair ou de couleur noire parfois entouré de taches de couleur marron (DUC, 1997).

CHAUX et FOURY (1994) rapportent que la faculté germinative de la graine peut se maintenir 6 à 10 ans et même au-delà et que la graine est à germination hypogée c'est-à-dire que les cotylédons restent en terre et c'est l'épicotyle qui émerge le sol.

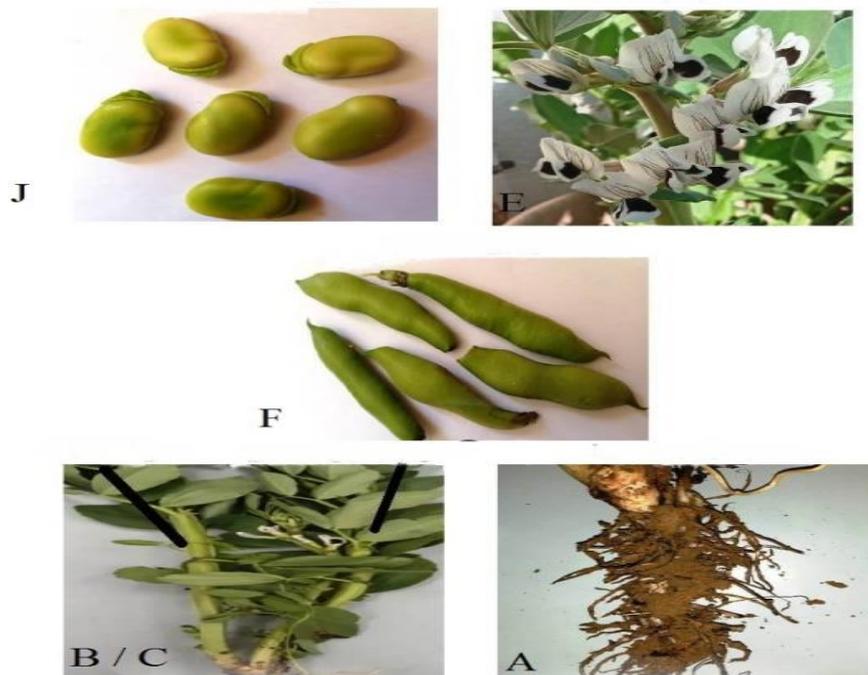


Figure 1 : La plante de la fève (A- les racines) (B-C- les tige et les feuilles) (E – les fleurs) (J- les grains) (F- les fruits)(ORIGINALE, 2023).

#### I.4. Position systématique

DAJOZ (2000) rappelle la classification de la fève comme suit :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Rosales
Famille	Fabacées
Sous-famille	Papilionacées
Genre	<i>Vicia</i>
Espèce	<i>Vicia faba</i> L. (1753)

### 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 fluorant.
- **Stade de pleinefloraison** : 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.

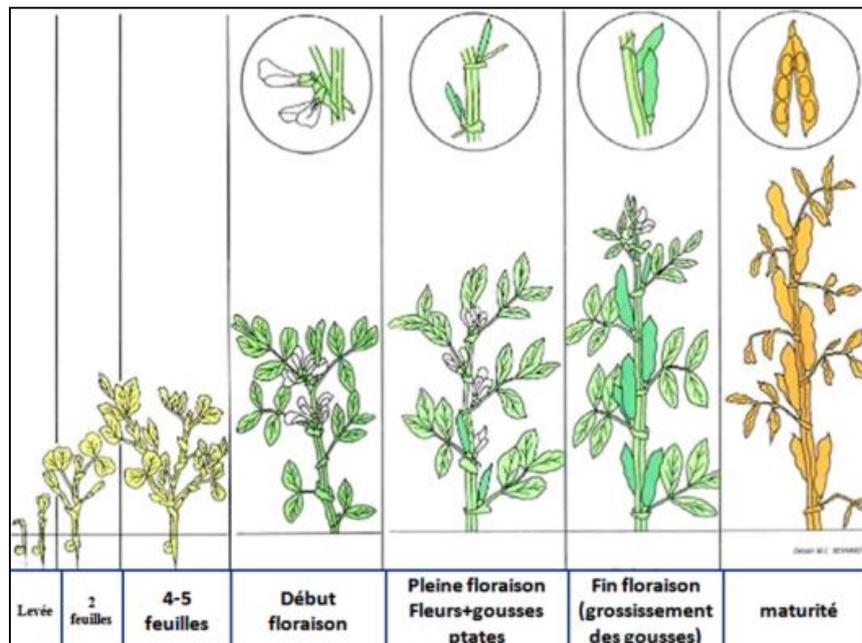


Figure 2 : Stades phénologiques de la fève (SIMONNEAU et *al.*, 2012).

### I.6. Différentes variétés de *Vicia faba*

Il existe plusieurs sous espèces et variétés de *Vicia faba*, dont on reconnait essentiellement trois groupes définis par la taille des graines, qui peuvent être petites (variété minor), moyennes (variété équina) ou grosse (variété major). Le terme major désigne les graines que l'on appelle communément «fève» dont la longueur est supérieure à 2 cm, alors que minor correspond au terme «féverole», ce sont des graines de 0,5 à 1,5 cm de long (ATIK, 1999).

CABRERA et MARTEIN (1986) rappellent qu'au sein de la variété minor, il existe une grande diversité de coloration de fleurs, qui peuvent être totalement blanches, ou uniformément pigmentées.

### I.7. Principales variétés actuelles en Algérie

D'après CHAUX et FOURY (1994), quatre groupes sont distingués:

#### I.7.1. Variétés très précoces

On rencontre dans ce groupe le type Muchaniel dont les gousses vert clair contiennent 05 à 06 grains blancs.

#### I.7.2. Variétés précoces

On rencontre dans ce groupe la variété Séville, à gousses longues, renfermant 05 à 06 grains, plus volumineux que ceux des types précédents. La plante est de hauteur moyenne (70 cm).

#### I.7.3. Variétés demi-précoces

Les variétés demi-précoces appartiennent au type fève d'Aguadulce et sont très répandues en culture à végétation haute (1,10 à 1,20 m). Elles ont des gousses vertes, volumineuses et très longues pouvant atteindre 20 à 25 cm, contenant 07 à 09 grains. C'est une variété très reproductrice.

#### I.7.4. Variétés tardives

Sous le nom fève trois fois blanche (ITE BERYL), elles ont une hauteur moyenne de 85 cm, elles produisent de nombreuses gousses contenant 04 graines assez fines.



Figure 3 : Différentes variétés de la fève (MEZANI, 2011)  
(A) Séville, (B) la Muchanie (C) L'Aguadulce, (D) Féverole.

## **I.8. Intérêts de la fève**

### **I.8.1 Intérêt agronomiques**

L'espèce *Vicia faba* comme toutes les légumineuses alimentaires, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants, dont l'incidence est positive sur les performances des cultures qui les suivent, notamment le blé (KHALDI et *al.*, 2002). JENSEN et *al.* (2010) rapportent que la fève améliore la teneur du sol en azote avec un apport annuel de 200 kilogrammes de N/ha. HAMADACHE (2003) affirme que la fève améliore aussi sa structure par son système racinaire puissant et dense avec des nodosités. Les résidus des récoltes enrichissent le sol en matière organique.

### **I.8.2 Intérêt économique**

Les pays méditerranéens ont produit 1 093 000 tonnes de fèves en 2005, soit 25% de la production mondiale. Les fèves sont cultivées en Afrique dans tout le Maghreb, en Egypte et en Ethiopie (HUIGNARD *et al.*, 2011). La culture de la fève et la fèverole en Algérie n'ont pas encore bénéficiées de toute l'attention nécessaire devant assurer leur développement et continuent d'être marginalisées à tel point que des régressions importantes en superficies ont été enregistrées depuis 1987. D'autre part, la productivité et la production (faible) n'ont pas connu d'amélioration ce qui a engendré le recours aux importations pour satisfaire la consommation qui elle a nettement augmentée (MAATOUGUI, 1997). FELIACHI (2002) rapporte qu'elle est cultivée sur l'ensemble des zones agroécologiques d'Algérie : les plaines côtières, les plaines intérieures, les Hauts Plateaux et au niveau de la région de Biskra.

### **I.8.3 Intérêt éco-toxicologique**

La fève est très sensible à la pollution du sol, ce qui en fait un modèle végétal très utilisé en écotoxicologie dans un grand nombre d'études. La simplicité de son caryotype l'a faite élire pour un grand nombre d'études de mutagenèse par le test des aberrations chromosomiques (SANG et LI, 2004). De plus, la grande quantité d'ADN contenue dans son noyau (BENNETT, 1976), la rend très sensible aux molécules génotoxiques (FERRARA et *al.*, 2004). Ainsi, elle est l'un des modèles les plus utilisés dans le test des micronoyaux, pratiqué sur les cellules-filles de ses méristèmes racinaires (MARCATO-ROMAIN et *al.*, 2009).

Un autre test de génotoxicité, le test des comètes, est également pratiqué sur différents tissus de la plante (COTELLE, 1999). *Vicia faba* est en outre aussi employée pour étudier les réponses des marqueurs du stress oxydant et d'autres défenses antitoxiques de la plante comme les phytochélatines (BERAUD, 2007).

#### I.8.4 Intérêt alimentaire et nutritive

La fève est l'une des légumineuses à graines utilisée pour la consommation humaine et animale (GOYOAGA et al, 2011). Elle constitue un aliment nutritif très important surtout pour les populations à faible revenus, qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéine d'origine animale (DAOUI, 2007). Cette légumineuse est une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9 et C) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc) et elle a une teneur en protéine très élevée (GORDON, 2004).

Les fèves possèdent une haute valeur alimentaire, leur valeur nutritive est traditionnellement attribuée à son haut contenu en protéine qui varie de 25 à 35 % malgré son déséquilibre en acides aminés souffres. La majorité des protéines de la fève sont les globulines (60%), les albumines (20%), les glutines (15%) et les prolamines. C'est une bonne source de sucres, minéraux et vitamines. Le coefficient de digestibilité des protéines brutes et des acides aminés est influencé par l'âge des animaux. (PALANDER et al, 2006).

### I.9. Production

#### I.9.1 Dans le monde

Parmi les légumineuses, la fève est aujourd'hui parmi les plantes légumières les plus cultivées dans le monde. 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).

**Tableau 01: Pays producteurs de fève vert (FAO,2023)**

Pays	Superficie (ha)	Rendement (qx/ha)	Production (qx)
Allemagne	370	63243	2340
Chine	13692	136713	187192
Egypte	20729	92112	190937.01
Ethiopie	1588	72469	11510.46
France	6470	50201	32480

<b>Italie</b>	<b>7350</b>	<b>55116</b>	<b>40510</b>
<b>Royaume unique</b>	<b>5086</b>	<b>52834</b>	<b>26871.06</b>

### I.9.2 En Algérie

La culture de la fève et la fêverole en Algérie n'ont pas encore bénéficiées de toute l'attention nécessaire devant assurer leur développement et continuent d'être marginalisées à tel point que des régressions importantes en superficies ont été enregistrées depuis 1987.

D'autre part, la productivité et la production « faible » n'ont pas connu d'amélioration, ce qui a engendré le recours aux importations pour satisfaire la consommation qui a nettement augmentée (MAATOUGUI, 1997).

**Tableau 02: Evolution de la superficie et production de la fève vert en Algérie (FAO, 2023)**

<b>Année</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Rendement (qx/ha)</b>	<b>Production (Qx)</b>
<b>2019</b>	<b>33098</b>	<b>90182</b>	<b>298482</b>
<b>2020</b>	<b>33125</b>	<b>86712</b>	<b>287235</b>
<b>2021</b>	<b>32315</b>	<b>85829</b>	<b>277353</b>

### I.10. Exigences pédoclimatique de la fève

La fève est une culture des climats frais, elle peut être cultivée au niveau de la mer jusqu'à une altitude de 3700 m. (LIM., 2012). Les facteurs pédoclimatiques influençant son développement sont :

#### I.10.1. Le sol et nutrition minérale

D'après BRINK et BELAY (2006). La fève préfère les sols bien drainés au PH neutre (6.5-7.5) et à fertilité moyenne. Selon PERON (2006), la fève est peu exigeante sur le plan édaphique, elle est cultivée avec succès dans les sols sablo-argileux humifère.

Pour JENSEN et *al*, (2010), la fève s'adapte à de nombreux sols, mais craint les sols légers (risque de sécheresse) et les excès de Bore, elle croit mieux sur des sols à texture plus lourde.

La fève a un enracinement puissant lui permettant d'exploiter les réserves minérales sur un important volume de terre, ce qui réduit ses exigences quant à la richesse minérale du sol. Cependant, les apports phospho-potassiques modérés se répercutent favorablement sur les rendements, les quantités généralement préconisées sont de l'ordre de 50 à 100 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 75 à 150 unités de K<sub>2</sub>O (CHAUX et FOURY, 1994).

### **I.10.2. La température**

BRINK et BELAY, (2006) rapportent qu'une température moyenne aux alentours de 13°C est optimale pour la croissance de la fève.

