



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Frères Mentouri 1 Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Ecologie Végétale



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Présenté par :

BOUDERBALA Mouna

CEDDAH Yassamine

Thème

Synthèse sur les principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide

Soutenu publiquement le 22/06/2022

Devant le jury composé de :

Présidente :	Dr KARA Karima	MCA	Université Frères Mentouri, Constantine 1
Encadreur :	Dr BOUCHOUKH Imane	MCB	Université Frères Mentouri, Constantine 1
Examineur :	Dr BOULACEL Mouad	MCA	Université Frères Mentouri, Constantine 1

Année universitaire: 2022 /2023

Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir accordé le courage, la volonté, la force et la patience de bien mener ce modeste travail.

J'adresse mes plus vifs remerciements à mon encadreur Dr. Bouchoukh Imane Maître de Conférences classe B, pour avoir accepté de diriger ce travail et pour ses orientations dont j'ai bénéficié. Elle m'a réservé des moments précieux de discussion et m'a facilité toutes les conditions pour mener à bien ce travail, malgré ses multiples obligations ; qu'elle soit assurée de toute ma gratitude.

Je remercie très profondément Dr. Kara Karima, Maître de Conférences classe A, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présider de ce jury.. Qu'elle trouve ici mes sincères impressions de gratitude et de respect.

Mes remerciements vont aussi à Dr. Boulacel Mouad, Maître de Conférences classe A, pour l'attention qu'il a bien voulu porter à ce travail, en qualité d'examineur. Je suis particulièrement honorée par votre participation à ce jury.

Mes remerciements vont aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Dédicaces

Chère famille,

Je tiens à prendre un moment pour vous exprimer mon appréciation et ma gratitude les plus sincères pour votre soutien indéfectible tout au long du voyage long et souvent ardu qui a mené à la réalisation de ce mémoire. Vos encouragements, vos convictions et vos sacrifices ont été une source de motivation inépuisable, en particulier dans les moments les plus difficiles.

À mon père, je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements. Ton rôle de mentor, de guide et de confident a été inestimable. Je ne saurais trop insister sur l'impact que votre foi inébranlable en moi a eu sur la réalisation de cette étape importante. Vos conseils, votre sagesse et votre soutien indéfectible ont été un facteur essentiel pour atteindre ce point d'achèvement. Je vous suis à jamais redevable de votre contribution à ma réussite universitaire.

Je tiens à exprimer ma gratitude à ma mère. Ton amour, ta patience et ton soutien indéfectible m'ont aidé à maintenir la concentration et l'équilibre dont j'avais besoin pour réussir. Ta confiance en moi et ta volonté de me soutenir à chaque instant ont été une source constante de réconfort et d'assurance.

À mes frères et sœurs et à ma famille élargie, je ne saurais exprimer à quel point vos encouragements depuis la ligne de touche ont compté pour moi. Votre soutien indéfectible et votre esprit stimulant ont fait toute la différence.

C'est avec beaucoup d'humilité et de respect que je dédie cette mémoire à mon père. Ton soutien et tes encouragements incessants ont été la lumière qui m'a permis d'aller aussi loin. Je reconnais l'énorme contribution que tu as apportée à ma réussite académique, et je ne peux qu'espérer te rendre fier un jour.

À toute ma famille, votre soutien a été l'épine dorsale qui m'a permis de traverser ces années de poursuite des études. J'espère que vous serez tous fiers de moi et que je vous rendrai votre soutien indéfectible en me montrant à la hauteur du potentiel que vous voyez en moi.

Merci à tous pour votre amour, votre soutien et vos encouragements.

Ceddah Yassamine.

Dédicaces

Chers parents et mon mari,

J'écris ce message pour exprimer mes remerciements les plus sincères pour l'immense soutien, les encouragements et la patience que vous m'avez apportée au cours du long voyage qui m'a menée à la finalisation de ce mémoire.

À mon cher mari, je ne saurais trop te remercier pour ton amour inconditionnel, ton attention et ton dévouement, qui m'ont permis de me consacrer entièrement à cette mémoire. Ta foi inébranlable en mes capacités, ta patience infinie et tes encouragements lorsque je me sentais faible ont été l'une des principales forces motrices de ma réussite universitaire. Vous avez été mon point d'ancrage émotionnel et m'avez donné la motivation constante et le courage dont j'avais besoin. Je suis vraiment bénie et reconnaissante de t'avoir dans ma vie.

À ma famille, votre amour, vos conseils et votre soutien m'ont été d'une valeur inestimable tout au long de ce parcours. Je n'aurais pas pu aller aussi loin sans votre soutien et vos encouragements. Votre confiance inébranlable en moi, votre patience et votre compréhension lorsque j'avais besoin de temps pour me concentrer ont été inestimables pour moi. Je suis reconnaissante d'avoir une famille aussi merveilleuse et je voudrais remercier chacun d'entre vous pour votre soutien.

C'est avec beaucoup de fierté et d'humilité que je dédie mon mémoire à ma famille et à mon mari qui m'aime. Votre soutien et vos encouragements ont été la source inestimable de force et de détermination qui m'a permis de mener à bien mes recherches. Je me souviendrai toujours de cette étape importante avec beaucoup de respect et d'appréciation pour le rôle que vous avez joué dans sa réalisation.

Avec amour et gratitude,

Bouderbala Mouna

Résumé

Ce travail présente une synthèse sur les principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide. L'étude vise à réaliser une revue sur l'efficacité insecticide et la composition phytochimique de quelques espèces sélectionnées en Algérie. Au total, trente-cinq espèces de plantes ont été identifiées et analysées par différents travaux de recherche. L'étude met en évidence le rôle potentiel des insecticides d'origine végétale dans les stratégies de lutte contre les ravageurs, en soulignant l'importance de la recherche scientifique pour évaluer leur efficacité et leur sécurité.

Mots clés : Plantes- insecticide- Algérie- Phytochimie

Abstract

This work presents a synthesis of the main plant species studied in Algeria for their insecticidal activity. The study aims to review the insecticidal efficacy and the phytochemical composition of some selected plant species in Algeria. In total, thirty-five plant species have been identified and analyzed by various research works. The study highlights the potential role of plant-based insecticides in pest control strategies, highlighting the importance of scientific research to evaluate their effectiveness and safety.

Keywords: Plants- insecticide- Algeria- phytochemistry.

الملخص

يقدم هذا العمل توليفة لأنواع النباتات الرئيسية التي تمت دراستها في الجزائر لنشاطها في مبيدات الحشرات. تهدف الدراسة إلى إجراء مراجعة حول فعالية المبيدات الحشرية والتركيب الكيميائي النباتي لبعض الأنواع النباتية المختارة في الجزائر. في المجموع، تم تحديد وتحليل خمسة وثلاثين نوعا من النباتات من خلال أعمال بحثية مختلفة. وتسلط الدراسة الضوء على الدور المحتمل للمبيدات الحشرية النباتية في استراتيجيات مكافحة الآفات ، وتسليط الضوء على أهمية البحث العلمي لتقييم فعاليتها وسلامتها.

الكلمات المفتاحية: "نباتات" ، "مبيد حشري" ، "الجزائر" و"الكيمياء النباتية."

Liste des tableaux

Tableau 01 :	Compilation et analyse des études algériennes sur les plantes à effet insecticide	35
Tableau 02 :	Compilation et analyse des études algériennes sur des insectes ciblés.	41
Tableau 03 :	Compilation des études algériennes sur des extraits de plantes à effet insecticides.	47

Liste des figures

Figure 01 :	Photo de <i>Myzus persicae</i> (Puceron vert du pêcher)	24
Figure 02 :	Photo d' <i>Aphis spiraeicola</i> (puceron spiraea)	25
Figure 03 :	Photo de <i>Tuta absoluta</i> (Mineuse sud-américaine de la tomate)	25
Figure 04 :	Photo de <i>Drosophila melanogaster</i> (Mouche du vinaigre)	26
Figure 05 :	Photo de <i>Bactrocera oleae</i> (La mouche de l'olive)	27
Figure 06 :	Photo d'Ectomyelois <i>ceratoniae</i> (la teigne des caroubiers)	28
Figure 07 :	Photo d' <i>Aonidiella aurantii</i> (cochenille rouge de Californie)	29
Figure 08 :	Photo de <i>Lepidosaphes beckii</i> (Cochenille européenne)	29
Figure 09 :	Photo de <i>Tribolium castaneum</i> (coléoptère rouge de la farine)	30
Figure 10 :	Photo de <i>Sitophilus granarius</i> (Charançon du blé)	31
Figure 11 :	Photo de <i>Sitophilus oryzae</i> (Charançon du riz)	32
Figure 12 :	Photo de <i>Callasobruchus chinensis</i> (bruche chinoise)	33
Figure 13 :	Photo de <i>Trogoderma granarium</i> (Le trogoderma du grain)	33
Figure 14 :	Photos des plantes à pouvoir insecticide étudiées en Algérie	53

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Sommaire	
Introduction.....	01

Chapitre I : Les plantes à pouvoir insecticide

I. Les plantes et pouvoir anti-insecte	03
I.1. Histoire de la lutte contre les insectes nuisibles	04
I.2. Histoire et connaissance indigène des plantes à pouvoir insecticide	06
I.3. Les défenses des plantes	08
I.3.1. Les défenses structurales	09
I.3.2. Résistance chimique	09
I.3.2.1. Les métabolites secondaires des plantes	09
I.3.2.1.1. Définition	10
I.3.2.1.2. Stockage des métabolites dans les organes végétaux	10
I.3.2.1.3. Distribution des métabolites dans les organes de la plante	11
I.3.2.1.4. Fonctions des métabolites secondaires	11
I.3.2.1.5. Rôle des métabolites secondaires des plantes dans la résistance des plantes aux insectes	12
I.4. Importance économique des plantes à pouvoir insecticide	17
I.5. Conservation durable, propagation et culture	19
II. Insectes nuisibles aux plantes	19
II.1. Les différents types d'attaques	20

II.1.1. Insectes phyllophages	20
II.1.2. Insectes foreurs	20
II.1.3. Insectes piqueur-suceurs	21
II.1.4. Insectes floricoles	21
II.1.5. Insectes frugivores	22
II.1.6. Insectes rhizophages	22
II.2. Principaux insectes nuisibles en Algérie.....	23
II.2.1. Dans les champs	23
II.2.2. Insectes des stocks	30

Chapitre II : Synthèse des études

1. Méthodologie de la recherche	34
2. Synthèse des données	34
2.1. Les plantes à effet insecticide et composé actif	34
2.2. Etudes ciblant des insectes nuisibles sur des plantes hôtes touchées	40
2.3. Etudes sur l'utilisation insecticide de différents extraits de plantes.....	46
3. Limites des recherches antérieures sur les insecticides végétaux en Algérie	52
Conclusion.....	55
Références bibliographiques.....	57

Introduction

Introduction

Les insectes nuisibles restent l'un des défis les plus importants pour l'agriculture et la santé humaine dans le monde entier. Les pesticides synthétiques ont été largement utilisés pour lutter contre les insectes nuisibles, mais leur utilisation a été associée à divers problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent, il existe un intérêt croissant pour l'exploration du potentiel des insecticides d'origine végétale en tant qu'alternative, durable et respectueuse de l'environnement, aux insecticides synthétiques. L'Algérie est un pays doté d'une flore riche, de connaissances ethnomédicales traditionnelles et de ressources naturelles qui offrent un potentiel important pour la découverte d'insecticides naturels (**Isman, 2020 ; Hull, 2015**).

L'utilisation d'insecticides à base de plantes peut potentiellement fournir une approche efficace et durable dans la gestion des insectes nuisibles. Plusieurs espèces de plantes sont connues pour leurs propriétés insecticides, et leur efficacité et leur innocuité ont été documentées dans diverses études (**Singh et Maurya, 2019**). Dans la médecine traditionnelle algérienne, nombre de ces espèces végétales sont utilisées depuis longtemps pour lutter contre les insectes nuisibles, mais leur pouvoir insecticide et leur sécurité n'ont pas été évalués scientifiquement. Ces dernières années, des études ont été menées sur l'efficacité insecticide et la composition phytochimique de certaines espèces végétales algériennes, qui offrent la possibilité de développer de nouveaux insecticides à base de plantes (**Isman, 2019**).

La présente étude vise à fournir une synthèse sur principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide. L'étude vise à passer en revue les recherches sur l'efficacité insecticide et la composition phytochimique d'espèces végétales sélectionnées en Algérie, et à mettre en évidence leur potentiel en tant que nouvelles sources d'agents de lutte contre les insectes. L'étude entend contribuer au développement de stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs en Algérie, qui soient respectueuses de l'environnement, rentables et sans danger pour la santé humaine.

L'étude cherche à répondre aux questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide ?
- Quelle est l'efficacité insecticide de ces espèces végétales contre certains insectes ravageurs ?
- Quels sont les composants actifs responsables de leur activité insecticide ?
- Quel est le potentiel de ces espèces végétales pour le développement de nouveaux agents de lutte contre les insectes respectueux de l'environnement ?

Pour répondre à ces questions de recherche, une analyse systématique de la littérature est effectuée. Les espèces végétales sélectionnées sont celles qui sont traditionnellement utilisées en Algérie pour leurs propriétés insecticides, notamment *Artemisia campestris*, *Salvia officinalis*, *Ruta chalepensis*, *Pulicaria odora*, et d'autres. Les insectes nuisibles ciblés par l'étude comprennent les moustiques, les coléoptères des haricots et les charançons, qui ont une importance économique et sanitaire considérable.

L'importance de l'étude réside dans la découverte du potentiel des espèces végétales algériennes en tant que sources d'insecticides naturels.

Chapitre I :
Les plantes à pouvoir
insecticide

I. Les plantes et pouvoir anti-insectes :

Les plantes à pouvoir insecticide sont des plantes qui produisent des composés chimiques naturels qui ont une activité anti-insectes, c'est-à-dire qu'ils sont capables de tuer ou de repousser les insectes (**Isman, 2006**). Ces composés peuvent être présents dans différentes parties de la plante, comme les feuilles, les fleurs, les tiges ou les racines. Les plantes à pouvoir insecticide ont été utilisées depuis des siècles pour protéger les cultures et les habitations contre les insectes nuisibles (**Regnault-Roger et Philogène, 2010**).

Les composés actifs produits par ces plantes sont souvent des métabolites secondaires, c'est-à-dire des composés qui ne sont pas essentiels à la croissance ou au métabolisme de la plante, mais qui lui permettent de se défendre contre les herbivores et les insectes (**Pavela, 2016**). Ces composés peuvent avoir différents modes d'action, comme la perturbation du système nerveux de l'insecte, la perturbation de son système hormonal ou la destruction de ses membranes cellulaires (**Koul et al., 2008**).

En Algérie, les plantes sont utilisées depuis des siècles pour protéger les cultures et les habitations contre les insectes nuisibles. Plusieurs études ont été menées pour identifier les plantes à pouvoir insecticide en Algérie et évaluer leur potentiel insecticide.

Une étude ethnobotanique menée dans la région de M'sila a identifié plusieurs plantes utilisées pour leurs propriétés insecticide, notamment le thym, la menthe, le romarin et la lavande (**Hadda et al., 2018**). Une autre étude a évalué l'activité insecticide de certaines plantes du sud algérien, particulièrement le *Zygophyllum album*, l'*Anabasis aretioides* et le *Salvia verbenaca*. Les résultats ont montré que ces plantes ont une activité insecticide significative contre certains insectes nuisibles, notamment les mouches et les moustiques (**Linda et al., 2022**).

Il convient de noter que malgré l'utilisation traditionnelle des plantes contre les insectes en Algérie, l'utilisation de pesticides synthétiques reste répandue. En effet, l'Algérie est l'un des plus grands importateurs de pesticides en Afrique du Nord, avec des importations annuelles de plus de 70 millions de dollars (**Aissa et Med Lazhar, 2022**).

I.1. Histoire de la lutte contre les insectes nuisibles :

Les pesticides sont utilisés pour lutter contre les parasites depuis des siècles, avec une longue histoire de composés hautement toxiques tels que l'arsenic et le cyanure d'hydrogène. Toutefois, ces composés ont été rapidement abandonnés en raison de leur faible efficacité et de leur forte toxicité. Une deuxième génération de pesticides a été développée, basée sur l'activité insecticide des organismes de compostage, comme le DDT et les organophosphates. Bien que le DDT ait été largement utilisé en raison de son efficacité, de sa persistance et de sa facilité d'application, les inquiétudes concernant ses effets nocifs sur les organismes non ciblés et l'environnement ont conduit à son interdiction dans de nombreux pays. Depuis lors, de nouveaux pesticides, dont les pyréthroïdes et les néonicotinoïdes, ont été mis au point, mais les inquiétudes concernant la résistance aux pesticides et les effets sur l'environnement et la santé persistent (**Kranthi et al., 2002**).

Ces derniers temps, l'impact néfaste des pesticides chimiques sur l'environnement et la santé humaine suscite de plus en plus d'inquiétudes. C'est pourquoi de nombreux agriculteurs, Jardiniers et ouvriers agricoles ont commencé à chercher des alternatives plus naturelles. Heureusement, il existe plusieurs méthodes alternatives de lutte contre les nuisibles qui privilégient le développement durable et utilisent des méthodes naturelles, offrant ainsi une solution plus sûre pour l'environnement et la santé humaine, dont les suivantes :

- En réponse à l'émergence d'insectes résistants aux pesticides et à la tendance croissante à réduire l'utilisation des pesticides, des méthodes alternatives de lutte contre les nuisibles ont vu le jour. La lutte biologique, définie comme "l'utilisation d'un organisme vivant pour réduire la densité de population d'un autre organisme vivant" (**Van Lenteren, 2012**), a été étudiée depuis l'Antiquité, lorsque des fourmis prédatrices étaient utilisées pour protéger les cultures. À l'époque moderne, l'introduction de *Rodolia cardinalis* en 1888 pour lutter contre les cochenilles du citron a marqué la réémergence contemporaine de la lutte biologique (**Caltagirone et Doust, 1989**). Il existe différents types de lutte biologique, notamment la lutte par conservation, la lutte par inoculation et la lutte par augmentation (**Van Lenteren, 2012**), chacun ayant une méthode différente d'introduction d'agents de lutte tels que les prédateurs ou les parasitoïdes. La lutte par conservation consiste à protéger les environnements naturels qui favorisent la présence d'ennemis naturels, la lutte par inoculation réintroduit des prédateurs ou parasitoïdes naturels dans les zones

infestées, et la lutte par augmentation produit en masse des ennemis naturels en laboratoire et les libère en grandes quantités. Plus de 230 types différents d'arthropodes utilisés comme agents de lutte biologique ont été enregistrés en 2010 (**Van Lenteren, 2012**).

- La sélection variétale est une méthode couramment utilisée dans la gestion des agrosystèmes pour la lutte contre les ravageurs et d'autres critères, la résistance aux maladies bactériennes ou virales des plantes étant plus fréquente que la résistance aux insectes (**Miklas *et al.*, 2006**). La résistance aux insectes ravageurs est basée sur des critiques quantitatives et polygéniques et divers cultivars sont disponibles avec différents types de résistance aux ravageurs (**Acquaah, 2007 ; Gepts, 2002**). Bien qu'il existe des cultivars qui n'ont pas développé de résistance aux parasites, comme les cultivars de sorgho, des techniques telles que l'utilisation de marqueurs génétiques et la modification génétique ont été développées dans le domaine de la sélection végétale. La modification génétique a conduit à la création d'organismes génétiquement modifiés (OGM), dont la superficie a atteint près de 175 millions d'hectares en 2013, selon l'International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) (**Bos et Caligari, 2008**).
- La lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) est une approche combinant et intégrant la lutte biologique et chimique contre les ravageurs, définie pour la première fois par (**Stern *et al.*, 1959**). Les interventions chimiques peuvent être utilisées en collaboration avec la lutte biologique pour autant qu'elles ne nuisent pas excessivement aux populations d'ennemis naturels. La lutte intégrée n'est pas basée sur des seuils et des interventions économiques ; les interventions visent plutôt à maintenir les populations de ravageurs sous le seuil économique tout en conservant un certain niveau de population. La lutte intégrée comprend désormais des méthodes de contrôle génétique, physique et culturel, en plus du contrôle chimique et biologique. Diverses pratiques telles que la réduction des doses ou des applications d'insecticides, l'utilisation de nématodes, de champignons parasites, de bactéries, de prédateurs ou de parasitoïdes, d'insectes stériles et de la résistance des plantes, entre autres, sont utilisées dans le cadre de la lutte intégrée contre les ravageurs (**Finch et Collier, 2000**).

- Les plantes à pouvoir insecticide sont une alternative de choix aux pesticides chimiques, car elles sont rentables et offrent des mesures de lutte antiparasitaire durables sur le plan environnemental (**Isman et Murray, 2000**). Contrairement aux pesticides chimiques, ces plantes ciblent spécifiquement les ravageurs tout en laissant les autres insectes utiles indemnes (**Toloza et al., 2009**). Cela fait des plantes à pouvoir insecticide un choix conservateur et écologique, sans effets négatifs sur les espèces vivantes et les écosystèmes. En outre, le faible coût et la facilité d'accès de ces plantes en font une alternative pratique et économique pour les agriculteurs et les jardiniers qui cherchent à réduire leur dépendance à l'égard des pesticides chimiques (**Zehnder et al., 2015**).

I.2. Histoire et connaissance indigène des plantes à pouvoir insecticide :

Quand les grains stockés pendant l'empire de l'Orient (3000-30 avant JC), de la Grèce (2000- 200 av. J.-C.) et de l'antiquité romaine (500 av. J.-C. - 76 ap. J.-C.) ont été analysés, ils ont montré que beaucoup de plantes, tel que *Cymbopogon spp.*, étaient couramment utilisées pour protéger les aliments conservés contre les dégâts d'insectes dans l'antiquité. En effet, les mêmes espèces de plantes sont encore utilisées aujourd'hui dans les systèmes agricoles traditionnels. Les insecticides botanique le plus largement utilisé dans le monde est le pyrèthre, extrait de la fleur du chrysanthème ; *Tanacetum cinerariaefolium*. La production de pyrèthre est devenue encore plus mondialisée. Cependant de nombreux agriculteurs le cultivent surtout comme une culture de rente dans l'Afrique de l'est (**Khater, 2012**). Les composés de plantes à pouvoir insecticide tels que les roténoïdes de *Derris spp*, *Tephrosia spp* Et *Lonchocarpus spp*. Ont été produits comme insecticides organiques et sont utilisés dans l'agriculture et l'horticulture dans le monde entier. Certains produits sont enregistrés dans certains pays, par exemple « Biocawach » en Inde (**Isman, 2014**). Le neem, *Azadirachta indica* est une plante à pouvoir insecticide très connue, utilisée en Asie du Sud et certaines régions d'Afrique. D'autres espèces d'arbres associées au neem comme l'arbre de chinaberry, *Melia azedarach*, ont été développées comme produits commerciaux en Chine et en Asie du sud-est. Les huiles essentielles, qui sont des mélanges complexes de composés organiques volatils souvent trouvés dans de nombreuses herbes et épices, ont également un potentiel insecticide et ont été commercialisés en Amérique du Nord (**Isman, 2000**).

En Algérie:

L'utilisation des plantes à pouvoir insecticide en Algérie a une longue et riche histoire qui remonte à plusieurs siècles. Les connaissances traditionnelles ont été transmises de génération en génération, ce qui a permis aux agriculteurs algériens de lutter efficacement contre les ravageurs des cultures en utilisant des plantes locales (**Bounegab et Djazouli, 2019**).

Historiquement, deux principales plantes à pouvoir insecticide étaient utilisées en Algérie. La première est le *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, communément appelé orange douce, qui a été utilisé pendant des siècles pour lutter contre les ravageurs dans les vergers d'amandiers. Dans certaines régions d'Algérie, l'écorce d'orange séchée est placée autour des troncs et des branches des arbres, ce qui est censé décourager les insectes et protéger l'arbre et ses fruits (**Boussahel et Mehdadi, 2016**). La deuxième plante est *Ruta chalepensis* L., également connue sous le nom de rue frangée, qui a été utilisée pour lutter contre les parasites dans les vergers d'oliviers. Les agriculteurs algériens broyaient et mélangeaient les graines de la plante avec de l'eau pour créer une solution qui était appliquée sur le sol autour des oliviers. Cette solution était censée protéger les oliviers contre les parasites et améliorer la santé du sol (**El-Achaby et al., 2018**).

Aujourd'hui, la recherche se concentre de plus en plus sur le potentiel des plantes à pouvoir insecticide en Algérie. Les chercheurs ont identifié de nombreuses plantes ayant des propriétés insecticides et ont étudié leur potentiel en tant qu'agents naturels de lutte contre les ravageurs. Par exemple, des études ont montré que les fruits en poudre d'*Argania spinosa* (L.) Skeels, communément appelé arganier, peuvent être utilisés comme insecticide efficace contre une série de ravageurs, y compris le charançon des céréales et la mouche domestique commune. En outre, l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L., connue sous le nom de thym, s'est avérée avoir des propriétés insecticides contre une série de ravageurs agricoles, notamment les aleurodes, les pucerons et les tétranyques (**El-Haskoury et al., 2019**).