D'après GADE (1994), des températures supérieures à 23°C sont néfastes pour la fève, elles provoquent la chute prématurée des fleurs, stimulent le développement de maladies virales et fongiques et rend la plante susceptible à l'attaque des insectes ravageurs. Par contre, cette culture peut résister à des températures de - 4°C. Alors que JENSEN et *al.* (2010) signalent que certains cultivars sont plus rustiques au froid. Dans les régions méditerranéennes, ils peuvent tolérer des températures hivernales de - 10°C alors qu'en Europe, ils peuvent supporter jusqu'à - 15°C.

### **I.10.3. La Photopériode**

La fève est une plante de jours longs, elle forme son bourgeon à fleur à partir du moment où la photopériode dépasse les 12 heures consécutives. Certains cultivars de fève de jours longs placés en jours courts ne fleurissent pas. Dans les pays méditerranéens, les variétés de fève sont de jours courts, elles nécessitent une photopériode minimum de 9.5 heures pour fleurir (PATRICK et STODDARD, 2010).

### **I.10.4. L'eau**

Selon BRINK et BELAY (2006), la fève nécessite une pluviométrie annuelle de 700 à 1000 mm, dont plus de 60% doit tomber pendant la période de croissance.

Les besoins en eau sont importants et particulièrement au stade de croissance des gousses, ainsi des irrigations doivent être pratiquées pendant le stade de floraison et de formation des gousses dans les régions à faibles précipitations. (LOSS et SIDDIQUE, 1997) ; (JENSEN et *al.*, 2010).

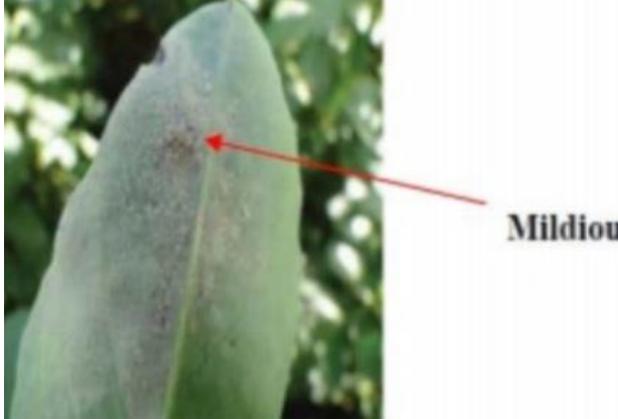
### **I.11. Principales maladies et ravageurs de la fève**

La fève est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie. Elle constitue une importante ressource socio-économique, mais cette espèce est soumise à plusieurs maladies et ravageurs INRA, (2007).

### I.11.1. Les maladies

Parmi les maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève nous pouvons citer :

**Tableau 03** : les principales maladies qui attaquer la fève (*Aphisfabae*).

<p><b>Taches chocolat (<i>Botrytis fabae</i>)</b></p> <p>C'est un champignon nécrotrophe et bien connu .Ce champignon forme des lésions brun foncé (COLE et <i>al</i>, 1998).</p>	
<p><b>La Rouille</b></p> <p>Causée par <i>Uromycesfabae</i>, la rouille est une maladie grave , avec des attaques sévères au Moyen-Orient et Afrique Orientale, elle atteint jusqu'à 70% des cultures.</p> <p>Selon MESSIAEN et <i>al</i>. (1991), la rouille conduit à l'affaiblissement des plantes et à la diminution du nombre et du remplissage des gousses, à des dessèchements prématurés dans les cas les plus graves, qui peuvent être provoqués par un assez grand nombre de champignons.</p>	
<p><b>Mildiou</b></p> <p>Les agents responsables sont <i>Peronosporafabae</i> et <i>Peronosporaviciae</i> Suite aux attaques précoces sur les plantes jeunes, le mildiou entraîne le nanisme et la déformation de la tige et des feuilles. (CHAUX et FOURY, 1994). Les attaques tardives montrent la formation d'un feutrage gris à la face inférieure des folioles. (STODDARD et <i>al</i>,2010).</p>	

**Anthracnose**

L'Anthracnose est causée par *Ascohytafabae* (PLANQUAENT et GIRARD, 1987) les chercheurs rapportent que cette maladie se manifeste par la formation des taches brunes sur l'épiderme des gousses, sur les feuilles et sur les tiges. Les graines sont ensuite contaminées en provoquant l'éclatement des gousses.

**I.11.2. Les Ravageurs****Tableau04** : les ravageurs qui attaquer la fève (*Aphisfabae*)

Les Ravageurs	Photos
<p><b>Les Nématodes</b></p> <p>Les parcelles de la fève et de fèverole présentent des attaques de nématodes par « <i>Ditylenchusdispsaci</i> » communément appelé nématode des tiges. Ils constituent un sérieux problème sur les tiges de fève en Algérie. (SELLAMI et BOUSNINA, 1996). Ils provoquent le gonflement et la déformation de la tige, avec la décoloration des différentes parties de la plante. (ABBAS ANDALOUSSI., 2001). Les plantes sont aussi chétives (croissance terminale stoppée), tordues et épaisses. (ARVALIS et UNIQ, 2012).</p>	

**I.11.2.2. Les Insectes**

La fève est sujette à des attaques de plusieurs espèces d'insectes parmi lesquels nous citerons :

**Tableau 05**: les insectes qui attaques la fève (*Aphisfabae*)

Les Insectes	Photos
--------------	--------

**Sitone du pois (*Sitona lineatus*)**

La sitone du pois est un charançon de 3.5 à 5 mm de long de couleur brun- rougeâtre. Les adultes dévorent les feuilles (encoches) sans grande incidence. Les larves de cet insecte consomment les nodosités, ce qui perturbe l'alimentation azotée. (AVERSENQ et al, 2008)

**Thrips dupois (*Frankliniella robusta*)**

Les thrips sont de minuscules insectes parasites de nombreuses plantes. Ils provoquent rarement la mort du végétal, les dommages sont d'ordre esthétique, et ils peuvent nuire à la qualité des récoltes. Les plantes touchées présentent des feuilles gaufrées avec des taches jaunes ou brunes. Elles développent de nombreuses ramifications et restent naines et sans gousse. (ARVALIS et UNIP, 2013).

**Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*)**

La femelle de *B. rufimanus* pond sur les gousses et les larves de ce Coléoptère se développent aux dépens des graines qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids. (BOUGHADAD, 1994).



**Puceron noir (*Aphis fabae*)**

Parmi le cortège parasitaire de la fève le puceron noire, que nous allons détailler aux chapitre suivant, sont considérés comme les insectes le plus redoutables. Ils sont reconnus par des amas noir qui couvrent les tiges de la plante, causant des chutes de fleurs qui se soldent par une réduction des rendements. (HAMADACHE et OUFROUKH, 1994) ; (DERAISON., 2002).



## II.1. Position systématique

REMAUDIERE et REMAUDIERE (1997), ont classé *A. fabae* comme suit :

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Classe	Insectes
Ordre	Homoptères
Famille	Aphididae
Sous-famille	Aphidinae
Genre	<i>Aphis</i>
Espèces	<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763

## II.2. Morphologie

### II.2.1. Forme aptère

La forme aptère du puceron noir de la fève *A. fabae* mesure environ 2 mm (HULLE et al., 1999). Elle est de couleur verte olive foncé à noir mat et recouverte d'une forte sécrétion cireuse blanche (Figure 14). Les cornicules sont coniques nettement plus longues que la cauda. Ce dernier est digitiforme et trapu (LECLANT, 1999).

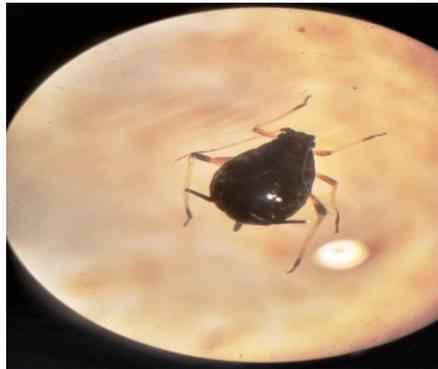


Figure 4 : Forme aptère d'*Aphis fabae* (ORIGINALE, 2023).

### II.2.2. Forme ailée

Sous sa forme ailée, *A. fabae* est plus allongée que l'aptere (HULLE et al., 1999). Elle est de couleur sombre, avec des antennes courtes et qui représentent environ les deux tiers de la longueur du corps. Le troisième article antennaire porte un grand nombre de sensoriales secondaires disposés irrégulièrement. Parfois il existe quelques sensoriales sur le quatrième article antennaire (Figure 15) (LECLANT, 1999).



Figure 5 : Forme ailée d'*Aphisfabae*(ORIGINALE, 2023)

### II.3. Cycle biologique

Une des plus remarquables caractéristiques des pucerons est leur polymorphisme, lié à leur cycle de vie souvent très compliqué, où peuvent se succéder sur des plantes fort différentes des formes aptères et ailées, des individus sexués (mâles et femelles) et parthénogénétiques (femelles) (BALACHOWSKY et MESNIL, 1934). Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée : 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (KOS *et al.*, 2008).

Selon HULLE *et al.* (1999), le puceron noir de la fève est dioecique ou hétéroecique, il alterne entre deux types de plantes au cours de son cycle biologique. Ce cycle se déroule en deux temps : d'abord en automne et hiver sur des plantes hôtes primaires arbustes tels que le fusain d'Europe et le seringat, puis à partir d'avril-mai sur des plantes hôtes secondaires très diverses : fève, haricot, pomme de terre, betterave..., sur lesquelles ils forment des colonies compactes de plusieurs milliers d'individus. Dès le mois de mars, après l'éclosion des œufs d'hiver, plusieurs générations parthénogénétiques se développent sur l'hôte primaire, la proportion d'ailés augmente alors au sein des colonies (Figure 16). Les premiers ailés s'observent au cours du mois d'avril, et seront à l'origine de colonies en manchons parfois très denses sur les plantes hôtes secondaires sauvages et cultivées. Les ailés impliqués dans la reproduction sexuée apparaissent à l'automne et regagnent l'hôte primaire. La fécondation et la ponte interviennent au courant du mois d'octobre (BENOIT, 2006). La reproduction sexuée n'est pas toujours obligatoire chez ce puceron. Dans les régions à climat doux, des populations peuvent se maintenir tout l'hiver sous forme de femelles parthénogénétiques se multipliant uniquement par voie asexuée (parthénogénèse) (VANLERBERGHE-MASUTTI, 1996 ; HULLE *et al.*, 1999).

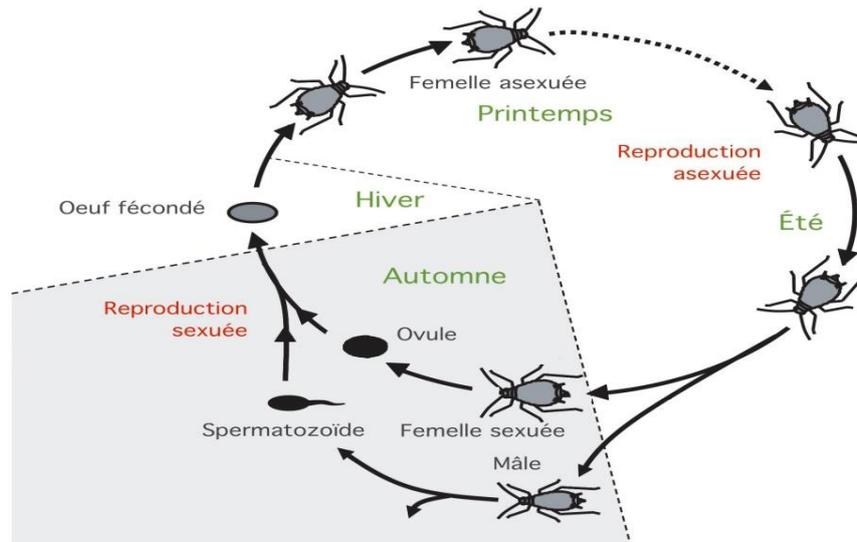


Figure 6 : Représentation schématique du cycle de vie d'*Aphis fabae* (TURPEAU et al, 2010).

## II.4. Facteurs de développement des populations d'*Aphis fabae*

### II.4.1. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont représentés par les différentes conditions climatiques intervenant dans la dynamique de populations des aphides :

#### a. Les températures

D'après HULLE et al., (2010), les températures optimales de développement des pucerons sont entre 20 et 25°C, leur température minimale de développement est en moyenne 4°C et leur limite de température est de 25 à 30°C. Alors qu'ASHFAQ et al., (2007) ont observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont à des températures de 13,7°C à 30,3°C et une humidité relative de 45,3%. IIUZ (2011) signale que des conditions climatiques défavorables sont néfastes pour les pucerons, tels que les gelées printanières, les chaleurs excessives qui empêchent les pucerons ailés de se disperser et délogent les pucerons aptères des plantes.

#### b. Les précipitations

Selon OULD et HADJ (2004), en milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes. DEDRYVER (1982), a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.

### c. La photopériode

D'après ROBERT (1982), l'intensité lumineuse agit sur les possibilités d'envol des pucerons et favorise donc la contamination des cultures.