Une récente revue de la littérature sur le sujet par Bounegab et Djazouli (2019) souligne le potentiel des plantes algériennes en tant que biopesticides. Ils identifient de nombreuses plantes prometteuses en tant qu'agents naturels de lutte contre les ravageurs, notamment *Abies numidica* de Lannoy, *Artemisia herba alba* Asso, *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton, et *Nicotiana glauca* Graham. Ces espèces végétales et d'autres ont été testées pour leurs

propriétés insecticides dans une série d'études, et certaines se sont révélées efficaces dans la lutte contre les ravageurs lors d'essais sur le terrain (**Bounegab et Djazouli, 2019**).

Outre leurs propriétés insecticides, de nombreuses espèces végétales algériennes ont également des propriétés médicinales. Certaines médecines traditionnelles algériennes utilisent des plantes pour traiter les piqûres et les morsures d'insectes et nombre de ces mêmes plantes se sont révélées avoir des propriétés insecticides (**Gharouni et al., 2017**). Par exemple, les huiles essentielles de *Cedrus atlantica* (Endl) *Manetti ex Carrière* et de *Cupressus sempervirens* L, toutes deux utilisées dans la médecine traditionnelle algérienne, se sont révélées être des insecticides efficaces contre une série de parasites (**Zeggwagh et Moudden, 2017**).

En ce qui concerne l'application pratique des plantes à pouvoir insecticide en Algérie, il y a quelques défis à relever. L'un des principaux problèmes est le manque de connaissances et de sensibilisation des agriculteurs quant au potentiel de ces plantes. De nombreux agriculteurs ne connaissent pas les propriétés insecticides des plantes locales ni la manière dont elles peuvent être utilisées efficacement dans la lutte contre les ravageurs. En outre, de nombreuses plantes prometteuses en tant qu'insecticides ne sont pas cultivées à grande échelle, ce qui peut limiter leur potentiel en tant que solution pratique de lutte contre les parasites.

Un autre défi est celui d'une réglementation appropriée. La production et l'utilisation de plantes à pouvoir insecticide sont soumises à une réglementation en vertu de la loi algérienne, et l'on se demande si le régime juridique est adéquat pour garantir la sécurité et l'efficacité des produits à base de plantes à pouvoir insecticide.

Malgré ces difficultés, le potentiel de ces plantes suscite un intérêt croissant en Algérie. Au cours de la dernière décennie, les recherches sur les propriétés insecticides des plantes locales se sont multipliées et les agriculteurs sont de plus en plus conscients des avantages potentiels de ces plantes (**Chaker et al., 2016**).

I.3. Les défenses des plantes :

Les plantes sont soumises à diverses menaces, notamment les herbivores, les agents pathogènes et les stress abiotiques tels que la sécheresse et les températures extrêmes (**Karban et al., 2000**). Pour se protéger de ces menaces, les plantes ont développé un large éventail de stratégies défensives qui peuvent être subdivisées en deux catégories : les défenses structurelles et les défenses chimiques. Les défenses structurelles comprennent des barrières

naturelles telles que les épines, les poils denses ou les feuilles coriaces, tandis que les défenses chimiques impliquent la production de métabolites secondaires, tels que les alcaloïdes, les terpénoïdes et les composés phénoliques, qui sont toxiques ou répulsifs pour les agresseurs potentiels. Ces défenses peuvent être constitutives ou induites par la présence de facteurs de stress, tels que les herbivores ou les pathogènes (**Kessler et Baldwin, 2002**). Plusieurs études ont montré comment les mécanismes de défense spécifiques des plantes peuvent dissuader les herbivores et les ravageurs, réduire les dommages et augmenter la capacité d'adaptation des plantes (**Agrawal et Kurashige, 2003**). Cependant, l'efficacité de ces défenses peut être influencée par plusieurs facteurs, notamment le type de menace, la génétique de la plante et les conditions environnementales (**de Vos et Jander, 2009**).

I.3.1. Les défenses structurales :

Les plantes ont développé diverses défenses physiques pour se protéger des herbivores et des stress environnementaux. Ces défenses structurales comprennent les épines, les trichomes et les parois cellulaires résistantes. Par exemple, les trichomes sur les feuilles et les tiges agissent comme des barrières physiques et peuvent empêcher les insectes de se nourrir des plantes (**Karban et Baldwin, 1997**). De même, l'existence d'épines et de piquants sur certaines plantes, comme les cactus, leur permet de résister à des conditions environnementales difficiles et de dissuader les herbivores de les manger (**Abrahamson et al., 1997**). En outre, le degré de ces défenses structurales change en fonction des menaces qui pèsent sur le milieu environnant (**Stamp, 2003**). Dans l'ensemble, ces défenses structurales protègent efficacement les plantes contre les dommages causés par les herbivores et les stress abiotiques.

I.3.2. Résistance chimique :

Les plantes utilisent des produits chimiques tels que les métabolites secondaires pour développer une résistance contre les herbivores et les agents pathogènes. Ces composés ont des activités et des modes d'action variés dans la défense des plantes et peuvent être influencés par divers facteurs biotiques et abiotiques (**Wink, 2012**). La recherche a montré que la présence et la quantité de ces composés peuvent varier considérablement d'une espèce végétale à l'autre et jouer un rôle important dans leur survie et leurs interactions écologiques (**Fritz RS et Simms EL, 1992**).

I.3.2.1. Les métabolites secondaires des plantes :

I.3.2.1.1. Définition :

Grâce au processus de photosynthèse, les plantes vertes convertissent le dioxyde de carbone et l'eau en sucres, en plus de convertir l'azote en acides aminés. Dans une étape suivante, des nucléotides, des graisses et des acides organiques simples sont synthétisés. Toutes ces substances sont appelées métabolites primaires, que toutes les plantes peuvent créer, depuis bactéries jusqu'aux plantes supérieures. Ces produits sont à la base de la formation d'autres substances plus spécialisées, contrôlées par les gènes héréditaires et dans lesquelles les enzymes jouent un rôle vital, appelés métabolites secondaires, indispensables pour que les plantes construisent des systèmes de défense pour résister aux insectes (**Wink, 2012**). Certains d'entre eux agissent comme insectifuges, inhibiteurs d'alimentation ou comme toxines mortelles pour les phases incomplètes des insectes, en particulier les jeunes plants. Ainsi, les sous-produits métaboliques ont un rôle vital dans la résistance des plantes aux insectes au cours de leurs différents stades de croissance (**Gershenzon, 1994**).

Il convient de noter que ces métabolites secondaires sont produits non seulement par les plantes, mais également par des micro-organismes et des animaux, mais la majorité d'entre eux (plus de 80%) sont d'origine végétale. La présence de métabolites secondaires au sein des plantes est en changement constant, car ils se transmettent rapidement d'un organe à l'autre à l'intérieur des plantes, en plus de la rapidité de leur destruction. Par exemple, les alcaloïdes se transmettent des racines des plantes à leurs feuilles, et ainsi les insectes évitent de s'en nourrir, sinon le taux de mortalité augmenterait (**Wink, 2014**).

I.3.2.1.2. Stockage des métabolites dans les organes végétaux :

Les récepteurs secondaires des plantes sont situés dans différentes parties de la plante, en fonction des composés et de leur mode d'action. Ces récepteurs peuvent être présents à la surface des cellules végétales, à l'intérieur du cytoplasme et même à l'intérieur d'organites tels que les chloroplastes. Par exemple, les récepteurs des jasmonates, une classe d'hormones végétales connues pour réguler les réponses défensives, sont situés dans le cytoplasme et peuvent activer diverses voies de signalisation (**Wasternack, 2015**). Un autre exemple est la présence de récepteurs pour l'acide salicylique, une autre hormone végétale impliquée dans les signalisations défensives, qui sont situées dans le nucléoplasme (**Vlot AC et al., 2009**). D'autres métabolites secondaires, comme les alcaloïdes, peuvent se lier à des canaux ioniques de la membrane cellulaire, tandis que certains composés peuvent également interagir avec des

enzymes ou des facteurs de transcription spécifiques, situés dans différents compartiments cellulaires (Mithöfer et Boland, 2012). La localisation précise de ces récepteurs et les voies de signalisation qu'ils activent peuvent avoir un impact significatif sur la défense des plantes et les interactions avec le milieu environnant.

I.3.2.1.3. Distribution des métabolites dans les organes de la plante :

On sait que la répartition des métabolites dans les différents organes des plantes varie considérablement, des composés spécifiques s'accumulant dans différents tissus en fonction du stade de développement, des facteurs environnementaux et de l'espèce végétale. Par exemple, on a constaté que les métabolites secondaires tels que les alcaloïdes et les flavonoïdes s'accumulent principalement dans les feuilles, les tiges et les racines de différentes espèces végétales (Mithöfer et Boland, 2012). De même, les saponines et les anthocyanes sont abondantes dans les fleurs et les fruits, respectivement (Braidot *et al.*, 2008). Des études utilisant différentes techniques analytiques, notamment la spectrométrie de masse et la spectroscopie infrarouge, ont permis d'identifier et de quantifier des métabolites spécifiques dans différents tissus végétaux. Il est essentiel de connaître la répartition des métabolites dans les plantes pour comprendre leurs rôles écologiques et leurs utilisations potentielles dans différents domaines tels que la médecine et l'agriculture.

I.3.2.1.4. Fonctions des métabolites secondaires :

1- Certains produits agissent comme hormones de croissance des plantes, comme les auxines - cytokinines - acide abscissique - gibbérellines.

2- Ils aident à guérir les blessures qui se produisent dans les tissus végétaux à la suite d'attaques d'insectes telles que l'acide traumatique. De plus, la cucurbitacine triterpène tétracyclique produite par les plantes de la famille *Cucurbitaceae* est hautement toxique pour de nombreux insectes qui attaquent les cucurbitacées et aide à guérir les blessures des cucurbitacées causées par la chrysomèle du concombre (Tallamy *et al.*, 1991).

3- Certains métabolites ont des odeurs aromatiques et des couleurs vives, et deviennent ainsi attractifs pour les insectes pollinisateurs tels que les flavonoïdes colorés et les caroténoïdes.

4 - Certains métabolites tels que les terpénoïdes volatils expulsent les insectes.

I.3.2.1.5. Rôle des métabolites secondaires des plantes dans la résistance des plantes aux insectes :

a- Les terpénoïdes :

Les terpènes sont parmi les métabolites secondaires les plus courants chez les plantes. Ils sont produits par la fusion d'unités d'isoprène (**Bohlmann et Keeling, 2008**). Les monoterpènes sont des composés volatils et lipophiles, et ils donnent à de nombreuses plantes leurs arômes distinctifs... Les monoterpènes s'accumulent dans les canaux résinifères, cavités et glandes épidermiques, et sont des constituants essentiels des huiles présentes dans le pin, la menthe et les agrumes, ainsi que dans les plantes de la famille Compositae (**Riverside, 2011**). Les terpènes commerciaux courants sont le camphre, le menthol et l' α -pinène. Les pyréthroïdes trouvés dans les feuilles et les fleurs d'*Arula Crysanthemum spp.* Sont parmi les exemples les plus importants de monoterpènes toxiques pour les insectes, qui se sont avérés efficaces contre les insectes. Les insectes traités avec les pyréthroïdes présentent des symptômes d'hyperexcitation et de paralysie, des mouvements non coordonnés (**Liu et Zhang, 2008**).

b- Lactones :

Les plantes de la famille des astéracées contiennent de grandes quantités de composés lactones que l'on trouve dans les capillaires glandulaires et les conduits de latex (**Rees et Harborne, 1985**).

Les lactones sesquiterpéniques sont toxiques pour de nombreux lépidoptères, coléoptères de la farine et sauterelles (**Isman et Rodriguez, 1983**), mais on ne sait pas précisément comment la toxicité pour les insectes est causée par ces composés.

c- Gossypol :

Le gossypol est un composé phénolique que l'on trouve couramment dans les glandes pigmentaires des feuilles et des fleurs de coton, et d'autres composés terpéniques se trouvent également dans les glandes pigmentaires, y compris le groupe des aldéhydes, appelés héliocides.

Le gossypol est considéré comme toxique pour de nombreux insectes squameux, car il a un effet antibiotique sur des insectes tels que la tordeuse des bourgeons des tubercules, la tordeuse des bourgeons du tabac *Heliothis virescens*, la tordeuse du coton, *Spodoptera littoralis*, de plus, la substance héliocide est considérée comme toxique pour les vers des tubercules et d'autres insectes (Stepanovic *et al.*, 1986).

On pense que l'effet toxique du gossypol est dû à la formation d'un complexe avec des protéines dans l'intestin de l'insecte et donc sa capacité à digérer les aliments diminue, ou il est dû à la fusion du gossypol avec des enzymes digestives, ce qui réduit l'activité des enzymes (Meisner *et al.*, 1977).

d- Hormone insecticide anti-juvénile des plantes :

Certaines plantes telles que l'herbe bleue, *Ageratum houstonianum* (Fam: Les astéracées) sécrètent des composés qui arrêtent l'activité de l'hormone juvénile produite par la glande corpus allatum située dans le cerveau de l'insecte, et lorsque l'activité de cette glande cesse de sécréter, cet effet entrave le processus de mue et de métamorphose, et l'arrêt de l'activité de cette glande arrête complètement la croissance des ovaires chez l'insecte femelle (Punaise rouge du coton, *Dysdercus bimaculatus* (fam: pyrrhocoridae) (Koul et Walia, 1988).

e- Limonoïdes :

Ce sont des composés riches en oxygène, leur composition contient 26 atomes de carbone, dont le composé d'azadirachtine, qui est extrait des arbres de neem, *azadirachta indica* (Meliaceae), et c'est un composé hautement toxique pour de nombreux types d'insectes et de nématodes, ainsi que les agents pathogènes et son efficacité contre les insectes était bonne lorsqu'il était utilisé à une concentration de 1/10 ppm, car il agissait comme un moyen de dissuasion alimentaire pour plus de 100 espèces d'insectes (Saxena, 1989). En plus de ses propriétés anti-alimentaires, il augmente le taux de mortalité des larves et entrave les processus de mue, provoquant ainsi des déformations chez les insectes. Azadir Akhtin se caractérise par sa faible toxicité pour les mammifères (Saxena, 1989).

f- Saponines :

Les saponines sont un grand groupe de composés glycosidiques dérivés des triterpènes, et la présence de triterpènes et de sucre dans une molécule donne aux saponines la propriété d'éliminer la tension superficielle. Le glycoside contient plus de 10 unités de sucre, qui se

trouvent souvent sous la forme de branches. Les saponines sont courantes dans le règne végétal et ces composés sont divisés en deux types de base :

Saponines stéroïdes contenant 27 atomes de carbone en tant que composé diosgénine.

Les saponines triterpéniques contiennent 30 atomes de carbone, comme la β -amyrine, où chacun des deux composés a été glycosé au niveau du troisième atome de carbone.

La toxicité des saponines a été confirmée et l'empêchement de nourrir certaines espèces d'acariens, de lépidoptères et de coléoptères. On pense que la toxicité des saponines pour les insectes est due à l'association de ces composés avec des stérols libres présents dans l'estomac de l'insecte, ce qui réduit le taux d'absorption des stérols et leur accès au sang, et ces stérols sont nécessaires pour l'apparition du processus de mue (**Ishaaya et al., 1969**).

g- Les stéroïdes :

Des concentrations élevées de composés stéroïdiques tels que les ecdystéroïdes qui forment d'importantes défenses végétales contre l'invasion d'insectes, en particulier les insectes qui ne se sont pas adaptés à se nourrir de ces plantes et les phytoecdysones et autres composés similaires d'ecdysones inhibent la croissance, le développement et la reproduction des insectes (**Singh et al., 1982**). Ces composés ne sont pas nécessairement mortels pour les insectes, mais leurs effets négatifs sur la formation de la métamorphose et la reproduction des insectes entraînent une diminution de l'efficacité des clans d'insectes, se nourrissant de plantes, et finalement la taille du clan diminue.

h- Composés phénoliques :

Les plantes supérieures contiennent de nombreux composés phénoliques, qui sont des composés aromatiques contenant un ou plusieurs groupes hydroxyles phénoliques.

- **Acide chlorogénique :**

L'acide chlorogénique a été isolé des fruits de la plante de tomate *Lycopersicon esculentum*, et l'acide se trouve également en abondance dans les poils des feuilles de tomate. Et les pois chiches sont considérés comme toxiques pour le ver de l'épi de maïs (*Helicoverpa zea*) (**Schultz et al., 1998**).

- **Lignines :**

Les deux types de base des composés polymères phénoliques sont la lignine et le tanin. La lignine est un composé essentiel pour les parois cellulaires de toutes les plantes vasculaires, et la lignification renforce les tallages végétaux, et elle joue également un rôle essentiel en empêchant la pénétration des microorganismes et des insectes des parois des plantes, car elle entrave le processus de digestion des organismes envahisseurs de ces parois **(Ralph et Hatfield, 1991)**.

- **Tanins :**

Les tanins sont des composés avec un goût, astringent et ils jouent un rôle important dans la protection des plantes contre les insectes, car ces derniers évitent de se nourrir de tissus contenant de fortes concentrations de tanin, ce qui entrave le processus d'alimentation à la suite de la coagulation des protéines muqueuses présentes dans la bouche de l'insecte. **(Harborne, 1988)** ainsi que l'entrave de l'absorption des protéines végétales même si elles sont partiellement digérées **(Butler, 1989)**.

- **Coumarines :**

Les composés coumariniques sont courants dans les racines et les téguments des plantes, car il existe plus de 300 composés coumariniques dans les plantes dicotylédones (70 familles) et les plantes monocotylédones (familles 09). Les composés coumariniques sont toxiques pour un large éventail de micro-organismes (bactéries, champignons et virus), en plus de leur toxicité pour les animaux vertébrés et les invertébrés. En ce qui concerne les insectes, les composés coumariniques se sont révélés toxiques pour le doryphore de la pomme de terre et le doryphore de la moutarde. Lorsque la furanocoumarine était ajoutée à raison de 0,1 % à l'alimentation industrielle, elle était capable de tuer les larves du vers de l'épi de maïs (*Helicoverpa zea*) **(Berenbaum, 1991)**. **(Armason et al., 1992)** indiquent que l'alpha-terthiénylène et d'autres composés étroitement apparentés sont prometteurs dans la lutte contre les insectes au champ.

- **Flavonoïdes :**

Les flavonoïdes sont des composés aromatiques qui ont la capacité d'absorber le rayonnement ultraviolet et certains spectres visibles, et donc ils sont de couleurs vives (comme les composés anthocyanidines), mais certains sont incolores, comme les isoflavononides, et on les trouve dans les plantes supérieures, aux graines couvertes et nues **(Harbourne, 1988)**. Les couleurs vives de ces composés attirent les insectes et augmentent

les chances de pollinisation des fleurs. Les isoflavonoïdes sont biologiquement actifs et ont des propriétés fongicides, et les plus importants de leurs composés sont :

- **Anthocyanes :**

Les composés anthocyaniques se trouvent couramment dans les fleurs et les fruits colorés et la fonction principale de ces pigments est d'attirer les insectes pollinisateurs, ce qui contribue également à la propagation des graines, et lorsque les pigments colorés contiennent de la cyanidine, ils deviennent protecteurs pour les plantes contre l'invasion des insectes (Gould, 2004).

Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des composés toxiques pour les insectes et, en raison de leur composition azotée, nombre d'entre eux interfèrent avec les composants de base de l'acétylcholine dans le système nerveux. Parmi les alcaloïdes courants figurent la nicotine et la norm nicotine, qui est utilisée depuis l'Antiquité dans le contrôle d'insectes nuisibles (Isman, 2006). D'autres composés alcaloïdes qui empêchent les insectes de se nourrir sont :

pyrrolizidines - quinolizidine - alcaloïde indolique - benzyloquinoline - -méthylxanthine
alcaloïde stéroïde -

L'alcaloïde polyhydroxylé DMDP agit comme un puissant inhibiteur de l'enzyme digestive α -glucosidase, et cette substance entraîne la mort des larves du coléoptère du niébé *Callosobruchus maculatus* lorsqu'elle est nourrie à une concentration de 0,03 % (Evans *et al.*, 1985).

En outre, la pyrrolidine DMDP est considérée comme un inhibiteur de l'alimentation de nombreux insectes lépidoptères (Simmonds *et al.*, 1990). Les alcaloïdes précédents interfèrent avec les fonctions normales des neurones d'insectes qui goûtent les sucres dans les plantes et conduisent à l'inhibition de l'enzyme glucosidase, qui provoque chez les insectes la perte de la capacité de ressentir le goût et s'abstiennent donc de se nourrir (Nakashima *et al.*, 1982).

i- Acides aminés non protéiques:

Les acides aminés non protéiques ou acides inhabituels sont l'une des substances toxiques produites par les plantes pour se défendre contre les insectes, et on les retrouve dans

de nombreuses familles de plantes, en particulier dans les plantes de la famille des légumineuses. Plus de 600 acides aminés non protéiques ont été isolés de plantes supérieures et inférieures (**Rosenthal, 1991**). Étant donné que les graines de légumineuses sont riches en azote, elles sont considérées comme un réservoir d'azote ammoniacal, dont dépendent les graines aux premiers stades de la germination (**Rosenthal, 1983**). L'effet nocif des acides aminés non protéiques est dû à leur obstruction de la formation de protéines chez les insectes qui s'en nourrissent, où l'insecte, après s'en être nourri, produit une protéine enzymatique inhabituelle qui provoque un déséquilibre important dans le métabolisme de l'insecte, jusqu'à ce que l'organisme finisse par mourir.

Un exemple de ces acides est le composé appelé cavanine, qui a un effet nocif sur de nombreux insectes, tels que le ver du sphinx du tabac (*Manduca sexta*). L'ajout de cavanine à un taux de 0,05% à l'environnement nutritif de l'insecte *M. sexta* entraîne la production de et d'insectes entiers déformés, et les larves se nourrissant d'acide ont une forte production d'eau de la diurèse anale, une inversion du canal digestif peut également se produire et l'insecte finit par mourir (**Rosental, 1991**).

Il a été prouvé par des expériences menées en Afrique de l'Ouest et en Inde que le cyanure d'hydrogène libéré par les plantes de sorgho a une toxicité sévère contre les sauterelles acridides. Étant donné que le cyanure d'hydrogène n'est libéré que lorsque les insectes se nourrissent de tissus végétaux et que leur hydrolyse se produit, dans des conditions normales, il n'a pas d'effet nocif sur la plante et ses composants vitaux. De plus, les composés de cynolipides sont hautement toxiques pour de nombreux insectes, y compris les bruchidés des légumineuses, le ver de maïs européen et la punaise des graines de riz *Leptocoris sp* (**Mikolajczak et al., 1984**).

I.4. Importance économique des plantes à pouvoir insecticide :

Les agriculteurs souhaitant exporter leurs produits agricoles vers l'Europe doivent se conformer aux limites maximales de résidus insecticides établies par l'Union Européenne, correspondant à la quantité légale admise dans les produits alimentaires vendus au sein de l'UE. Un enjeu majeur pour les exportateurs algériens est donc de répondre à la limitation de ces résidus tout en offrant des produits de qualité requise. Les plantes à pouvoir insecticide pourraient aider à atteindre cet objectif car elles sont certifiées dans les méthodes de production biologique. Pour le petit agriculteur, les insecticides synthétiques sont coûteux et

leur distribution est limitée dans les zones rurales. De plus, ces produits synthétiques sont souvent frelatés par dilution, mélangés de façon incorrecte et vendus au-delà de leur date de péremption (**Stevenson et al., 2012**).

Les insecticides synthétiques peuvent aussi tuer des insectes prédateurs de certains ravageurs, causant ainsi des déséquilibres environnementaux dans la régulation naturelle. En conséquence, cela peut augmenter les problèmes des ravageurs, menant à des pertes économiques (**Khater, 2012**). Au fil du temps, les ravageurs peuvent devenir résistants aux insecticides synthétiques (**Belmain et al., 2013**). Plus de 500 espèces d'insectes et acariens ont développé une résistance aux insecticides. Il est également évident que l'utilisation répétée des insecticides synthétiques a entraîné des risques de résidus, ce qui a eu un impact négatif sur l'écosystème comprenant des ennemis naturels, des pollinisateurs et autres animaux sauvages, ainsi que sur la contamination persistante de l'eau souterraine (**Khater, 2012**).