### d. Le vent

D'après FINK et VOLKL (1995) et LABRIE (2010), le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, notamment les pucerons et leurs ennemis naturels. Par sa vitesse et sa direction, il détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ils peuvent être transportés à des longues distances qui atteignent jusqu'à 150 à 300 km (ROBERT, 1982).

## II.4.2. Facteurs biotiques

Les pucerons peuvent réguler eux même leurs populations de deux manières, d'une part par l'apparition d'ailés qui quittent les plantes d'où une régression naturelle des populations et d'autre part une surpopulation entraînant une réduction du poids et de la fécondité des adultes aptères, un phénomène qui est réversible lorsque la densité de populations est redevenue faible (ROBERT, 1982).

Le même auteur signale que la plante hôte peut jouer un rôle dans la dynamique des populations aphidiennes ainsi une plante jeune est plus sensible à la contamination par les ailés et les aptères y sont plus féconds, cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité. Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (SCHMIDT *et al.*, 2004). On distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

### c. Les prédateurs

Ce sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, s'attaquant à d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. Ils appartiennent à des groupes taxonomiques divers. Leurs spécificités pour certains d'entre eux est très large (DEGUINE et LECLANT, 1997).

### d. Les parasitoïdes

Ce terme a été introduit par REUTER (1913), pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (ROBERT, 2010). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (REROULET, 1999).

### e. Les pathogènes

D'après DEGUINE et LECLANT (1997), ce sont essentiellement des champignons Phycomycètes appartenant au groupe des entomophthorales, qui sont susceptibles de déclencher des épizooties spectaculaires.

### II.5. Dégâts causés par *Aphisfabae* sur la fève

Le puceron noir de la fève est un ravageur particulièrement préoccupant, il est présent là où la fève est cultivée et vit habituellement sur la face inférieure des feuilles, à l'extrémité des tiges et des nouvelles pousses ( Figure 17 ). La présence de milliers d'individus les plants de fève peut causer des dommages irréversibles (HARMEL *et al.*, 2008), ce sont :

- Les pucerons se nourrissent de la sève élaborée et provoquent des dégâts directs. En prélevant la sève, ils affaiblissent la plante, ce qui réduit l'alimentation de la plante en sève et cause l'apparition de carences (LECLANT, 1996).
- Ils provoquent un avortement des fleurs, une déformation des gousses déjà développées, un enroulement et une chute prématurée des feuilles, ainsi qu'un dessèchement des pousses (LECLANT, 1982)
- L'action irritative et toxique de la salive se traduit par des déformations de type varié sur les feuilles ou les tiges de la fève, cela va de la simple crispation du feuillage à la formation de chancre ou de galles (CHRISTELLE, 2007).
- Les pucerons peuvent transmettre et disséminer des virus pathogènes, le plus connu de ces derniers est le BLRV (BROAD LEAF Roll Virus). Par cet aspect, ils se montrent beaucoup plus nuisibles que par leur prélèvement de sève (LECOQ, 1996).
- Le miellat excrété par les pucerons constitue un milieu très favorable au développement de la fumagine, ce qui réduit la capacité photosynthétique de la fève (HULLE *et al.*, 1998).



Figure 7 : Colonie du puceron noir (*A. fabae*) sur la fève (ORIGINALE, 2023)

## II.6. Moyennes de lutte contre *Aphis fabae*

La lutte contre puceron a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Pour cela différents méthodes de lutte ont été préconisées dont :

### II.6.a. Lutte préventive :

Elle est basé sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture .L'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (WANG et al. 2000; LAMBERT, 2005).

### II.6.b Lutte curative :

- **La lutte chimique**

Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (FERRERO, 2009).

Selon HULLE et al (1999), les principes de la lutte chimique sont:

- L'empêchement d'acquisition du virus lors de piqûres d'essai par l'utilisation d'huiles végétales non phytotoxiques. Le choix des produits: ils doivent être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile. Ces produits doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques

- Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles.

- **Lutte biotechnique**

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par tâches (RYCKEWAERT et FABRE, 2001).

- **La lutte physique**

Elle consiste à produire une augmentation de la température qui perturbe les pucerons mais ne nuit pas à la plante. Le choc thermique qu'on provoque par la fermeture des ouvrants de la serre, pendant quelques heures (3h) est très efficace. Dans ces conditions il peut y avoir une élévation de température jusqu'à 45° C qui peut entraîner la mort de près de 90% des populations des stades jeunes de pucerons sans porter préjudice à la culture (RABASSE, 1979 ; JOURDHEUIL, 1979).

- **La lutte biologique**

D'après l'organisation internationale de la lutte biologique contre les animaux et les plantes nuisibles (MAISONHAUTE 2009), la lutte biologique est l'utilisation des organismes vivants (insectes ex (Fig18), bactéries, nématodes,...) ou de leurs dérivés pour contrôler les populations de nuisibles et empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés aux cultures.

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).

L'activité biologique des huiles essentielles sur les insectes phytophages s'exerce à plusieurs niveaux et limite le renouvellement des générations. Ainsi, il a été constaté que des huiles essentielles se révèlent insecticides ou /et inhibent le cycle de reproduction. Les profils phytochimiques de ces huiles essentielles ont été établis et la bioactivité de chacun des constituants majoritaires étudiée sur différents insectes. On note une variabilité dans l'efficacité de l'huile essentielle et de ses constituants allélochimiques en fonction, non seulement du profil phytochimique de l'extrait végétal mais aussi de l'espèce entomologique considérée (Regnault Roger, 2005).

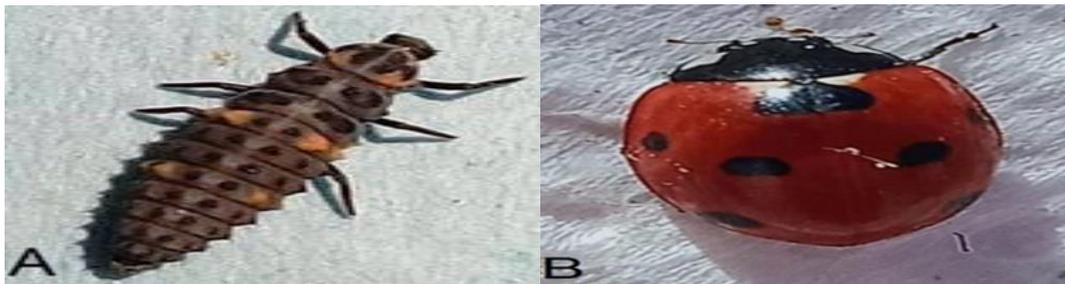


Figure 8 : (A-Larve de coccinelle) (B-Coccinelle adulte)

(ORIGINALE, 2023).

### III.1. Répartition géographique

*Pistacialentiscus* est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides d'Asie et en région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux îles Canaries. *P. lentiscus* pousse en Algérie à l'état sauvage dans les garrigues et sur les sols en friche, on la retrouve sur tous types de sols, plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège.

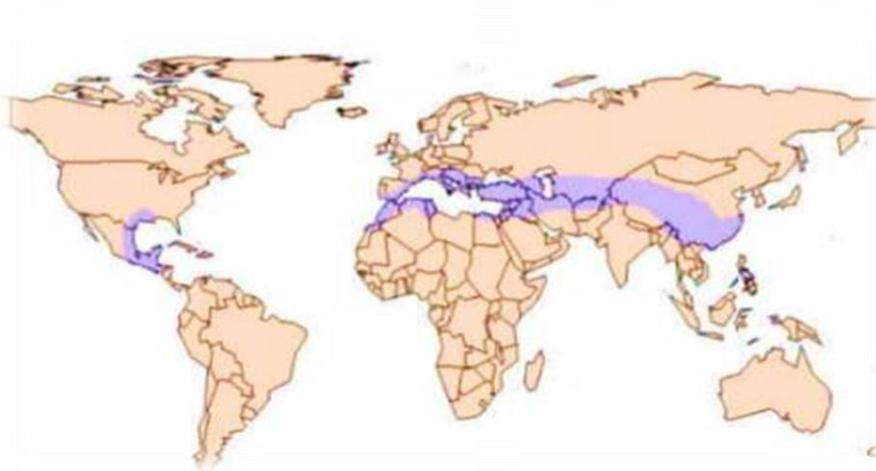


Figure 9 : Distribution géographique de *Pistacialentiscus* (BELFADEL, 2009).

### III.2. Position systématique

Embranchement	Phanérogames ou Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous classe	Eurosidiées II
Ordre	Sapindales (Rutales)
Famille	Anacardiaceés- Térébinthacées
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacialentiscus</i> L
Nom vernaculaire	الضرو

### III.3. Description de la plante

*Pistacialentiscus* (L) est un arbrisseau de 1 à 3 mètres (Fig20), à forte odeur résineuse (COSTE, 1937 ; RODRIGUEZ-PEREZ et al., 2013). Il se distingue des autres pistachiers par des feuilles composées paripennées, qui se terminent par une paire de folioles, tandis que celles des autres pistachiers se terminent par une seule foliole. Les feuilles sont caduques, vertes en hiver.

- **L'Écorce** : est rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand l'écorce est incisée, la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte.
- **Les branches** : sont tortueuses et pressées et forment une masse serrée (Fig. 20.A).
- **Les feuilles** : sont persistantes, composées, possédant un nombre pair de folioles (4 à 10) d'un vert sombre, elliptiques, obtuses, luisantes en dessus, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte (Fig. 20.B).
- **Les fleurs** : unisexuées d'environ 3 mm de large se présentent sous forme de grappe. Elles sont très aromatiques et forment des racèmes de petite taille à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont vertes jaunâtre et les fleurs mâles sont rouge foncé (Fig.20.B).
- **Le fruit** : est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme. Le fruit est d'abord rouge devient brunâtre à sa maturité en automne (Fig. 20.C).
- **Le mastic** : L'incision du tronc de cet arbuste fait écouler un suc résineux nommé mastic qui, une fois distillé, fournit une essence employée en parfumerie.

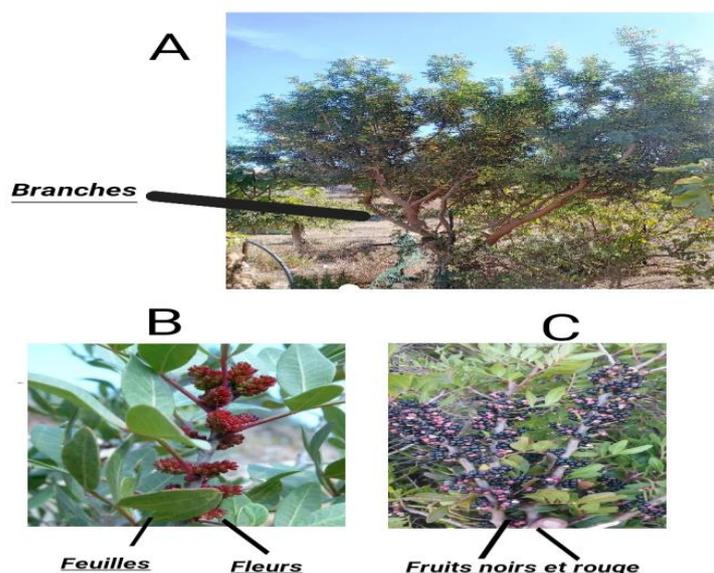


Figure 10: Morphologie du *Pistacia lentiscus*, A (Branches), B (Feuilles et Fleurs), C (les fruits) (ORIGINLE 2023).

#### III.4. Données toxicologiques de *Pistacia lentiscus*

La gomme mastic provoque une toxicité aiguë, une irritation de la peau et une phototoxicité chez les animaux et les humains (SPOTT et COLL, 1970 ; KEYNAN et COLL, 1997 ; FORD et COLL, 1992). Par contre, l'huile essentielles des feuilles de *P.*

*lentiscus*, administrée par voie orale est dépourvue de toxicité aigüe chez les souris (MEDJEKANE, 2017).

### III.5. Composition biochimique de l'huile essentielle *P. lentiscus*

La composition chimique de *P. lentiscus*, selon TALEB-TOUDERT (2015) est présentée sur le tableau suivant.