Les plantes à pouvoir insecticide peuvent potentiellement surmonter ces problèmes liés aux insecticides synthétiques. Ces plantes se décomposent rapidement avec des impacts écologiques négligeables et peuvent ainsi fournir un moyen de lutter contre les ravageurs, inoffensif pour l'environnement. Leurs effets sur les organismes utiles et autres espèces non-cibles est négligeable par rapport aux insecticides synthétiques (**Mkenda et al., 2015 ; Amoabeng et al., 2013 ; Charleston et al., 2006**). Les plantes à pouvoir insecticide présentent d'autres avantages supplémentaires tels que des propriétés d'amélioration du sol pour certaines ces plantes, et plus spécifiquement dans la lutte contre les ravageurs observée avec quelques autres plantes. Une fois incorporées dans des programmes de gestion intégrée des ravageurs, les plantes à pouvoir insecticide pourraient diminuer le besoin d'insecticides synthétiques tout en étant plus facilement utilisées en combinaison avec d'autres programmes tels que la lutte biologique (**Mafongoyo et Kuntashula, 2005 ; Rodriguez et al., 2015**).

En cultivant et en vendant des plantes à pouvoir insecticide, les agriculteurs pourraient fournir un programme de contrôle contre les ravageurs à la fois durable et inoffensif pour l'environnement et améliorer également leurs revenus. Nombreux agriculteurs algériens utilisent actuellement des insecticides synthétiques importés d'autres pays, et que leur participation ne va généralement pas au-delà de l'emballage, de la commercialisation et de la distribution. Cette dépendance excessive à l'importation de produits insecticides pourrait être corrigée par le développement des chaînes locales pour vendre les produits dérivés de plantes

à pouvoir insecticide fabriqués localement. L'optimisation de l'utilisation de ces plantes dans la lutte contre les ravageurs peut apporter de nombreux avantages. Ces avantages comprennent la création de nouvelles opportunités d'emploi et la promotion de nouveaux produits innovants. Elle contribue également à réduire la dépendance à l'égard des insecticides de synthèse et à promouvoir des pratiques agricoles durables. En outre, la réorientation des subventions publiques vers le développement d'entreprises locales axées sur la production de solutions insecticides à base de plantes peut contribuer à sensibiliser aux avantages de l'utilisation de produits d'origine locale pour la lutte contre les parasites. Cette approche holistique de la lutte contre les parasites peut constituer une alternative prometteuse aux insecticides de synthèse, offrant une solution durable et plus respectueuse de l'environnement aux agriculteurs qui luttent contre les effets néfastes des parasites sur leurs cultures (**Sola et al., 2014**).

L'utilisation des plantes à pouvoir insecticide pourrait donc augmenter la croissance économique locale, la sécurité et la nutrition alimentaire, réduire les problèmes de santé et de sécurité, et promouvoir les exportations algériennes de produits biologiques vers le monde.

I.5. Conservation durable, propagation et culture :

De nombreuses espèces de plantes sont reconnues par les agriculteurs comme ayant des propriétés insecticides, à travers l'utilisation de leurs feuilles, fruits, graines, écorces, racines et fleurs. La plupart des plantes à pouvoir insecticide sont récoltées dans la nature et la surexploitation peut conduire à la perte de la biodiversité. Les espèces envahissantes et les mauvaises herbes ne risquent pas d'être cueillies en excès. Cependant, la récolte de certaines parties des plantes comme les racines ou l'écorce des arbustes et des arbres indigènes à croissance lente peut être particulièrement nuisible, et peut donc affaiblir ou tuer la plante. Dans de nombreux cas, ces méthodes de récolte qui ne sont pas durables ont déjà diminué le nombre de certaines espèces de plantes dans la nature. Souvent, la même plante est récoltée pour faire les médicaments traditionnels. Des directives ont donc été produites sur la façon de récolter ces plantes sauvages, de façon durable. En outre, la disponibilité continue de ces plantes peut être maintenue si elles sont gérées, domestiquées, conservées et utilisées de façon rationnelle, contribuant ainsi à répondre aux besoins des générations présentes et futures (**Khumalo et al., 2006**).

II. Insectes nuisibles aux plantes :

Les insectes nuisibles sont une catégorie d'insectes qui causent des dommages et des pertes financières en se nourrissant de cultures, d'animaux, de plantes ornementales et d'êtres humains. On les trouve dans de nombreux environnements différents, notamment les forêts, les espaces publics, les habitations et les champs agricoles. Les insectes nuisibles peuvent causer toute une série de dommages à leur hôte, qu'il s'agisse de se nourrir des feuilles ou de transmettre des maladies. Les pucerons, les coléoptères, les chenilles, les acariens et les moustiques sont autant d'exemples d'insectes nuisibles. La lutte contre ces ravageurs peut faire appel à toute une série de stratégies, notamment les pesticides chimiques, les pratiques culturales et la lutte biologique. Le succès de la gestion des populations de ravageurs dépend de l'identification précise du ravageur et de l'utilisation des stratégies de contrôle et de gestion les plus efficaces (Gandhi et Gupta, 2010).

II.1. Les différents types d'attaques :

II.1.1. Insectes phyllophages :

Sont des insectes herbivores qui se nourrissent des feuilles des plantes, ce qui peut avoir des conséquences importantes sur la santé et la productivité des plantes. Ces insectes peuvent endommager les feuilles des plantes en les déchiquetant ou en consommant le parenchyme chlorophyllien entre l'épiderme. Parmi les insectes phyllophages, on peut citer la piéride du chou *Pieris brassicae* présente sur les crucifères (Ashfaq *et al.*, 2006), la teigne des crucifères *Plutella xylostella* (Talekar et Shelton, 1993) et la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Desneux *et al.*, 2010, 2011). La réduction de la capacité photosynthétique causée par ce type d'alimentation peut entraîner un retard de croissance, un développement réduit, voire la mort de la plante si le méristème apical est détruit. Il est crucial de gérer les populations d'insectes phyllophages afin de minimiser leurs effets négatifs sur la croissance et le développement des plantes.

II.1.2. Insectes foreurs :

Plusieurs espèces d'insectes sont des foreurs de tige ou des xylophages, c'est-à-dire qu'ils ont la capacité de pénétrer dans les tissus végétaux et de consommer les parties lignifiées d'une plante. Un exemple est le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus*, dont les larves se nourrissent de jeunes palmiers, perforant souvent le stipe, ce qui conduit finalement à la mort complète de la plante (Atakan *et al.*, 2012). Ces attaques peuvent se produire n'importe où sur la plante où une blessure est présente, pas seulement à la

base des palmiers, et même sur des plantes qui ne sont pas déjà affaiblies par un autre stress biotique. Si l'attaque se produit sur une plante saine, elle peut induire des perturbations physiologiques et affaiblir les tiges ou les branches en rompant le cambium ou le système vasculaire (Sauvion *et al.*, 2013). En 2004, le charançon rouge du palmier a été signalé comme ayant infesté 30,4 % du territoire en Italie.

II.1.3. Insectes piqueur-suceurs :

Les piqueurs-suceurs sont une classe d'insectes responsable de la perte directe en assimilats. Outre leur impact immédiat sur la plante, ils sont bien souvent porteurs de virus, bactéries ou phytoplasmes. Ces ravageurs secondaires peuvent avoir de nombreuses conséquences sur le métabolisme végétal : diminution du taux photosynthétique (par altération des chloroplastes et donc par réduction de la fixation du CO_2 ou par réallocation de la matière au détriment de la photosynthèse (Boote *et al.*, 1983 ; Zangerl *et al.*, 2002), accélération de la sénescence et de l'abscission des feuilles (Boote *et al.*, 1983), apparition de lésions nécrotiques qui peuvent réduire l'interception lumineuse (Boote *et al.*, 1983). Les pucerons sont les porteurs de virus les plus communs (Brault *et al.*, 2010 ; NG et Perry, 2004) et concernent entre 30% et 50% des transmissions de virus (Brault *et al.*, 2010 ; NG et Perry, 2004). De plus, les pucerons produisent un liquide très sucré appelé miellat favorisant le développement d'un champignon secondaire, la fumagine. Ce dernier a la capacité de recouvrir entièrement une feuille et finir par la tuer. Cependant, les pucerons ne sont pas les seuls insectes piqueurs suceurs capables de transmettre un virus ou une bactérie. C'est aussi le cas par exemple de la cicadelle porteuse de la flavescence dorée (Lefol *et al.*, 1994) ou encore des mirides qui se nourrissent sur les cacaoyers (Muhamad et Way, 1995). Les feuilles soumises à la présence de piqueurs suceurs présentent généralement des déformations, des marbrures, des taches, des décolorations ou colorations anormales, des brûlures.

II.1.4. Insectes floricoles :

Les insectes florivores, y compris les pollinivores et les carpophages, s'attaquent principalement aux parties florales des plantes, telles que les étamines et les ovaires non fécondés. Ce type de dégâts est principalement attribué à certaines espèces de lépidoptères et de coléoptères. Par exemple, l'espèce de coléoptère nitidulide *Meligethes aeneus* est connue pour causer des dégâts considérables en détruisant les anthères du colza (Hansen, 2004).

L'impact direct de ces attaques d'insectes est une réduction de la reproduction sexuelle des plantes.

II.1.5. Insectes frugivores :

D'autres insectes sont dits frugivores ou séminivores et consomment les fruits et les graines en croissance ou matures. Les dégâts s'expriment surtout par une dépréciation de l'aspect qualitatif ou une altération des capacités de stockage (attaque secondaire de champignons ou de bactéries) mais aussi par d'autres aspects tels que la réduction du nombre de graine par fruits, le retard à la maturation des fruits, la modification de la taille des graines et leur compétitivité ou la réduction leur capacité d'attraction d'agents de dispersion. *Hypothenemus hampei*, le scolyte du caféier a ainsi plusieurs impacts sur la plante : le premier est qu'il fore des galeries dans les grains de café matures ce qui induit une diminution de rendement et de qualité finale, il crée également ainsi des portes d'entrées pour des ravageurs secondaires de type champignon ou bactéries. Enfin si les grains matures viennent à manquer (par récolte préventive ou au tout début de la saison), il est également capable de forer des baies encore vertes (**Damon, 2000**). Certaines espèces ont aussi la possibilité de continuer leur cycle de croissance après récolte. C'est le cas des bruches par exemple (**Horne et Bailey, 1991**).

Des larves sont également capables de consommer les fruits tant de l'intérieur que depuis l'extérieur, par exemple la tordeuse de la vigne (**Bartier, 2012**) ou le ver rose du cotonnier (**Attique et al., 2004**). Les mouches des fruits sont aussi un exemple d'insectes ayant un fort impact sur la reproduction des plantes (**Stonehouse et al., 1997**). Les mirides sont quant à elles considérées comme un des ravageurs les plus importants de la culture du cacao et peuvent induire des pertes de rendements allant jusqu'à 75 %, selon l'organisation internationale du cacao.

II.1.6. Insectes rhizophages :

Les insectes rhizophages constituent un groupe diversifié d'insectes herbivores qui s'attaquent aux organes souterrains des plantes, tels que les racines, les rhizomes, les bulbes et les tubercules. Certains insectes s'attaquent spécifiquement aux racines simples (ou endophytes), tandis que d'autres s'attaquent à tous les organes souterrains et peuvent parfois être eux-mêmes endophytes. Dans les deux cas, ces insectes peuvent provoquer des déséquilibres dans l'approvisionnement en eau et en minéraux, entraînant un retard de

croissance, l'avortement des fruits et des fleurs en période de reproduction, voire la mort de la plante si elle est à un stade phénologique jeune. La réduction du système racinaire peut également affaiblir la capacité d'ancrage de la plante dans le sol. Les insectes qui s'attaquent aux organes de stockage, comme les rhizomes, les bulbes et les tubercules, peuvent perturber la stabilité de ces organes de stockage. Les insectes appartenant à ce groupe comprennent principalement les larves de diptères, de noctuelles comme les vers gris, ou de coléoptères Scarabaeoides (vers blancs) (Sauvion *et al.*, 2013).

II.2. Principaux insectes nuisibles en Algérie

II.2.1. Dans les champs :

1. Puceron :

- *Myzus persicae* (Puceron vert du pêcher) :

Myzus persicae, communément appelé puceron vert du pêcher, est un type d'insecte classé dans la famille des Aphididae. Ces petits insectes mesurent environ 1 à 2 mm de long et ont une forme effilée avec de longues antennes. Leur couleur peut varier du vert clair au rose, au brun ou au noir (Blackman et Eastop, 2021).

Les pucerons verts du pêcher se nourrissent de diverses espèces de plantes, dont les pêchers, les pommiers, les pommes de terre, les haricots et les laitues. Ils sont connus pour cibler les nouvelles pousses molles des plantes, où ils aspirent la sève des cellules de la plante. Cela peut entraîner un retard de croissance et un jaunissement des feuilles. Les pucerons sécrètent également une substance collante appelée miellat, qui peut attirer les fourmis et favoriser la croissance de champignons à la surface de la plante (Van Emden et Harrington, 2017).