**Tableau 06 :** La composition chimique de l'huile essentielle de *P. lentiscus* (TALEB-TOUDERT, 2015).

Composés chimiques	Valeurs (%)	Composés chimiques	Valeurs (%)	Composés chimiques	Valeurs (%)
$\alpha$ -Pinène	2,22	Epiglobulol	0,12	4-carène	0,85
Camphènes	0,24	Ledol	0,86	D-limonène	2,47
$\beta$ -pinène	0,21	Globulol	0,75	$\alpha$ -terpinolene	0,42
P.cynene	14,85	$\gamma$ -gurjunéne	1,99	2, Nonanone	0,11
Thujone	0,19	Eromaphilene	0,13	Isopentylhexanoate	
$\alpha$ -gurjunéne	0,17	Spatulenol	13,09	$\alpha$ -cubebéne	0,27
Croneton	0,37	$\beta$ -phellandréne	5,61	Camphor	0,08
Naphtaléne	0,82	$\gamma$ -terpinéne	1,65	$\beta$ -Linalool	0,57
Aromadendéne	1,88	Benzylisopentylether	0,05	L-Bornylacetate	0,99
Viridifloréne	0,22	$\alpha$ -phellandréne	1,82	Crypton	2,8
Plustrol	0,15	$\beta$ -myriene	1,91	Bornyléne	0,28
2 carène	1,52	Fonénol	0,16	Dehydroaromadendréne	0,17
Phellandral	2,39	Isoaromadendriene	0,69	Lepidozenol	0,35
$\delta$ -cadinene	1,45	$\gamma$ -cadiene	0,42	Phytol	0,22
Cuminal	2,37	Cuminol	0,66	Manool	1,43
Aphellandréneepoxide	0,29	Cadinol	0,45	Caryophyllene	1,08
Calaméne	0,17	Allospathulenol	1,03	3-cyclohexane-1ol	3,41
P-cryménol	0,29	$\beta$ -selinenol	0,12	Caryophyll	2,66
1,5-Menthadien-7-ol	0,15	Carvacrol	2,73	-	-

On montré que l'huile extraite de fruits du *Pistacialentiscus L.* de région de Skikda est composée de trois acides gras dominants et qui sont palmitiques 16.3%, oléiques 55.3% et

linoléique 17.6%. L'huile contient une quantité appréciable d'acides gras insaturés 78.8%, la fraction non saponifiable contient des tocophérols, des stérols et des composants phénoliques. BENHAMMOU et al. (2008). ont rapporté que l'huile a la bonne qualité nutritive en raison de son contenu en acides gras insaturé (oléique + linoléique = 73%) et d'acides gras saturés (Palmitique + stéarique = 25.8%).

### III.6. Utilisation thérapeutique traditionnelle *Pistacia lentiscus*

*Pistacialentiscus* est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (PALEVITCH & YANIV, 2000). La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (OUELMOUHOUB, 2005). La partie aérienne de *Pistacialentiscus* est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (SCHERRER et al., 2005). Les feuilles sont pourvues d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato-protective, expectorante et stimulante (KORDALI et al., 2003). Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires (SAID et al., 2002). La résine de *Pistacialentiscus L.* a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de l'utérus (ASSIMOPOULOU et PAPAGEORGIOU, 2005). L'huile extraite des fruits, servant de liniment en cas de douleurs dorsales, conseillé pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et en cas de circoncision (HMIMSA, 2004). En plus, elle est utilisée comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures (BENSEGUENI et al., 2007).

### III.7. Effets thérapeutiques et activité biologique de *Pistacia lentiscus*

Les extraits des feuilles de *P. lentiscus* ont une puissante activité antiradicalaire (ARAB et al. 2014 ; KRIMAT et al., 2014) et antibactérienne (BENROKIA et AOUAR ., 2015 ; BAMMOU et al., 2015).

L'activité antibactérienne de l'huile extraite du mastique de *P. lentiscus* est très élevée contre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (KOUTSOUDAKI et al., 2005). Cette huile a aussi une activité antibactérienne sélective contre *Porphyromonas gingivalis* et *Prevotellamelaninogenica* et une activité anti plaque sur les dents en inhibant la croissance bactérienne dans la salive (SAKAGAMI et al., 2009).

Plusieurs études dévoilent que les extraits des feuilles du pistachier lentisque *in vivo* et *in vitro*, ont une activité anti-inflammatoire notamment l'inflammation intestinale et de la goutte (GINER-LARZA et al., 2001 ; MAXIA et al., 2001 ; GARDELI et al., 2008 ; REMILA et al., 2015 ; AIT IDIR et BOUYOUCHEF, 2017) .

L'huile essentielle et les différents extraits des feuilles de *P. lentiscus* ont montré un effet inhibiteur significatif sur la mutagénicité *in vitro* (DOUISSA et al., 2005 ; HAYDAR et al., 2005).

### **III.8. Activité insecticide des huiles essentielles**

Les huiles essentielles se disposent de grands potentiels, qui les rend une piste de recherche très prometteuse, et particulièrement leurs effets insecticides (GLITHO, 2002). La grande majorité de ces études portaient sur les moustiques, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles (MA OSHAGHI et al, 2003) ou sur leur effet ovocides (MARTIN et al, 2006) ou larvicides (MARKOUK et al, 2000). Le mode d'action des huiles essentielles est relativement peu connu chez les insectes (ISMAM, 2000).

#### **III.8.1 Effets physiologiques**

Les huiles essentielles ont des effets anti-appétent, affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens. Plusieurs travaux montrent que les monoterpènes inhibent le cholinestérase (KEANE et al, 1999).

#### **III.8.2 Effets sur le system nerveux**

L'octopamine est un neuromodulateur spécifique des invertébrés : Cette molécule a un effet régulateur sur les battements de cœur, la motricité, la ventilation, le vol et le métabolisme des invertébrés. ENANet ISMAN (2000) font le lien entre l'application de l'eugénol, de l'alpha terpinéol et de l'alcool cinnamique, et le blocage des sites accepteurs de l'octopamine. (ENAN, 2000) a également démontré un effet sur la Tyramine, autre neurotransmetteur des insectes. En général, les huiles essentielles sont connues comme des neurotoxiques à effets aigus interférant avec les transmetteurs octopaminergiques des Arthropodes. Toutefois, la grande majorité de ces études portaient sur les moustiques, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles ou sur leur effet larvicide.

# Partie expérimentale

## I.1. Objectif du travail

L'étude est essentiellement axée sur :

- L'extraction de l'huile essentielle de *Pistacialentiscus* par entrainement à la vapeur.
- Calculer le rendement de l'huile essentielle de *Pistacialentiscus*.
- Tester l'efficacité des huiles essentielles de *Pistacialentiscus* (par contact et répulsion) en tant que bioinsecticide *vis-à-vis* du puceron noir de la fève « *Aphis fabae* ».

- **Présentation du lieu de travail**

Ce travail a été effectué au niveau du laboratoire de biochimie à l'Université de Mostaganem.

## I.2. Matériel

### I.2.1. Matériel biologique

#### I.2.1.1. La plante hôte

On a choisi une parcelle de 3m X 25 mètres pour semer les graines de la fève. La préparation de terrain a été opérée dans le but de travailler profondément le sol, d'éliminer les obstacles structuraux, assurer une bonne infiltration des eaux de pluie, et pour un meilleur développement du système racinaire.

Pour assurer un bon développement de la plante ; on dépose une graine tous les 10 à 15 cm dans des sillons peu profonds, espacés de 30 centimètres au minimum. Les plantules ont été par la suite tassées et arrosées.



Figure 11: Plantation de la fève (ORIGINALE, 2023).

## IV.2.2 Matériel entomologique

Il s'agit du puceron noir de fève «*Aphis fabae* ». Cette espèce a été ramenée à partir des feuilles de fèves qui sont infestées. On a noté une déformation et enroulement en bas spiralé des feuilles, avec présence des fourmis et une substance cireuse (le miellat). Des individus à l'état larve et adulte ont été ramenés d'une parcelle de fève située dans l'atelier agricole Mazagran (Mostaganem).

L'insecte a été identifié par des guides entomologiques sous loupe binoculaire par Melle « HAFARI Faouzia » doctorante spécialiste en « Protection des végétaux » à l'université de Mostaganem.

### IV.2.2.a Echantillonnage

Un échantillonnage (fig 22) aléatoire a été effectué sur les feuilles, bourgeons et rameaux de plantes de fèves dans la parcelle de fève de la station expérimentale située à de la région de Nekmaria Mostaganem (Algérie). Des feuilles âgées et jeunes non infestées et infestées par *Aphis fabae* sont prélevées manuellement. On a mis ces échantillons dans des bacs en plastique. Par la suite, les feuilles prélevées sont acheminées au laboratoire et collecter tous les espèces inféodés (ravageurs et auxiliaire).



Figure 12 : Echantillons utilisés lors de l'expérimentation (originale ,2023)

- A** : Différents stades d'*Aphis fabae*.
- B** : Pucerons sous loupe.
- C** : Colonie du puceron sur une feuille.
- D** : Colonies d'*Aphis fabae* sur tige.

### IV.2.3 Matériel végétale

La plante choisie pour cette étude est *Pistacia lentiscus* (fig23). La partie prise en considération pour réaliser cette étude est la partie aérienne (les feuilles).

La récolte de la plante a été effectuée à l'est de la région de Nekmaria wilaya de Mostaganem (Région semi-aride) au mois de Mars 2023.

La partie aérienne de la plante est séchée directement après la récolte sur papier absorbant, sec et propre à l'air libre à l'abri de la lumière et à une température ambiante et dans un endroit sec pendant une période s'étalant sur deux semaines.

La partie aérienne séchée est réduite en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre résultante est conservée à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière dans des flacons en verre hermétiquement fermés.



Figure 13 : Matériel végétal utilisé lors de l'expérience *Pistacia lentiscus* (ORIGINALE 2023).

### IV.1.3. Méthode

#### IV.1.3.1 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).

La conservation de l'huile essentielle exige certaines précautions indispensables (BURT, 2004). L'huile essentielle récupérée est conditionnée dans un tube à essai protégé avec de papier d'aluminium, hermétiquement pour éviter toute dégradation des H.E due à l'action de l'air et de la lumière et par la suite modification de leurs propriétés. Les flacons sont conservés à une température de  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ .

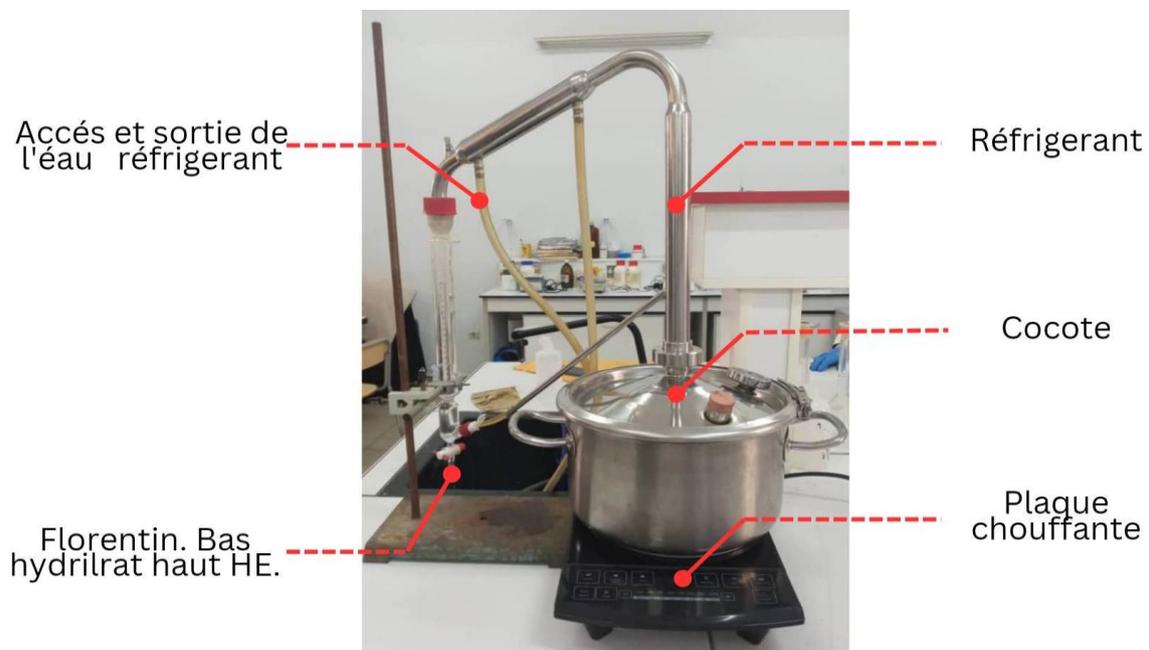


Figure 14 : Dispositif de la distillation à la vapeur d'eau (ORIGINALE 2023).