Les habitudes alimentaires des pucerons verts du pêcher peuvent également transmettre des virus végétaux, tels que le virus de l'enroulement de la pomme de terre et le virus de la mosaïque du concombre, qui peuvent entraîner une baisse de la santé et du rendement des plantes. Il s'agit donc d'un ravageur majeur des cultures agricoles dans le monde entier (Nault, 1990).



Figure 01: Photo de *Myzus persicae* (Puceron vert du pêcher)
(Site 1)

- *Aphis spiraeola* (puceron spiraea) :

Aphis spiraeola, communément appelé puceron spiraea, est un type d'insecte classé dans la famille des Aphididae. Ces petits insectes mesurent environ 1 à 2 mm de long et ont une forme effilée avec de longues antennes. Leur couleur peut varier du vert clair au rose (Blackman et Eastop, 2021).

Les pucerons de la spirée peuvent infester un large éventail d'espèces végétales, y compris les arbres fruitiers, les plantes ornementales et les légumes. Ils sont connus pour cibler les nouvelles pousses tendres des plantes, où ils aspirent la sève des cellules végétales. Cela peut entraîner un retard de croissance et un jaunissement des feuilles. Les pucerons sécrètent également une substance collante appelée miellat, qui peut attirer les fourmis et favoriser la croissance de champignons à la surface de la plante (USDA, 2021).

Les habitudes alimentaires des pucerons de la spiraea peuvent également transmettre des virus végétaux, tels que le *papaya ringspot virus* et le *watermelon mosaic virus*, ce qui peut entraîner une diminution de la santé et du rendement des plantes (Ferrer et Moreno, 2009).



Figure 02: Photo de *Aphis spiraecola* (puceron spiraea)
(Site 2)

2. *Tuta absoluta* (Mineuse sud-américaine de la tomate) :

Tuta absoluta, communément appelée la noctuelle sud-américaine de la tomate, est un type d'insecte classé dans la famille des Gelechiidae. Ces petits papillons mesurent environ 8 mm de long et ont une couleur grise brunâtre avec quelques taches jaunes (Capinera, 2017).

La noctuelle sud-américaine de la tomate peut infester un large éventail de plantes de la famille des Solanacées, notamment les tomates, les pommes de terre, les poivrons et les aubergines. Il cible les feuilles, les tiges, les fleurs et les fruits de la plante, où il pond ses œufs et se nourrit des tissus végétaux. Cela peut entraîner des dommages importants à la culture, notamment une défoliation, une diminution de la qualité des fruits et une perte de rendement (Furlong *et al.*, 2013).

Les larves de *Tuta absoluta* se nourrissent avec voracité et peuvent causer des dommages importants à la plante, ce qui en fait un ravageur majeur dans de nombreux pays. Leurs habitudes alimentaires peuvent également créer des points d'entrée pour les agents pathogènes des plantes, augmentant ainsi le risque d'épidémies (Desneux *et al.*, 2010).



Figure 03: Photo de *Tuta absoluta* (Mineuse sud-américaine de la tomate)
(Site 3)

3. Mouche :

- *Drosophila melanogaster* (Mouche du vinaigre) :

Drosophila melanogaster, communément appelée drosophile, est un type d'insecte classé dans la famille des drosophilidés. Ces petites mouches mesurent environ 3 à 4 mm de long et ont un corps jaune-tan ou brun avec des yeux rouges (Yuval et Hendrichs, 2000).

Les mouches des fruits n'infectent pas les plantes, car elles ne s'en nourrissent pas. Elles sont plutôt attirées par les fruits et autres matières organiques en décomposition, où elles pondent leurs œufs et où leurs larves se nourrissent. Elles sont connues pour cibler un large éventail de fruits et de légumes, notamment les fraises, les bananes, les tomates et les concombres (Markow, 2015).

Les mouches des fruits peuvent causer des dommages importants aux cultures fruitières en pondant leurs œufs sur les fruits en cours de maturation, qui peuvent alors être infestés par leurs larves. Cela peut entraîner la détérioration des fruits, ce qui se traduit par des pertes économiques importantes pour les producteurs (Brevik et Perry, 2019).



Figure 04: Photo de *Drosophila melanogaster* (Mouche du vinaigre)
(Site 4)

- *Bactrocera oleae* (La mouche de l'olive) :

Bactrocera oleae, communément appelé mouche de l'olive. La mouche de l'olive est un ravageur des oliviers, originaire de la région méditerranéenne.

Selon (Benelli *et al.*, 2019), la mouche de l'olive infeste les fruits des oliviers, causant d'importants dégâts agricoles aux cultures d'olives. La mouche dépose ses œufs sous la peau du fruit de l'olive, où les larves éclosent et se nourrissent de la pulpe, ce qui entraîne une mauvaise qualité des fruits, voire des pertes totales de récolte. Plusieurs études, dont (Kostas

et al., 2015) et (*Delgado et al., 2018*), ont montré que différentes variétés d'oliviers peuvent être affectées par la mouche de l'olive, ce qui en fait un ravageur important pour les oléiculteurs du monde entier.



Figure 05: Photo de *Bactrocera oleae* (La mouche de l'olive)
(Site 5)

Outre les olives, la mouche de l'olive a également été signalée comme infestant d'autres cultures fruitières, y compris les agrumes et les fruits à noyau, comme l'ont noté (**Maloupa et Pappas, 2014**). Cependant, la mouche de l'olive est plus fortement associée aux olives et est considérée comme un ravageur majeur dans les régions productrices d'olives, comme le notent (**Papachristos et Papadopoulos, 2014**).

4. *Ectomyelois ceratoniae* (la teigne des caroubiers) :

Ectomyelois ceratoniae, communément appelé la teigne des caroubiers, est un type d'insecte classé dans la famille des Pyralidae. Ces petits papillons mesurent environ 15 à 18 mm de long et sont de couleur jaune-brun avec des marques ondulées sur les ailes (**Posada et Vega, 2005**).

La pyrale du caroubier peut infester un large éventail de plantes, notamment le caroubier, les amandes, les figues, les dattes et les pistaches. Elle cible les fruits en cours de maturation, où elle pond ses œufs et où ses larves se nourrissent de la chair du fruit. Cela peut entraîner des dommages importants aux cultures, notamment des fruits décolorés et invendables (**Ben Ammar-Dhouib et al., 2019**).

En plus d'endommager directement la récolte, les infestations de la teigne du caroubier peuvent également entraîner la croissance de pathogènes fongiques dans les fruits

endommagés, augmentant ainsi le risque d'infection et réduisant davantage la qualité de la récolte (Nejat et Abd-Rabou, 2017).



Figure 06: Photo d'*Ectomyelois ceratoniae* (la teigne des caroubiers)
(Site 6)

5. Cochenilles :

- *Aonidiella aurantii* (cochenille rouge de Californie) :

Aonidiella aurantii, communément appelée cochenille rouge de Californie, est un insecte qui appartient à la famille des Diaspididae. Il s'agit d'un petit insecte de forme ovale au corps aplati, d'une longueur d'environ 3 à 4 mm. La femelle est brune, tandis que le mâle est plus allongé et blanc (Site 7).

Cet insecte est connu pour infester une variété de plantes, y compris les agrumes, les avocatiers, les vignes et les plantes ornementales. Il s'attaque particulièrement à l'écorce, aux fruits et aux feuilles de ces plantes, leur faisant perdre leur vitalité et finir par mourir si l'infestation est sévère (Site 8).

Les dommages causés par la cochenille rouge de Californie comprennent l'affaiblissement et la déformation de la croissance des plantes, la chute prématurée des feuilles et la diminution de la qualité des fruits. En outre, l'insecte sécrète du miellat, qui peut entraîner le développement de moisissures fuligineuses, réduisant encore la capacité de la plante à effectuer la photosynthèse (Site 9).



Figure 07: Photo d'*Aonidiella aurantii* (cochenille rouge de Californie)
(Site 10)

- *Lepidosaphes beckii* (Cochenille européenne) :

Lepidosaphes beckii, communément appelé cochenille européenne, est un insecte appartenant à la famille des Diaspididae. Il s'agit d'un petit insecte de forme ovale et aplatie, mesurant environ 2 à 3 millimètres de long. L'insecte est recouvert d'une enveloppe dure et protectrice, ou écaille, qui est généralement brun grisâtre ou noire (Quiroz *et al.*, 2009).

Cet insecte est connu pour infester une variété de plantes, y compris les arbres fruitiers comme les pommiers, les poiriers et les pêchers, ainsi que certaines plantes ornementales. *Lepidosaphes beckii* s'attaque particulièrement aux fruits, aux rameaux et aux feuilles de ces plantes, provoquant des dégâts importants (Johnson *et al.*, 1981).

Les dommages causés par *Lepidosaphes beckii* comprennent l'affaiblissement et la déformation de la croissance des plantes, le retard de développement, la chute prématurée des feuilles et la perte de rendement. En outre, l'insecte sécrète du miellat qui attire les fourmis et peut entraîner le développement de moisissures fuligineuses, ce qui réduit encore la capacité de photosynthèse de la plante (Rivera ML et Bautista, 2017).



Figure 08: Photo de *Lepidosaphes beckii* (Cochenille européenne)
(Site 11)

II.2.2. Insectes des stocks :

1. *Tribolium castaneum* (coléoptère rouge de la farine) :

Tribolium castaneum, communément appelé coléoptère rouge de la farine, est un petit insecte ravageur des produits stockés. L'insecte mesure environ 3 à 4 mm de long et présente une coloration brun rougeâtre. Le corps est de forme ovale, avec des antennes et six pattes (Stevens *et al.*, 2019).

Le *Tribolium castaneum* est connu pour être un ravageur des produits stockés et peut infester toute une série de matières alimentaires, y compris les céréales et les farines. Comme le soulignent (Stevens *et al.*, 2019), l'insecte cible les produits alimentaires stockés qui ne sont pas correctement protégés, ce qui entraîne des dommages et une perte de qualité.

Lorsqu'il infeste les produits alimentaires stockés, le scarabée rouge de la farine est connu pour causer des dommages et des pertes économiques à l'industrie alimentaire. Comme le notent (Lindquist *et al.*, 2017), l'insecte se nourrit des produits alimentaires stockés, laissant derrière lui des trous, des tunnels et des excréments, ce qui peut rendre les aliments impropres à la consommation humaine ou à l'utilisation.

Il convient de noter que si le scarabée rouge de la farine est capable d'infester les produits alimentaires stockés, il n'infeste généralement pas les plantes ou les cultures dans les champs. Cependant, il est toujours important de contrôler leur présence dans les systèmes de stockage des aliments afin de prévenir les dommages et les pertes économiques, comme le soulignent (Lindquist *et al.*, 2017).



Figure 09: Photo de *Tribolium castaneum* (coléoptère rouge de la farine)
(Site 12)

2. *Sitophilus granarius* (Charançon du blé) :

Sitophilus granarius, communément appelé charançon des céréales, est un insecte ravageur qui s'attaque aux céréales stockées, notamment le blé, l'orge et le riz. Le charançon adulte est relativement petit, avec une taille de 3 à 4 mm de long, une coloration brun foncé, une forme allongée et un museau recourbé (**Fields et al., 2017**).

La femelle pond des œufs à la surface du grain, et lorsque les œufs éclosent, les larves s'enfoncent dans le grain, où elles se nourrissent et se développent. Les larves finissent par se nymphoser dans le grain et, après quelques semaines, les charançons adultes émergent (**Jaiswal et Jayas, 2013**).

La présence de *Sitophilus granarius* dans les grains stockés peut entraîner des pertes économiques importantes. L'insecte se nourrit de l'endosperme du grain, réduisant ainsi le poids, la qualité et la teneur en éléments nutritifs de la graine, ce qui affecte son prix sur le marché. Les grains infestés peuvent également abriter des moisissures et dégager une odeur de moisi qui diminue la qualité de l'aliment et le rend impropre à la consommation humaine (**Khajuria et Gupta, 2014**).



Figure 10: Photo de *Sitophilus granarius* (Charançon du blé)
(Site 13)

3. *Sitophilus oryzae* (Charançon du riz) :

Sitophilus oryzae est un insecte nuisible qui infeste une variété de céréales, en particulier le riz et le blé. Les adultes sont de petits insectes brun-rouge foncé, mesurant environ 3 à 4 mm de long, avec un long museau. Les femelles pondent leurs œufs dans le

grain, et lorsque les œufs éclosent, les larves se nourrissent du grain, laissant derrière elles des trous et d'autres dommages physiques à l'intérieur du grain (**Opit et Nechols, 2016**).