### IV.1.3.2 Le protocole d'extraction

Il est résumé comme suite:

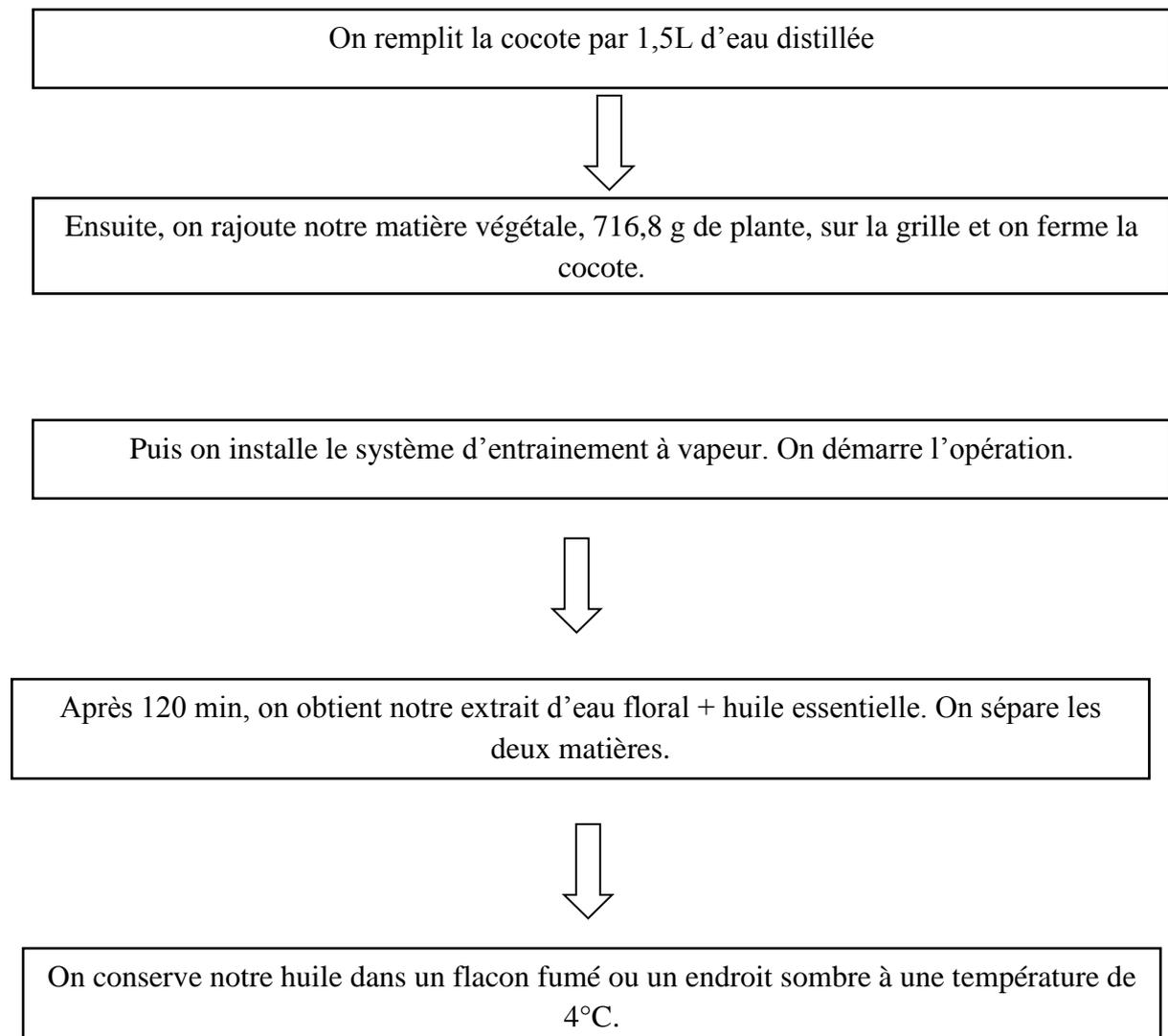


Figure 24: Le protocole de l'extraction d'huile de *Pistacia lentiscus* par entrainement à la vapeur d'eau.

### IV.1.4 Activité insecticide de l'huile essentielle *Pistacia lentiscus*

#### IV.4.1. Evaluation de la toxicité de l'huile essentielle *Pistacia lentiscus* par contact

Les bio-essais au laboratoire ont été effectués selon la méthode de contact direct entre l'huile essentielle et l'insecte. Les tests ont été réalisés *in vitro* dans les conditions de laboratoires suivant un dispositif complètement aléatoire. Pour l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* cinq concentrations ont été préparées: 0.25ul/ml, 0.5ul/ml, 01ul/ml,

1,5ul/ml et 02ul/ml. (Figure 25) La dose zéro (0), constituée d'eau distillée, a servi de témoin absolu (contrôle). Les essais ont été répétés trois fois pour chaque dose. Toutes les boîtes ont été infestées par dix insectes d'*Aphis fabae* 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 jour pendant une durée d'une semaine.

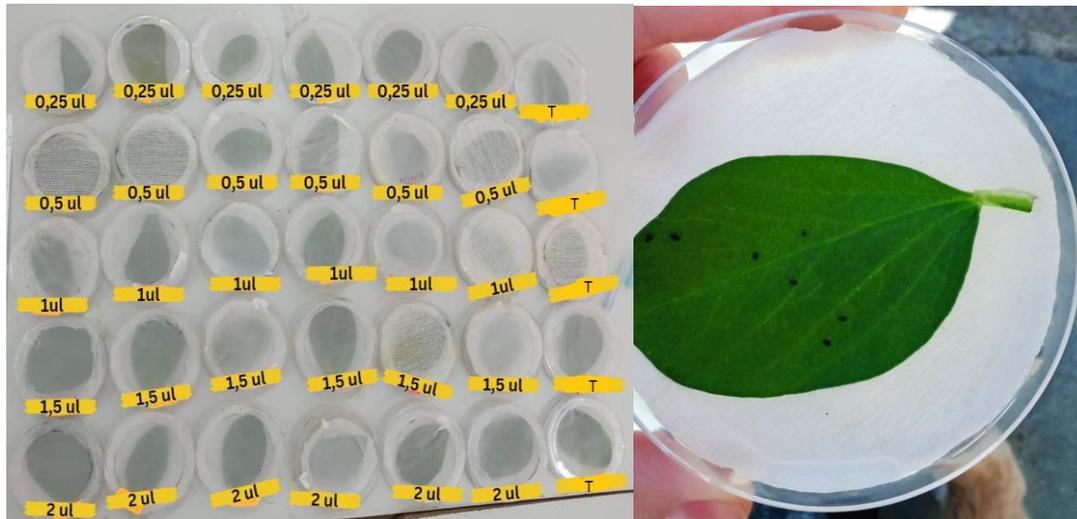


Figure 15 : Dispositif expérimental du test de toxicité par contact direct de l'HE à l'égard d'*Aphis fabae* (ORIGINALE 2023).

#### IV.4.2 Test répulsif

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

Ainsi, les disques de papier wattman de 8 centimètre de diamètre utilisés à cet effet ont été divisés en deux parties égales. Cinq concentrations de l'huile essentielles ont été préparées (Figure 26). A l'aide d'une micropipette, une quantité d'HE (0.25 $\mu$ l, 0.5ul, 1ul, 1,5ul, 2ul) 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 à 1%. Après évaporation complète du solvant, les deux moitiés de disque ont été ressoudées au moyen d'une bande adhésive. Le disque de papier wattman ainsi reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri. Après une heure, les individus sont dénombrés sur chaque partie du disque.

Trois répétitions ont été effectuées pour chacune. À la moitié du 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 (Ne) après une durée de 5min, 30min, 1h, 2h.

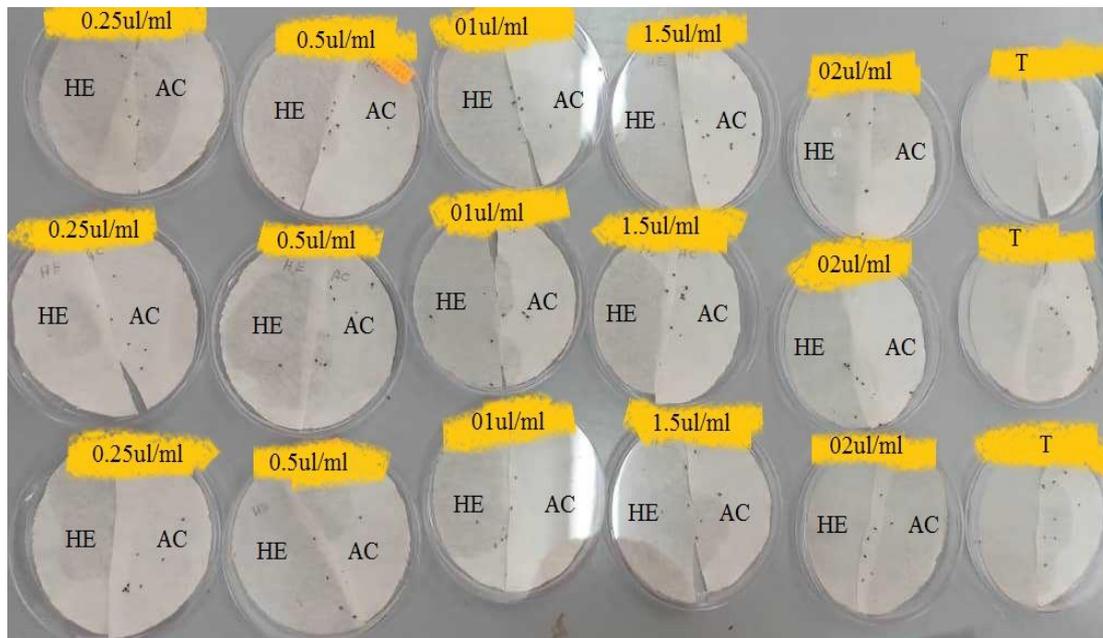


Figure 16: Dispositif expérimentale du test de répulsivité de HE à l'égard d'*Aphis fabae*

(ORIGINALE 2023).

#### IV.4.3. 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.

$$\text{Rd}\% = \text{MH} / \text{MV} \times 100\%$$

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

**MH:** masse de l'huile en gramme.

**MV:** masse de la matière végétale sèche en gramme.

#### IV.4.4. 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 des nombres 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 :

$$\text{Mc\%} = [(\text{MO\%} - \text{MT\%}) / (100 - \text{MT\%})] \times 100$$

MC (%): pourcentage de mortalité corrigée

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

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

#### IV.4.5. 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 (Ni) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (Ne).

$$\text{PR} = [\text{Nc} - \text{Nt} / \text{Nc} + \text{Nt}] \times 100$$

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 07** : le pourcentage de répulsion moyen est réparti suivant six classes

Classe	Intervalle de répulsion	Propriété de la substance traitée
Classe 0	PR < 0.1%	Non répulsive
Classe 1	10-20%	Répulsive
Classe 2	20-40%	Répulsive
Classe 3	40-60%	Modérément répulsive
Classe 4	60-80%	Faiblement répulsive
Classe 5	80-100%	Répulsive

**IV.4.6. Détermination de la DL<sub>50</sub>**

L'un des moyens d'estimer l'efficacité d'un produit est le calcul de la DL<sub>50</sub> 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'une 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).

**IV.4.7. 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  $\alpha = 0,05$ .

### V.1 Le rendement de l'huile essentielle de la *Pistacia lentisque*

L'huile essentielle de la plante étudiée extraite par distillation à la vapeur d'eau à une couleur jaune clair (Figure 27), elle a une forte odeur désagréable et une texture liquide et huileuse. Le rendement en huiles essentielles de 716,8 g de feuilles sèches extraites par entraînement à la vapeur après deux heures est de 3.53%.

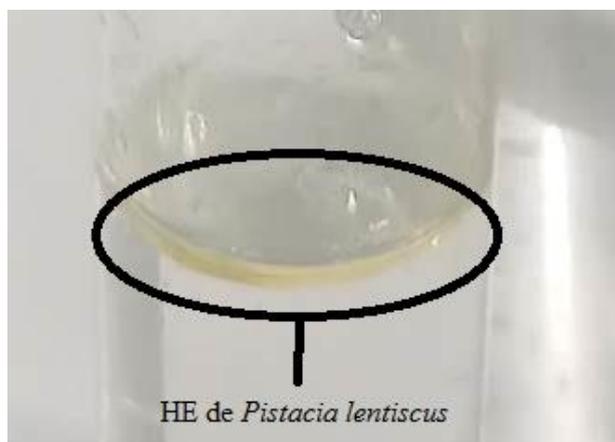


Figure 17 : l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* (ORIGINALE, 2023).

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

#### V.2.1 Mortalité cumulé

La figure 25, représente l'efficacité de l'HE de *Pistacia lentisque* à l'égard d'*Aphis fabae*.

La mortalité apparaît dès le premier jour après l'exposition, le taux de mortalité des individus augmente avec le temps, et avec la dose.

Cependant nous constatons aussi que la forte dose (2  $\mu$ l/ml) et la faible dose (0.25  $\mu$ l/ml) ont des valeurs de mortalités différentes qui sont respectivement 80% et 67.33% après 06 j de traitement. Alors que le témoin n'a enregistré aucune mortalité durant toute la période de traitement

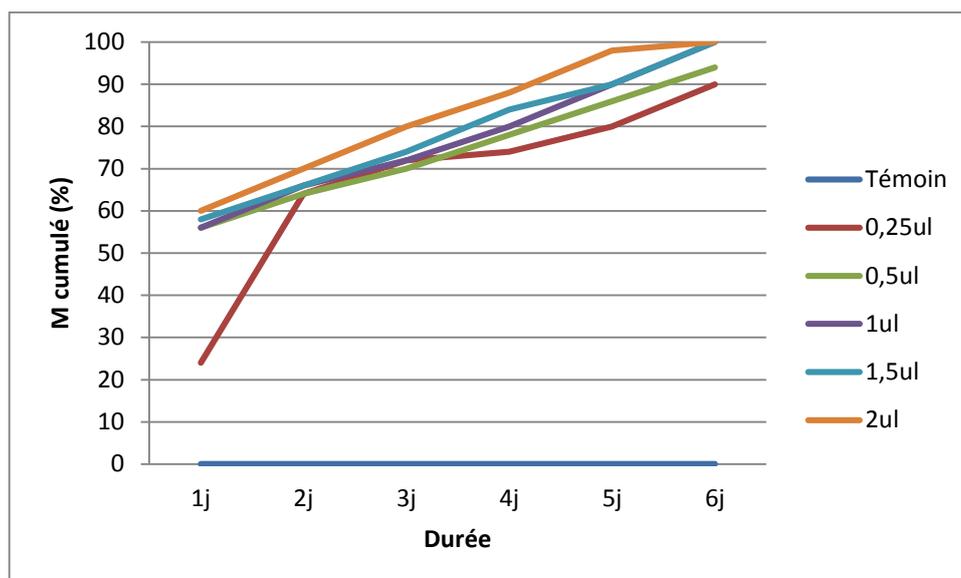


Figure 18 : Evolution du Pourcentage de mortalité cumulé d'*Aphis fabae* sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* par contact

### V.2.2 Mortalité corrigée

La (figure 25) illustre les résultats de l'effet de contact d'extraits *Pistacia lentiscus* sur *Aphis fabae*.