La présence de *Sitophilus oryzae* dans les grains stockés peut avoir des conséquences économiques négatives. L'insecte se nourrit des tissus nutritifs du grain, réduisant son poids et sa valeur nutritive et, dans les cas les plus graves, le rendant impropre à la consommation ou à la commercialisation. Les infestations peuvent accroître le risque de développement de moisissures et de champignons dans les grains stockés, ce qui contribue à la perte de qualité des grains au fil du temps (**Gbayer et al., 2018**).



Figure 11: Photo de *Sitophilus oryzae* (Charançon du riz)
(Site 14)

4. *Callasobruchus chinensis* (bruche chinoise) :

Callasobruchus chinensis est un insecte nuisible qui infeste les graines de légumineuses stockées, telles que les haricots mungo, les niébés, les lentilles et les pois chiches. Les adultes sont petits, mesurent environ 2 à 3 mm de long et sont de couleur brun foncé. La femelle pond ses œufs à la surface de la graine, et lorsque les œufs éclosent, les larves pénètrent dans la graine, où elles se nourrissent et se développent (**Daglish et Nayak, 2016**).

La présence de *Callasobruchus chinensis* dans les graines de légumineuses stockées peut endommager les produits et les rendre inutilisables. L'insecte se nourrit des tissus nutritifs de la graine hôte, ce qui entraîne des pertes de qualité et de quantité. Les graines endommagées peuvent également devenir plus sensibles aux infections microbiennes, ce qui réduit encore leur valeur et leur utilité (**Kossou et al., 2019**).



Figure 12: Photo de *Callasobruchus chinensis* (bruche chinoise)
(Site 15)

5. *Trogoderma granarium* (Le trogoderma du grain) :

Trogoderma granarium, également connu sous le nom de coléoptère du khapra, est un insecte nuisible qui peut causer des dommages économiques importants à l'agriculture et à l'industrie alimentaire. Il s'agit d'un petit coléoptère, mesurant environ 2 à 3 mm de long, au corps allongé et ovale, de couleur brun foncé ou noire (Nayak *et al.*, 2016).

Trogoderma granarium peut infester une variété de matières végétales séchées, y compris les grains, les graines, les noix, les herbes et les épices. Il possède une large gamme d'hôtes et peut vivre sur de nombreux types de produits d'origine végétale (Sinha et Sen, 2009).

Le coléoptère khapra peut constituer une menace sérieuse pour le stockage des céréales et des graines, entraînant des pertes économiques importantes en raison de la baisse de la qualité et de la contamination par les excréments, les parties du corps et les poils. Il s'agit d'un ravageur très destructeur, connu pour réduire la valeur nutritionnelle des céréales et des graines, pour modifier leur composition biochimique et pour générer des produits chimiques toxiques qui peuvent affecter la santé humaine (Jendek et Poláková, 2018).



Figure 13: Photo de *Trogoderma granarium* (Le trogoderma du grain)
(Site 16)

Chapitre II :

Synthèse des études

1. Méthodologie de la recherche :

Cette étude a été réalisée à partir de l'analyse de 20 articles publiés par des chercheurs algériens entre 2011 et 2022, dans le but d'établir une synthèse des principales espèces végétales d'Algérie présentant une activité insecticide.

Pour recueillir les informations nécessaires à cette recherche, nous avons commencé par identifier notre question de recherche : quelles sont les espèces végétales étudiées en Algérie qui ont enregistré une activité insecticide. Nous avons défini les termes de la recherche comme suit : " Les insecticides sont végétatifs", "Les espèces végétales algériennes", "Les pesticides de la nature", "Le planteur de pesticides", "La phytochimie composite", "l'activité insecticide" et " Algérie".

Ensuite, nous avons effectué une recherche approfondie dans des bases de données réputées telles que ScienceDirect, Google Scholar, PubMed et Web of Science, en sélectionnant soigneusement les recherches en fonction de leur pertinence par rapport à notre question de recherche, de leur intégrité méthodologique et de leur qualité globale. Étant donné le nombre important de recherches, nous n'avons examiné que les études publiées au cours des deux dernières décennies afin de présenter une synthèse récente.

2. Synthèse des données :

Les études faibles aux résultats incertains ont été exclues, et nous nous sommes concentrés sur les recherches dont l'efficacité des plantes dans l'extermination des insectes avait été prouvée. Une fois la compilation des recherches terminée, nous avons analysé les données et présenté les résultats de manière exhaustive dans des tableaux pour faciliter la consultation.

2.1. Les plantes à effet insecticide et composé actif :

Les études faites en Algérie sur des parties de quelques espèces végétales, testées pour leur pouvoir insecticide, sont nombreuses. On a résumé l'essentiel des résultats obtenus sur le tableau ci-dessous. Au total, vingt sept espèces différentes ont été étudiées.

Tableau 01 : Compilation et analyse des études algériennes sur les plantes à effet insecticide

Le nom scientifique de la plante	La famille	Noms communs des plantes insecticide	Partie de la plante utilisée	Le composé actif	Références
<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze	Lamiaceae	(Français) : Calament népéta (Anglais) : lesser calamint (Arabe) : فوذنج	les feuilles, les tiges et les fleurs	Nepetalactone	(Bensaid, 2011)
<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	(Français) : Mélia faux Neem (Anglais) : Lilas de Perse (Arabe) : الليلك الفارسي	les graines de l'arbre	Méliatoxine (tétranortriterpénoïdes)	(Bensaid, 2011)
<i>Peganum harmala</i> L.	Nitrariaceae	(Français) : Harmal (Anglais) : Harmel (Arabe) : الحرمل	les feuilles, les tiges et les fruits	Harmine	(Bensaid, 2011)
<i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	(Français) : Absinthe des champs (Anglais) : Field wormwood (Arabe) : التقفن, الشبج الحقل	Tiges et les feuilles	α -phellandrene	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut	Lamiaceae	(Français) : Thym d'Algérie (Anglais) : Algerian thyme (Arabe) : زعتر جزائري	Tige, feuille et fleur	Linalool	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Teucrium polium</i> L.	Lamiaceae	(Français) : Germandrée blanche (Anglais) : Grey Germander (Arabe) : زعتر بلدي	Tige, feuille et fleur	δ -Cadinene	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	(Français) : Thym (Anglais) : Thyme (Arabe) : زعتر	/	Thymol	(Chekkal et Derradji, 2015)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	(Français) : Eucalyptus commun (Anglais) : Southern blue gum (Arabe) : اليوكالبتوس الكروي	Les feuilles	Eucalyptol (1,8-cinéole)	(Chekkal et Derradji, 2015)

Le nom scientifique de la plante	La famille	Noms communs des plantes insecticide	Partie de la plante utilisée	Le composé actif	Références
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	(Français) : Eucalyptus commun (Anglais) : Southern blue gum (Arabe) : اليوكالبتوس الكروي	Les feuilles	Eucalyptol (1,8-cinéole)	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtaceae	(Français) : Myrte (Anglais) : Myrtle (Arabe) : القمام, الاس	Les feuilles	Myrténol	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	(Français) : Laurier-rose (Anglais) : oleander (Arabe) : الدِّفْلَى	Les feuilles	Oléandrine	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Cléom arabica</i> L.	Cleomaceae	(Français) : Cléomé d'Arabie (Anglais) : Cleome (Arabe) : كليوم عربي	Les feuilles	/	(Korichi-almi, 2016)
<i>Ephedra alata</i> Decne.	Ephedraceae	(Français) : Éphédra ailé (Anglais) : Desert tea (Arabe) : الفيدرا الحلبية	Les feuilles	alcaloïdes	(Korichi-almi, 2016)
<i>Pergularia tomentosa</i> L.	Apocynaceae	(Français) : Pergulaire tomenteuse (Anglais) : Yellow-flowered silkweed (Arabe) : خلجة, برغلاريا مغيرة	Les feuilles	Cardénolides, uscharidine	(Korichi-almi, 2016)
<i>Cytisus triflorus</i> Lam.	Fabaceae	(Français) : Cytise à trois (Anglais) : Cytisus (Arabe) : اللزان	Les feuilles	Cytosporone	(DJIDEL <i>et al.</i> , 2018)
<i>Origanum vulgare</i> Linnaeus	Lamiaceae	(Français) : Origan (Anglais) : Oregano (Arabe) : المَرْدَقُوش	La partie aérienne	carvacrol	(Kherroub, 2018)

Le nom scientifique de la plante	La famille	Noms communs des plantes insecticide	Partie de la plante utilisée	Le composé actif	Références
<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	(Français) : Thym (Anglais) : Thyme (Arabe) : زعتر	Feuilles, tiges et fleurs (partie aérienne)	Thymol	(Belgaid et Rahmani, 2018)
<i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr.	<i>Lamiaceae</i>	(Français) : Romarin du désert (Anglais) : Romarin méditerranéen (Arabe) : إكليل الجبل الصحراوي	Les feuilles	Polyphénols, des flavonoïdes, des tanins, des coumarines, des terpènes, des stérols, des saponosides, de l'acide rosmarinique, de l'acide ursolique et du camphre.	(Meraghni, 2019)
<i>Cléom arabica</i> L.	<i>Cleomaceae</i>	(Français) : Cléomé d'Arabie (Anglais) : Cleome (Arabe) : كليوم عربي	Les feuilles et les graines	Cyhalothrine, Chlorantraniliprole	(Bahadi et Bekakra 2019)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	<i>Myrtaceae</i>	(Français) : Eucalyptus commun (Anglais) : Southern blue gum (Arabe) : اليوكالبتوس الكروي	Les feuilles	Cinéole (eucalyptol)	(Abid, 2019)
<i>Globularia alypum</i> L.	<i>Globulariaceae</i>	(Français) : Globulaire buissonnante (Anglais) : Shrubby globularia (Arabe) : عينون كحلي	Les feuilles	aucubine	(Abid, 2019)
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	<i>Asteraceae</i>	(Français) : Magramane (Anglais) : Yellow fleabane (Arabe) : المقرمان	Les feuilles	lactones sesquiterpéniques	(Kherbache, 2020)
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	(Français) : Romarin (Anglais) : Rosemary (Arabe) : إكليل الجبل	Les feuilles	Le camphre, 1,8-cinéole et l' α -pinène	(Kherbache, 2020)
<i>Myrtus communis</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	(Français) : Myrte (Anglais) : Myrtle (Arabe) : المرمية الشايعية	Les feuilles	Eucalyptol (1,8-cinéole)	(Benabdelhadi et Elandaloussi 2021).

Le nom scientifique de la plante	La famille	Noms communs des plantes insecticide	Partie de la plante utilisée	Le composé actif	Références
<i>Anvillea radiata</i> Coss. & Durieu	Asteraceae	(Français) : Anvillea radiée (Anglais) : Wild Alhagi (Arabe) : النقد	La partie aérienne	α-pinène	(Khalil et Dabashi, 2021)
<i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	(Français) : Absinthe des champs (Anglais) : Field wormwood (Arabe) : النقفت, الشيح الحقلي	Tige et feuilles	Camphre	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	Asteraceae	(Français) : Armoise blanche (Anglais) : Absinthe blanche (Arabe) : شيح أبيض	Brindilles, tige et feuilles	/	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)
<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	(Français) : Mélisse (Anglais) : Lemon balm (Arabe) : ترنجان مخزني, ريحان ليموني	Les feuilles	Citronellal	(Zaid, 2021)
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	(Français) : Laurier-rose (Anglais) : oleander (Arabe) : الدفلى	Les feuilles	Glycoside cardiaque et alcaloïdes	(Zaid, 2021)
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	(Français) : Fougère-aigle (Anglais) : Bracken (Arabe) : السرخس النسري	Les feuilles	Sesquiterpénoides et les glycosides cyanogènes	(Zaid, 2021)
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	(Français) : Sauge (Anglais) : Sage (Arabe) : مریمیة	Parties aériennes (tiges et feuilles)	Thujone, le camphre, le 1,8-cinéole et l'acide carnosique.	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Mentha × piperita</i> L.	Lamiaceae	(Français) : Menthe poivrée (Anglais) : Peppermint (Arabe) : نعناع فلفلي	Parties aériennes (feuilles)	Menthol	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq.	Apiaceae	(Français) : Ammoides verticillée (Anglais) : whorled tansy (Arabe) : الخلة, عقیقة متعددة الأوراق	La partie aérienne	Khelline	(Boussouar et Teiri, 2022)
<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae	(Français) : Ail (Anglais) : Garlic (Arabe) : الثوم	Bulbes	allicine	(Bechaddad et El meddah, 2022)
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Meliaceae	(Français) : Margosier, Neem (Anglais) : Neem (Arabe) : النيم	Graines et feuilles	Azadirachtine	(Biri et Sahli, 2022)

Ce tableau présente une compilation et une analyse des études sur Les plantes à pouvoir insecticide algériennes et identifie les parties des plantes utilisées dans les expériences, ainsi que Les composés actifs de chaque plante. Les plantes répertoriées dans le tableau appartiennent à différentes familles, où l'on note :

Il a été observé que les chercheurs algériens choisissent fréquemment des plantes de la famille des Lamiacées pour leurs propriétés insecticides. Comprend des plantes telles que la menthe poivrée, l'origan et le basilic. Cette famille de plantes offre un certain nombre d'avantages, notamment un arôme piquant et un goût épicé qui repoussent naturellement les insectes (**Koul et al., 2008**). Des composés comme le carvacrol et le thymol présents dans ces plantes ont permis de lutter efficacement contre les infestations d'insectes et de les prévenir (**Aziz et al., 2016**). En outre, ces composés ont des propriétés antimicrobiennes qui peuvent limiter la croissance des micro-organismes nuisibles dans les populations d'insectes (**Miresmailli et Isman, 2014**).