Les résultats obtenus montrent un fort taux de mortalité depuis les premières observations avec des mortalités atteignant 62,40 % pour toutes les doses utilisées.

La dose la plus élevée 2 $\mu$ l/ml montre une mortalité totale de 80,85 %, tandis que les doses 0,25 $\mu$ l/ml, 0,5 $\mu$ l/ml, 1 $\mu$ l/ml, 1,5 $\mu$ l/ml provoquent des mortalités de 62,40 %, 72,38 %, 74,24 %, 75,86 % respectivement et ceci après 06 jours. Alors que le témoin n'a enregistré aucune mortalité durant toute la période de traitement.

A la fin du traitement, on obtient une mortalité dépassant les 80% pour toutes les doses. Selon Lekhal et Meherhera (2017) l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* vis-à-vis d'*Aphis fabae*, présente un effet toxique remarquable avec un taux de mortalité variant entre 70 % à 80% par effet de contact.

L'huile essentielle de *Pistacia lentisque* présente une activité insecticide très importante et entraîne un effet remarquable au niveau du système nerveux chez les insectes.

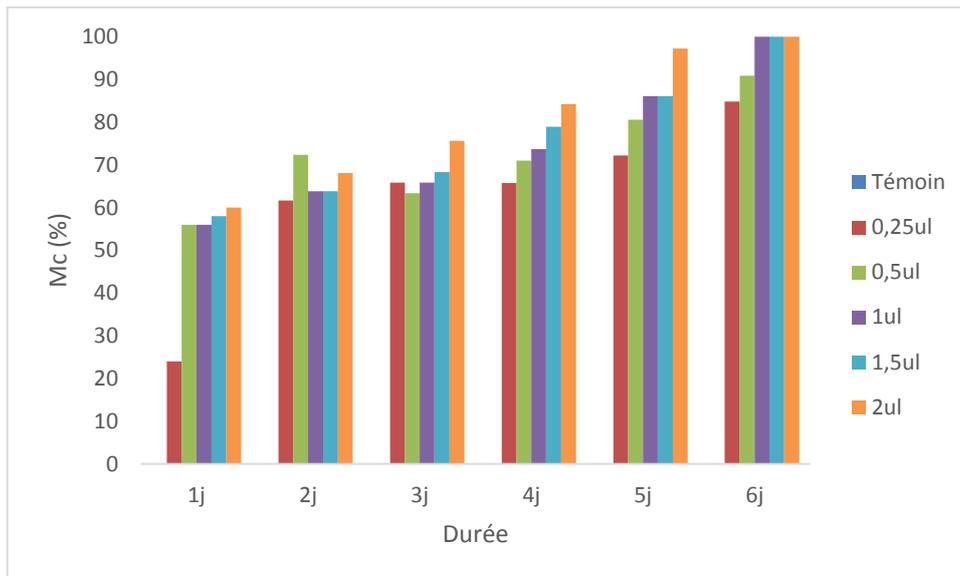


Figure 19 : Evolution du Pourcentages de mortalité corrigée d’*Aphis fabae* sous l’effet de différentes doses de l’huile essentielle de *Pistacia lentisque*

L’analyse de la variance des résultats obtenus indique une différence significative ( $F=25.077$  et  $P=0.000$ ) pour les deux facteurs doses et durée. Le test de Tukey (SPSS.26), montre la présence de deux groupes homogènes (a et b). La dose  $0\mu\text{l/ml}$  classé en groupe (a), alors que le groupe (b) rassemble les taux de mortalité enregistrées au niveau de tous les doses testées (Fig. 29).

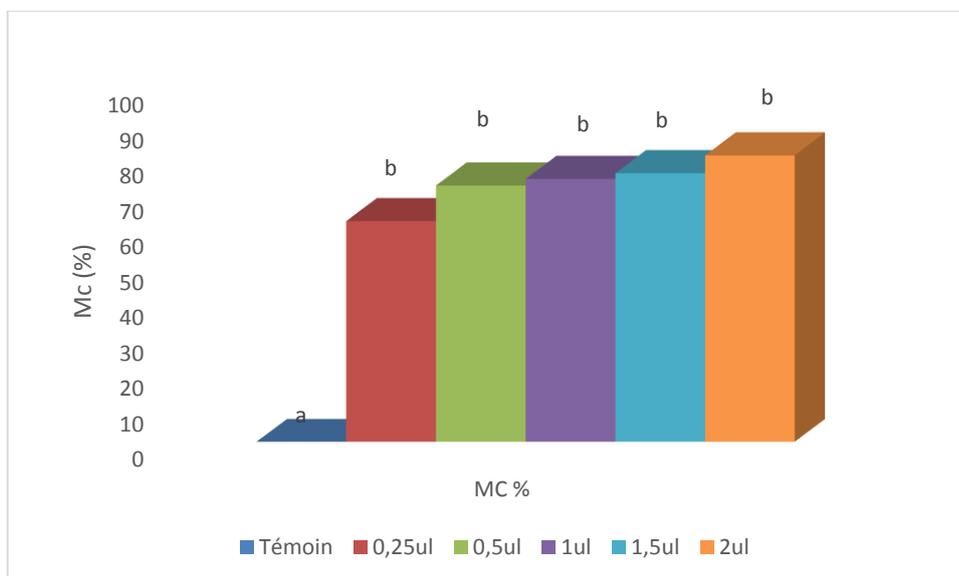


Figure 20 : Test de Tukey de taux de mortalité d’*Aphisfabae* en fonction de la concentration de l’HE d’*Pistacia lentisque*.

### V.3 Evaluation de la DL50

L'efficacité d'HE a été également estimée par la DL50 représentées par la droite de régressions indiquées dans la figure 29.

Le tracé des droites de régression montre que l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* manifeste une toxicité significative par effet de contact sur *d'Aphis fabae* ( $X = -8.65\mu\text{l}$  ;  $DL50=0.22$ ).

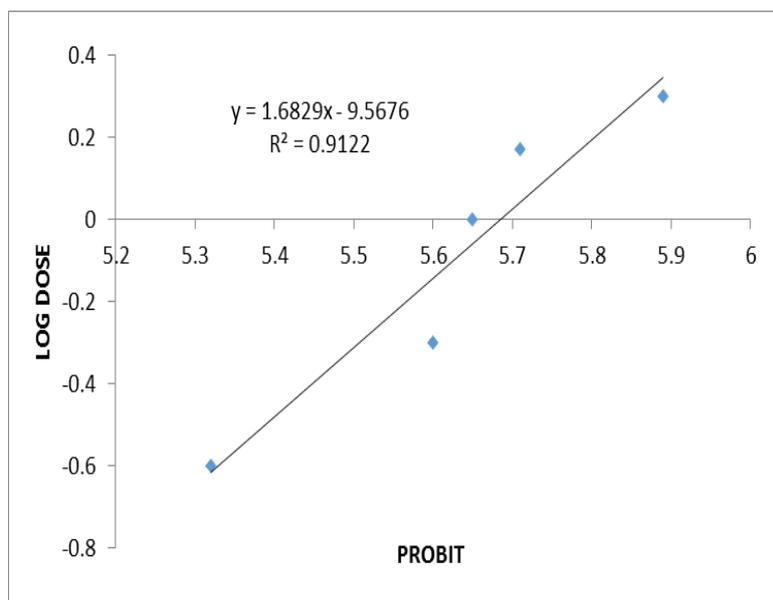


Figure 21: Courbe linéaire pour le calcul de la DL 50 de l'huile essentielle *Pistacia lentiscus*.

### V.4. Effet de l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* sur *A. fabae* par répulsion

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

L'huile essentielle *Pistacia lentisque* 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 (0.25ul) a provoquée 6.66% de répulsion après seulement 5min de traitement (figure 19). A la dose (2ul), on a enregistré un taux de 93.33% après 30min et de 100% après 2h d'exposition.

Lekhal et Meherhera (2017) affirment que l'huile essentielle des feuilles de *P. lentiscus* s'est révélée être fortement répulsive à (2ul) et toxique à l'égard des adultes *d'A. fabae*. Les effets toxiques et répulsifs de l'huile essentielle de cette plante pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes (CASIDA, 1990).

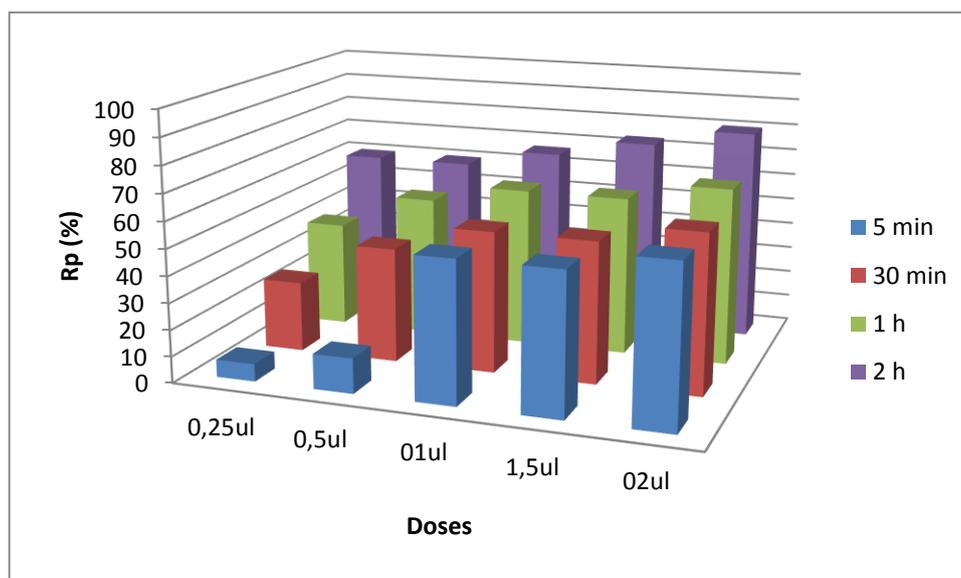


Figure 22: Evolution du taux de répulsion d’*A. fabae* testés l’huile essentielle *Pistacia lentiscus*.

Le pourcentage de répulsion de l’HE de *Pistacia lentisque* est calculé et attribué aux différentes classes répulsives variant de 0 à 100% (Tab.8).

**Tableau 08 : Classement des taux de répulsion de l’huile essentielle *Pistacia lentisque***

Dose	Moyenne	Classe
0.25 ul	33.3325	Moyennement répulsive
0.5 ul	42.4975	Moyennement répulsive
01 ul	58.3325	Répulsive
1.5 ul	59.9975	Répulsive
02 ul	66.6675	Répulsive

L’analyse de la variance des résultats obtenus indique une différence significative ( $F= 3.302$  et  $P= 0.040$ ) 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 0,25µl/ml classé en groupe (a), alors que le groupe (b) rassemble les taux de répulsivité enregistrées au niveau de la dose 2µl/ml, et les autres doses incluent les deux groupes (a et b)(Fig. 33).

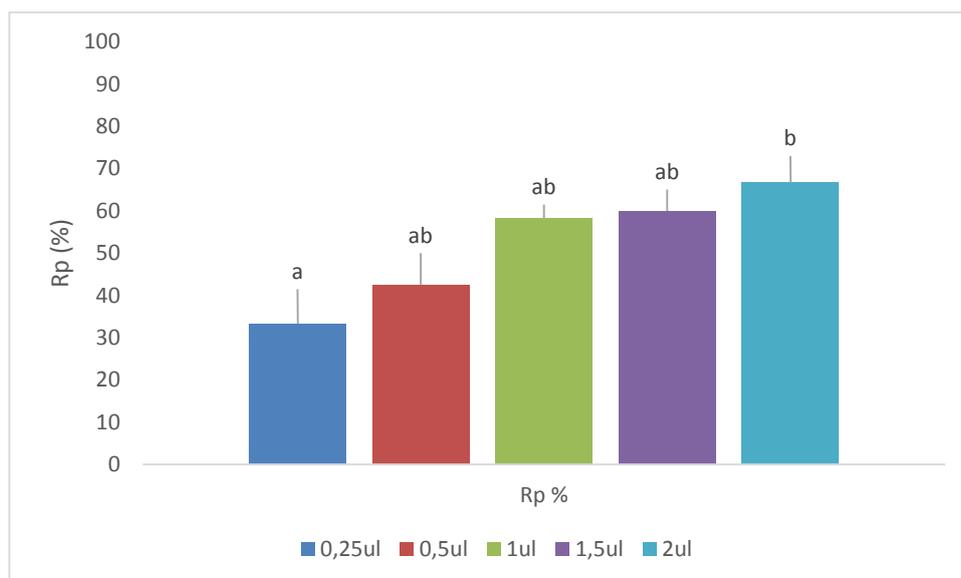


Figure 23 : Test de Tukey de taux de répulsion d'*Aphis fabae* en fonction de la concentration de l'HE d'*Pistacia lentiscus*.

## V.5. Discussion générale

Nous avons essayé de mettre en valeur les potentialités agro-phytosanitaires d'une espèce végétale aromatique « *Pistacia lentisque* », très répandue à *d'Aphis fabae* qui pourrait être une source d'insecticide naturelle susceptible de remplacer les intrants chimiques.

Actuellement les huiles essentielles sont parmi les principales méthodes de lutte biologique utilisées dans le marché mondiale pour résoudre les problèmes de la résistance développées par l'utilisation intensive des produits chimiques.

Le rendement de l'HE semble différent que ceux d'autres études et ne concorde pas avec ceux de la littérature, l'étude menée par Lekhal et Meherhera (2017) a montré que le rendement de l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* récoltées dans la wilaya de Jijel est obtenu par extraction à la vapeur était de 0.204% pour 100g de matière sèche. D'autres études effectuées par Barbouchi et *al.*, (2018), Maalej et *al.*, (2021) ont rapporté que le rendement d'extrait hydrométhanolique était 37.344% dans deux régions différentes du Maroc et 23.5% dans Nord-Ouest de la Tunisie, respectivement.

Effectivement, cette différence pourrait être due à de nombreux facteurs, tels que 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...etc.

Dans cette étude, l'huile essentielle des feuilles de *P.lentiscus* s'est révélée être fortement Insecticide et toxique à l'égard *d'A.fabae* par le test de contact. Nos résultats ne s'accordent pas avec celui de Lekhal et Meherhera (2017). Dans cette étude, l'huile essentielle des feuilles de *P.lentiscus* s'est révélée être fortement répulsive et toxique à l'égard des adultes *d'A. fabae*. Par contre l'huile essentielle de *P. lentiscus* n'a montré presque aucune activité insecticide aux doses testées (1-2-4-8 ul/ml) vis-à-vis de ce puceron; ce qui nous amène à penser que le principe actif serait probablement un ou des constituants volatils qui est le betamycene contenu dans l'huile essentielle. Les effets toxiques et répulsifs de cette huile essentielle pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes (CASIDA, 1990).

# Conclusion

Les plantes médicinales et aromatiques produisent des métabolites secondaires qui pourraient être utilisés comme insecticides naturels susceptibles de remplacer les pesticides chimiques qui ont contribué en partie à la pollution de la biosphère.

Parmi ces métabolites, les huiles essentielles qui ouvrent des perspectives intéressantes pour la formulation et la fabrication des produits phytosanitaires propres sans effets secondaires.

Ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation des insecticides naturels. De nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des huiles essentielles de plantes.

Cette étude porte sur l'évaluation de l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* vis-à-vis d'*Aphis fabae* puceron noir de la fève.

À la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle utilisée exprime une toxicité contre *Aphis fabae*. Cette toxicité varie selon la dose utilisée et la durée d'exposition.

Les deux tests (contacte ou répulsion) de l'activité insecticides de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* ont fait ressortir que l'insecte étudié présente une sensibilité importante contre l'extrait. En effet, les concentrations du test par contacte de l'huile essentielle ont conduit à une mortalité totale des pucerons noirs et ceci dès les premiers jours du traitement avec une DL50, estimée à 0.22µl.

A travers cette étude et d'après les résultats obtenus ; on peut conclure que l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* a présenté un effet insecticide remarquable à l'encontre du puceron noir de la fève.

Il est donc très intéressant de poursuivre ces études dans le but d'identifier les principes actifs de ces plantes aromatiques, pour optimiser les doses efficaces, car il est bien connu que les composants isolés et purifiés agissent à faibles doses.

- ❖ **ABBAS ANDALOSSI F., 2001.** Screening of *Vicia faba* for resistance to the « giant race » of *Ditylenchus dipsaci* in Morocco. *Nematol. Mediterr.*, pp 29-33.
- ❖ **ARAB K., BOUCHENAK O., YAHIAOUI K., 2014.** Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). *J. Fundment. Appl. Sci.*, 6. (1), 79-93. 36
- ❖ **ARVALIS et UNIP, 2012.** Féverole de printemps et d'hiver 2011-2012. Guide de culture. 27 p.
- ❖ **ARVALIS et UNIP, 2013.** Diagnostiques des accidents de la féverole et du pois. 83 p.
- ❖ **ASHFAQ M., IQBAL J, ALI A. et FAROOQ U., 2007.** Role of abiotic factors in population fluctuation of aphids on wheat. *Pak. Entomol.* 29 (2): 117-122.
- ❖ **ASSIMIPOULOU A.N., PAPAGEORGIOU, V.P., 2005.** GC-MS analysis of penta- and tetracyclitriterpenes from resins of *Pistacia* species. Part I. *Pistacia lentiscus* var. *Chia*. *Biomedical Chromatography* 19, pp 285-311.
- ❖ **ASSIMIPOULOU A.N., PAPAGEORGIOU, V.P., 2005.** GC-MS analysis of penta- and tetracyclitriterpenes from resins of *Pistacia* species. Part I. *Pistacia lentiscus* var. *Chia*. *Biomedical Chromatography* 19, pp 285-311.
- ❖ **ATIK F., 1999.** Etude des signaux chimiques impliqués dans la symbiose entre *Vicia faba* et *Rhizobium leguminosarum*. Thèse de doctorat, Univ. De Tlemcen. Algérie.
- ❖ **AVERSENQ P., GOUTIER J. et GUEGUEN M., 2008.** Le truffaut. Anti-maladies et parasites. Larousse. Ed. Octavo. 224p.
- ❖ **BALACHOWSKY A.S. et MESNIL, 1934.** Les insectes nuisibles aux arbres fruitiers, à la vigne, aux céréales et aux graminées des prairies. Ed. Victor Massé. T I, Paris, 627 p.
- ❖ **BAMMOU M., DAOUDI A., SLIMANI I., NAJEM M., BOUIAMRINE E. H., IBIJBIJEN J., NASSIRI L., 2015.** Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L. » : Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences*. 86, 7966-7975.
- ❖ **BELFADEL, F.Z., 2009.** Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* : Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat), mémoire de Magister, Université de Constantine, p136.
- ❖ **BENHAMMOU N., ATIK BEKKARAF., 2009.** Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de deux stations de la région de Tlemcen (Algérie).

- H. Greche & A. Ennabili (éd.). Recherches sur les plantes aromatiques et médicinales. Actes du congrès international des 22-24 mars 2007, Mezraoua (Taounate) & Fès, Maroc, 281-285
- ❖ **BENNETT, 1976.** DNA amount, latitude, and crop plant distribution. Environ. Exp. Bot. 16(2-3):93-98, IN1-IN2, 99-108.
  - ❖ **BENOIT R., 2006.** Biodiversité et lutte biologique. Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA de Clermont Ferrand, 10, pp 1-25.
  - ❖ **BENSEGUENI A. (2007).** Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mentouri. Constantine. p. 21-22.
  - ❖ **BENSEGUENI A. (2007).** Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mentouri. Constantine. p. 21-22.
  - ❖ **BERAUD, 2007.** Etude des effets génotoxiques et de l'induction des phytochélatines chez *Vicia faba* (Fabaceae) exposée au cadmium. Application du test Vicia-micronoyaux à des matrices complexes. Metz: Université de Metz. 107 p
  - ❖ **BOUGHDAD A., 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *BruchusRufimanus* Boheman, 1833 sur *Vicia Faba* au Maroc : Thèse d'Etat en Sciences, No : 3628, Université de Paris, Orsay, France, 182 p.
  - ❖ **Brink M, Belay G, (2006).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale I : céréales et légumes secs, Prota, Pays bas, pp. 221-223.
  - ❖ **BRINK M, BELAY G, (2006).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale I : céréales et légumes secs, Prota, Pays bas, pp. 221-223.
  - ❖ **CABRERA A. et MARTIN A., 1986.** Variation in tannin content in *Vicia faba* L. J.Agric. Sci.106:377-382.
  - ❖ **Chaux C ,Foury C (1994).** Production légumière : légumineuses potagères, légumes fruits, Lavoisier, Paris pp 4-8.
  - ❖ **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.

- ❖ **COLE L., DEWEY F.M. et HAWES C.R. 1998** .Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *Botrytis fabae*: II. Host cell wall breakdown. *New Phytologist* 139: 597-609.
- ❖ **COSTE H.,1937**. Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.
- ❖ **COTELLE, 1999**: Etude de la génotoxicité de matrices complexes à l'aide de plantes supérieures. Metz: Université de Metz. 179 p
- ❖ **CROFTS H. J., EVANS L. E. et MC VETTY P. B. E., 1980**. Inheritance, characterization and selection of tannins-Fababeans, *Can. J. Plant. Sci.* 60:1135-1140.
- ❖ **CUBERO J.L., 1974**. On the evolution of *Vicia faba*, Editions INVUFLEC, Paris, 503p
- ❖ **DAJOZ R , 2000** . element d'ecologie .Ed ,dunod ,565 p.
- ❖ **DAOUI K., 2007**. Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia faba* L.) dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc. Thèse présentée de Doctorat en Sciences agronomiques et ingénierie biologique, 215p.
- ❖ **DEDRYVER CA., 1982**. Qu'est-ce qu'un puceron ? *journal. D'info et d'étude* « : les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. pp 9-20.
- ❖ **DOUISSA F.B., HAYDER N., CHEKIR-GHEDIRA L., 2005**. **NEW STUDY OF THE ESSENTIAL OIL fromleaves of *Pistacialentiscus* L. (Anacardiaceae) fromTunisia, *Flavour and Fragrance Journal.* 20, 410- 414. 190.** **Dramane S., Witabouna K.M., Kagoyire K., 2010**. Evaluation des activites Antimicrobiennes et anti-radicaux libres de quelques taxons bioactifs de Côte D'ivoire. *European Journal of ScientificResearch.* 40 (2), 307-317.
- ❖ **Duc G (1997)**.Fababean (*Vicia faba* L.). *Field CropsResearch.* 53 :99-109.
- ❖ **ENAN E. (2000)**.Insecticidalactivity of essential oils: octopaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C : Toxicology&Pharmacology.*
- ❖ **FABRE, 2001**.Detection techniques for stored-productinsects in grain. *Food Control.* 18: pp. 157-162.
- ❖ **FELIACHI K., 2002**. Le développement des légumineuses alimentaires et les perspectives de relance en Algérie. *Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p*

- ❖ **FERRARA., LOFFRED E., SENESI N.,2004.**Anticlastogenic, antitoxic and sorption effects of humic substances on the mutagenmaleichydrazide tested in leguminous plants. Eur. J. SoilSci. 55(3):449-458.
- ❖ **FORD R.A., API A.M., LETIZIA C.S., 1992.**Monographs on fragrance rawmaterials. Food Chem. Toxicol.30 (Suppl), 1S-138S.
- ❖ **GARDELI C., VASSILIKI P., ATHANASIOS M., KIBOURIS T., KOMAITIS M., 2008.** Essential oil composition of *Pistacialentiscus* L. and *Myrtuscommunis* L.: Evaluation of antioxidantcapacity of methanolicextracts. Food chemistry.107(3), 1120-1130.
- ❖ **GINER-LARZA E.M., MANEZ S., RECIOM.C., GINER-PONS R., PRIETO J.M., CERDA-NICOLAS M., 2001.**Oleanolic acid, a 3-oxotriterpene from*Pistacia*, inhibitsleukotrienesynthesis and has antiinflammatoryactivity. European Journal of Pharmacology. 428,137-143.
- ❖ **GLITHO A.I. (2002).** Post-récolte et biopesticides en Afrique, Annexe. In: Biopesticides d'origine végétale. Regnault Roger C., Philogène B.J.R. & Vincent C. Eds. Paris,pp 313-321.
- ❖ **GORDON M.M., 2004.** Haricots secs: Situation, Prospective et Agroalimentaire. Canada, 17.
- ❖ **GOYOAGA C., BURBANO C., CUADRADO C., ROMERO R., GUILLAMO´N E., VARELA A., PEDROSA M.M. ET MUZQUIZ M., 2011.**Content and distribution of protein, sugars and inositol phosphates during the germination and seedlinggrowth of two cultivars of *Viciafaba*. Journal of Food Composition and Analysis 24, 391–397.
- ❖ **HAMADACHE A., 2003.** La féverole. Ed Inst. Techn. Gr. Cult (T.T.G.C), 13p.
- ❖ **HARMEL N., FRANCIS F., HAUBRUGE E. et 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 vol. 17, n°, 396 : pp. 395-398.
- ❖ **Hayder N., Ammar R.B., Abdelwahed A.,2005.**Antibacterial and antimutagenicity of extracts and essential oilfrom (Tunisian) *Pistacialentiscus*. Toxicological&EnvironmentalChemistry. 87,567-573.
- ❖ **HMIMSA Y.(2004).** L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle. Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, 100 pp.

- ❖ **HUIGNARD J., GLITHO A., MONGE J.P. ET REGNAULT-ROGER C., 2011.**Insectes ravageurs des grains de légumineuses. Biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. Ed. Quæ, Paris, 145p
- ❖ **HULLE M., 2007.** Les pucerons, indicateurs de changements globaux Biofuture 297. pp. 4447.
- ❖ **HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., LECLANT F., et RAHN M.J., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A., Paris. 668p.
- ❖ **HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., ROBERT Y., et MONET Y., 1999.** Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.CT.A. I.N.R.A. Paris.
- ❖ **HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., ROBERT Y., et MONET Y., 1999.** Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.CT.A. I.N.R.A. Paris.
- ❖ **INRA, 2007.** Contribution à l'étude des principales maladies, parasites et ravageurs des fèves et féveroles. Institut Technique Des Grandes Cultures, Tiaret. Séminaire N° 10: 123125.
- ❖ **ISMAN (2000).** Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection 19(2000) pp 603-608.
- ❖ **JENSEN ES, PEOPELS MB, HAUGGAARD-NIELSEN H (2010).**Fababean in croppingsystems. Field CropsResearch. 115 : 203-216.
- ❖ **KEANE S., et RYAN MF. (1999).** Purification, characterization, and inhibition by monoterpenes of acetylcholine esterase from the wax moth, *Galleriamellonella* (L.). Insectbiochemistry and molecularbiology Vol29(12) pp 1097-1104.
- ❖ **KEYNANN., TAMIR R., WAISEL Y., RESHEF A., SPITZ E., SHOMER-IIAN A., GELLER-BERNSTEIN C., 1997.**Allergenicity of the pollen of Pistacia, Allergy .52, 323-330.
- ❖ **KHALDI R., ZEKRI S., MAATOUGUI M.E.H., et BEN YASSINE A., 2002.** L'économie des légumineuses alimentaires au Maghreb et dans le monde. Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA « Le devenir des légumineuses alimentaires dans le Maghreb ». Hammamet, Tunisie. 100 p.
- ❖ **KORDALI S., CAKIR, A., ZENGIN, H., DURU, M.E. (2003).**Antifungalactivities of the leaves of three*Pistaciaspecies*grown in turkey. Fitoterapia 74, pp 164-167.

- ❖ **KORDALI. S., CAKIR, A., ZENGİN, H., DURU, M.E. (2003).** Antifungal activities of the leaves of three *Pistacia* species grown in turkey. *Fitoterapia* 74, pp 164-167.
- ❖ **KOS K., TOMANOVIC Z., PETROVIC-OBRAĐOVIC O., LAZNIK Z., MATEJ VIDRIH M., et TRDAN S., 2008.** Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, *Journal of Applied Microbiology*. numéro 6, pp 1-16.
- ❖ **KOUTSOUDAKI C., KRSEK M., RODJER A., 2005.** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* var. chia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, 7681-7685.
- ❖ **KRIMAT S., DOB T., LAMARI L., BOUMERIDJA S., CHELGHOUM C., METIDJI H., 2014.** Antioxidant and antimicrobial activities of selected medicinal plants from Algeria. *Journal of Coastal Life Medicine*. 2, 478-483.
- ❖ **LABRIE G., 2010.** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Mats. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM), Québec. 515p.
- ❖ **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.
- ❖ **LECLANT F., 1982.** Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. *Journ. info. étud.* 2, 3 et 4 mars 1981, Paris : pp. 37-56.
- ❖ **LECLANT F., 1996.** Dégâts et identification des pucerons. *PHM Revue Horticole*, n° 369. pp 25-3
- ❖ **LECLANT F., 1999.** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. I- Grandes cultures. Ed. ACTA, INRA. Paris. 64p.
- ❖ **LECOQ H., 1996.** Les pucerons : de redoutables vecteurs de virus des plantes. *Revue horticole*. pp.25-28.
- ❖ **LIM, T.K(2012).** *Vicia faba*. *Fruits*. 2 : 925-936.
- ❖ **LOSS S.P, SIDDIQUE K.H.M (1997).** Adaptation of fababean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments. I. seed yield and yield components. *Field Crops Research*. 52 : 17-28.
- ❖ **MA OSHAGHI, R GHALANDARI, H VATANDOOST, M SHAYEGHI, M KAMALI-NEJAD, H OURABIHALEDI, M ABOLHASSANI, M HANHEMZADEH, 2003** : Repellent Effect of Extracts and Essential Oils of Citrus limon (Rutaceae) and *Melissa officinalis* (Labiatae) Against Main Malaria Vector,

- Anophelesstephensi* (Diptera: Culicidae). Iranian J PublHealth, Vol. 32, No. 4, pp.4752.
- ❖ **MAATOUGUI, M. E. H., 1997.** Situation de la culture des fèves en Algérie et principales contraintes. Céréaliculture, numérospecialFève : 6-15.
  - ❖ **MARCATO-ROMAIN CM., GUIRESSE M., CECCLI M., COTELL S., PINELLI., 2009:** New direct contact approach to evaluate soil genotoxicity using the *Vicia faba* micronucleus test. Chemosphere 77(3):345-350.
  - ❖ **MARKOUK, K. BEKKOUCHE, M. LARHSINI, M. BOUSAID, H. B. LAZREK, (2000).** Evaluation of some Moroccan medicinal plant extracts for larvicidal activity. Journal of Ethnopharmacology 73:293-299.
  - ❖ **MAXIA A., SANNA C., FRAU M.A., PIRAS A., KARCHILI M.S., KASTURE V., 2011.** Anti-inflammatory activity of *Pistacia lentiscus* essential oil: involvement of IL-6 and TNF-alpha. Natural product communications. 6(10), 1543-1544
  - ❖ **MEDJEKANE M., 2017.** Prévalence de l'infection à *Helicobacter pylori* et son inhibition par des molécules bioactives. Thèse de doctorat. Université de Chlef. 222 p.
  - ❖ **MESSIAEN C.M. ; BLANCARD D. ; ROUXEL F. et LAFON R., 1991.** Les maladies des plantes maraîchères. 3ème Ed. Qu.280p.
  - ❖ **OUELMOUHOUB S. (2005) .** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).
  - ❖ **OUELMOUHOUB S. (2005) .** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).
  - ❖ **OULD EL HADJ. M.D., 2004.** Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat., E.N.S.A. El Harrach, Alger. 279p.
  - ❖ **PALEVITCH D., YANIV Z., 2000.** Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Israel.
  - ❖ **PALEVITCH D., YANIV Z., 2000.** Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Israel.
  - ❖ **PATRICK KC, STODDARD F.L (2010).** Physiology of flowering and grain filling in fababean. Field Crops Research. 115 : 234-242.
  - ❖ **PERON J.Y (2006).** Références productions légumières, Lavoisier 2ème édition, Paris, pp.366-367.
  - ❖ **PERON J-Y., 2006.** Références. Production légumières. 2ème Ed. Fayard, Paris, 613 p.

- ❖ **PICARD J., 1976.** Aperçu sur l'hérédité du caractère absence de tannins dans les graines de féverole, Ann. Amélior. Plantes. 26:101-106.
- ❖ **PLANQUAERT P.H. ET GIRARD G., 1987.** La féverole d'hiver, Revue, I.T.C F 3ème Trim. 32p.
- ❖ **ROBERT Y., 1982.** Fluctuation et dynamique des populations des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.
- ❖ **RODRIGUEZ-PEREZ C., QUIRANTES-PINE R., AMESSIS-OUCHEMOUKH N., MADANI K., SEGURA CARRETERO A., FERNANDEZ-GUTIERREZ A., 2013.** A metabolite-profiling approach allows the identification of new compounds from *Pistacia lentiscus* leaves, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 77, 167-174.
- ❖ **SAADA O. et OSMANI T., 2003.** Bio écologie de la 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.
- ❖ **SAID O., KHALIL K., FLUDER S., AZAIZEH H. (2002)** .Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology 83, pp 251-265.
- ❖ **SAID O., KHALIL K., FLUDER S., AZAIZEH H. (2002)** .Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology 83, pp 251-265.,
- ❖ **SAKAGAMI H., KISHINO K., KOBAYASHI M., HASHIMOTO K., LIDAS., SHIMETANI A., SATOH K., 2009.** Selective antibacterial and apoptosis-modulating activities of mastic. In vivo. 23(2), 215-223.
- ❖ **SANG., LI., 2004:** Genotoxicity of municipal landfill leachate on root tips of *Vicia faba* Mutat. Res.-Genet. Toxicol. Environ. Mutag. 560(2):159-165.
- ❖ **SCHERRER, A.M., MOTTI, R., WEKKEERIE, C.S. (2005).** Traditional plant use in the areas of montevesole and ascea, cilento national park (compagnia, southern Italy). Journal of Ethnopharmacology 97, pp 129-143.
- ❖ **SCHERRER, A.M., MOTTI, R., WEKKEERIR, C.S. (2005).** Traditional plant use in the areas of montevesole and ascea, cilento national park (compagnia, southern Italy). Journal of Ethnopharmacology 97, pp 129-143.

- ❖ **SELLAMI S. et BOUSNINA A.Z., 1996.** Distribution de *Ditylenchus dipsaci* (hunk) sur la fève dans l'est de l'Algérie. Céréaliculture : spéciale fèves N° 29, pp 27-30.
- ❖ **SIMONNEAU, D., CROSSON, PH., TAUPIN, P., BOUTTET, D, CHAILLET, I., 2012.** Bulletin Vigicultures : mode opératoire observations féveroles parcelles fixes. N°5, 14p.
- ❖ **SPOTTE D.A., SHELLEY W.B., 1970.** Exanthem due to contact allergen (benzoin) absorbed through skin. JAMA. 214, 1881-1882.
- ❖ **STODDARD F.L., NICHOLAS A.H., RUBIALES D., THOMAS J. et VILLEGASFERNANDEZ A.M., 2010.** Integrated pest management in fababeans. Field crops Research 115 :308-318.
- ❖ **TALEB TOUDERT K., 2015.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérie) .Evaluation de leurs effets sur la bruche de niébé *Collobobruchus maculatus* (coleoptera : Bruchidae). Thèse doctorat en science Biologique. U.M.M.T.O, 206P
- ❖ **TURPEAU E., 2010.** Encyclopédie des pucerons.
- ❖ **VANLERBERG MASUTTI F., 1996.** La variabilité des pucerons : causes et conséquences. Rev. Phra. Horticole. N° 369. Aril. pp13-17.
- ❖ **Wang H-F, Zong X-X ,Guan J-P, Yang T , Sun X-L, Ma Y , Redden R ( 2012).** Genetic diversity and relationship of global fababeans (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. Theor Appl Genet. 124 : 789-797.

**Annexe 01 :** Mortalité cumulé d'*Aphis fabae* sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* par contact

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	Moy
<b>Témoin</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>0,25ul</b>	24	64	72	74	80	90	67,33333333
<b>0,5ul</b>	56	64	70	78	86	94	74,66666667
<b>1ul</b>	56	66	72	80	90	100	77,33333333
<b>1,5ul</b>	58	66	74	84	90	100	78,66666667
<b>2ul</b>	60	70	80	88	98	100	82,66666667

**Annexe 02 :** Mortalité corrigée d'*Aphis fabae* sous l'effet de différentes doses de l'huile essentielle de *Pistacia lentisque* par contact

	1j	2j	3j	4j	5j	6j	M
<b>Témoin</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>0,25ul</b>	24	61,7	65,85	65,79	72,22	84,85	62,40166667
<b>0,5ul</b>	56	72,34	63,41	71,05	80,56	90,91	72,37833333
<b>1ul</b>	56	63,83	65,85	73,68	86,11	100	74,245
<b>1,5ul</b>	58	63,83	68,29	78,95	86,11	100	75,86333333
<b>2ul</b>	60	68,09	75,61	84,21	97,22	100	80,855

**Annexe 03 :** ANOVA de taux de mortalité d'*Aphis fabae* en fonction de la concentration de l'HE d'*Pistacia lentisque* par contact

ANOVA					
Mc%					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	27857,939	5	5571,588	25,077	,000
<b>Within Groups</b>	6665,276	30	222,176		
<b>Total</b>	34523,216	35			

**Annexe 04 :** Taux de répulsion d'*A. fabae* testés l'huile essentielle *Pistacia lentisque*

	0.25 ul	0.5 ul	01 ul	1.5 ul	02ul
<b>5 min</b>	6,66	13,33	53,33	53,33	60
<b>30 min</b>	26,67	43,33	53,33	53,33	60
<b>1 h</b>	40	53,33	60	60	66,67
<b>2 h</b>	60	60	66,67	73,33	80
<b>Moy</b>	33,3325	42,4975	58,3325	59,9975	66,6675

**Annexe 04 :** ANOVA de taux de mortalité d'*Aphisfabae* en fonction de la concentration de l'HE d'*Pistacia lentisque* par répulsion

<b>ANOVA</b>					
<b>Rp %</b>					
	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Between Groups</b>	3031,329	4	757,832	3,302	,040
<b>Within Groups</b>	3442,217	15	229,481		
<b>Total</b>	6473,546	19			