Puis La famille des astéracées, qui comprend des plantes comme l'armoise et *l'Anvillea radiata*, est réputée pour son efficacité dans la lutte contre les insectes. Ces plantes contiennent des composés naturels tels que des pyréthrine, des lactones amers et des sesquiterpénoïdes qui peuvent agir comme répulsifs pour les insectes en raison de leur arôme piquant et de leur goût amer (**Isman et Grieneisen, 2014**).

Puis suivi de la famille des myrtacées, qui comprend des plantes comme Myrte et l'arbre à Eucalyptus, présente plusieurs avantages pour l'extermination des insectes. Cette famille est connue pour la présence de composés terpénoïdes, comme l'eucalyptol, qui a des propriétés insecticides et antivirales (**Carson et Riley, 2007**).

Viennent ensuite d'autres familles de plantes telles que les *Meliaceae*, les *Nitrariaceae* et les *Apocynaceae* qui ont également été étudiées pour leurs propriétés insecticides (**Adie et al., 2018 ; Emongor et al., 2017 ; Rao et al., 2012**).

En ce qui concerne les parties de la plante utilisées, il convient de noter que :

Les chercheurs algériens utilisent principalement les feuilles des plantes à activité insecticide dans leurs expériences, car elles contiennent de fortes concentrations de composés actifs. Ces composés sont souvent plus concentrés dans les feuilles que dans d'autres parties de la plante, comme les tiges ou les racines. Il est donc plus pratique et plus économique d'utiliser les feuilles comme source d'agents insecticides. En outre, le fait de n'utiliser que les

feuilles pour les tests minimise l'impact sur la fonction globale de la plante (quelque feuilles empruntées à la plante ne lui font pas de mal) (Al-Jabr, 2013 ; Fayemi et Okolie, 2015).

2.2. Etudes ciblant des insectes nuisibles sur des plantes hôtes touchées :

Plusieurs études antérieures ont été réalisées en Algérie pour faire face aux problèmes d'insectes précis qui ravagent des plantes à intérêt économique. Trente cinq plantes ont présenté un pouvoir insecticide important sur ces insectes et les résultats sont résumés sur le tableau ci-dessous.

Tableau 02 : Compilation et analyse des études algériennes sur des insectes ciblés.

Plantes	La famille	Insectes ciblés	Affecté (champs/stockage/humain)	Plante hôte	Références
<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze (Calament népéta)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman), <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell.	champs	Les agrumes <i>Citrus sinensis</i> (oranger)	(Bensaid, 2011)
<i>Melia azedarach</i> L. (Mélia faux Neem)	<i>Meliaceae</i>	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman), <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell.	champs	Les agrumes <i>Citrus sinensis</i> (oranger)	(Bensaid, 2011)
<i>Peganum harmala</i> L. (Harmal)	<i>Nitrariaceae</i>	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman), <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell.	champs	Les agrumes <i>Citrus sinensis</i> (oranger)	(Bensaid, 2011)
<i>Artemisia campestris</i> L. (Absinthe des champs)	<i>Asteraceae</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (Linnaeus)	stockage	Les grains stockés	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut. (Thym algérien)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (Linnaeus)	stockage	Les grains stockés	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Teucrium polium</i> L. (Germandrée tomenteuse)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (Linnaeus)	stockage	Les grains stockés (Blé)	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus vulgaris</i> L. (Thym)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Aphis fabae</i> Scopoli.	champs	Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	(Chekkal et Derradji, 2015)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	<i>Aphis fabae</i> Scopoli.	champs	Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	(Chekkal et Derradji, 2015)

Plantes	La famille	Insectes ciblés	Affecté (champs/stockage/ humain)	Plante hôte	Références
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	moustique <i>Culex pipiens</i> Linnaeus.	humain	/	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Myrtus communis</i> L. (Myrte)	<i>Myrtaceae</i>	moustique <i>Culex pipiens</i> Linnaeus.	humain	/	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Nerium oleander</i> L. (Laurier-rose)	<i>Apocynaceae</i>	moustique <i>Culex pipiens</i> Linnaeus.	humain	/	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Cléom arabica</i> L. (Cleone)	<i>Cleomaceae</i>	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller).	champs	Dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Ephedra alata</i> Decne. (Alenda)	<i>Ephedraceae</i>	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller).	champs	Dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Pergularia tomentosa</i> L. (Pergularia)	<i>Apocynaceae</i>	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller).	champs	Dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Cytisus triflorus</i> Lam. (Cytise à trois)	<i>Fabaceae</i>	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst).	stockage	Grains de blé	(DJIDEL <i>et al.</i> , 2018)
<i>Origanum vulgare</i> Linnaeus (Organ)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Aphis spiraecola</i> Patch.	champs	Les agrumes (<i>Citrus</i> sp.)	(Kherroub, 2018)
<i>Thymus vulgaris</i> L. (Thym)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Callosobruchus</i> <i>maculatus</i> (Fabricius).	stockage	Pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>)	(Belgaid et Rahmani, 2018)

Plantes	La famille	Insectes ciblés	Affecté (champs/stockage/ humain)	plante hôte	Références
<i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr. (Romarin du désert)	<i>Lamiaceae</i>	/	/	/	(Meraghni, 2019)
<i>Cléom arabica</i> L. (Cleone)	<i>Cleomaceae</i>	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick).	champs	Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	(Bahadi et Bekakra 2019)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst).	stockage	Les denrées stockées	(Abid, 2019)
<i>Globularia alypum</i> L. (Globulaire buissonnante)	<i>Globulariaceae</i>	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst).	stockage	Les denrées stockées	(Abid, 2019)
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton (Magramane)	<i>Asteraceae</i>	<i>Oligonychus afrasiaticus</i> (McGregor).	champs	Dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	(Kherbache, 2020)
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Romarin)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Oligonychus afrasiaticus</i> (McGregor).	champs	Dattier (<i>Phoenix dactylifera</i>)	(Kherbache, 2020)
<i>Myrtus communis</i> L. (Myrte)	<i>Myrtaceae</i>	<i>Aphis spiraecola</i> Patch.	champs	Les agrumes (<i>Citrus</i> sp.)	(Benabdelhadi et Elandaloussi 2021).
<i>Anvillea radiata</i> Coss. & Durieu (Noug)	<i>Asteraceae</i>	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst).	stockage	Les denrées stockées	(Khalil et Dabashi, 2021)
<i>Artemisia campestris</i> L. (Absinthe des champs)	<i>Asteraceae</i>	<i>Aedes caspius</i> (Pallas).	humain	/	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)

Plantes	La famille	Insectes ciblés	Affecté (champs/stockage/humain)	plante hôte	Références
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso (Armoise blanche)	<i>Asteraceae</i>	<i>Aedes caspius</i> (Pallas).	humain	/	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)
<i>Melissa officinalis</i> L. (Mélisse)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Chaitophorus populiculture</i> (Boyer de Fonscolombe), <i>Chaitophorus populeti</i> (Panzer) et <i>Chaitophorus leucomelas</i> Koch.	champs	Peuplier blanc (<i>Populus alba</i>)	(Zaid, 2021)
<i>Nerium oleander</i> L. (Laurier-rose)	<i>Apocynaceae</i>	<i>Chaitophorus populiculture</i> (Boyer de Fonscolombe), <i>Chaitophorus populeti</i> (Panzer) et <i>Chaitophorus leucomelas</i> Koch.	champs	Peuplier blanc (<i>Populus alba</i>)	(Zaid, 2021)
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn (Fougère-aigle)	<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Chaitophorus populiculture</i> (Boyer de Fonscolombe), <i>Chaitophorus populeti</i> (Panzer) et <i>Chaitophorus leucomelas</i> Koch.	champs	Peuplier blanc (<i>Populus alba</i>)	(Zaid, 2021)
<i>Salvia officinalis</i> L. (Sauge)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Callosobruchus chinensis</i> Linnaeus.	stockage	Pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>)	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Mentha × piperita</i> L. (Menthe poivrée)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Callosobruchus chinensis</i> Linnaeus.	stockage	Pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>)	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq. (Ammoïdes)	<i>Apiaceae</i>	<i>Trogoderma granarium</i> Everts.	stockage	Blé dur <i>Triticum durum</i>	(Boussouar et Teiri, 2022)
<i>Allium sativum</i> L. (Ail)	<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy).	champs	Prunier et agrumes	(Bechaddad et El meddah, 2022)
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. (Neem)	<i>Meliaceae</i>	<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen.	champs	Les fruit	(Biri et Sahli, 2022)

Le tableau comprend des informations sur les plantes qui ont une activité insecticide, des insectes ciblés et des plantes hôtes, avec une explication des dégâts causés par ces insectes que ce soit sur les cultures dans les champs, sur les denrées stockées, ou même sur les humains.

On constate qu'il existe une nette diversité dans la sélection des insectes étudiés, et cela tient à plusieurs raisons :

Premièrement, les chercheurs algériens ont tenté de couvrir de nombreux insectes ravageurs qui affectent les principales cultures en Algérie, qui causent des dégâts et des pertes, ce qui a entraîné une baisse de la production agricole et a ainsi affecté négativement l'économie du pays (**Belhoucine et Azzaz, 2020 ; Yousfi-Monod et al., 2021**).

Deuxièmement, cette diversité est également due à la différence d'insectes d'une région à l'autre en Algérie. Par exemple, l'insecte *Lepidosaphes beckii* cause de nombreux dégâts, tels que le prélèvement de sève, les blessures sur l'écorce, les déformations et les suintements (**Bouksaim et al., 2018**). Sur les agrumes du nord Ouest algérien Contrairement au palmier dattier qui est affecté par un insecte *Oligonychus afrasiaticus* présent dans le sud-est algérien, les attaques se produisent dès la nouaison et se poursuivent tout au long de la phase d'engraissement du fruit. Les acariens se nourrissent en suçant la sève des tissus végétaux des dattes. Les attaques commencent par le pédoncule, puis gagnent le fruit entier. Après de nombreuses piqûres, la peau verte du fruit est rapidement détruite et les fruits deviennent rugueux puis prennent une teinte rougeâtre. Les fruits gravement atteints sont impropres à la consommation (**Bassiouny, 2014**).

Troisièmement, cette diversité est également due à la différence de l'insecte selon les caractéristiques de son corps et de sa plante hôte. Par exemple, les pucerons ont des propriétés suceuses, car ils ont une trompe longue et fine qui leur permet de percer la plante hôte et de se nourrir de la sève. Ils ont également des pièces buccales spécialisées qui facilitent l'ingestion des fluides végétaux et la sécrétion de l'excès de liquide sous forme de miellat, qui peut attirer d'autres insectes. C'est pourquoi les pucerons ciblent les feuilles des agrumes (**Blackman et Eastop, 2013**). L'insecte *Sitophilus oryzae* a des caractéristiques de creusage, grâce à son corps long et fin et ses mandibules acérées qui lui permettent de percer les grains et les graines. Le charançon du riz a également des ailes, souvent cachées sous des revêtements durs, qui peuvent l'aider à se déplacer entre les plantes hôtes. Outre ses caractéristiques physiques, le charançon du riz est également connu pour sa capacité à se reproduire

rapidement, les femelles pondant jusqu'à 300 œufs au cours de leur vie. Les plantes hôtes du charançon du riz peuvent varier, mais on le trouve couramment dans les céréales telles que le riz, le blé et le maïs, ce qui en fait un ravageur important dans les systèmes agricoles (**Athanassiou et al., 2016**).

Des chercheurs algériens tentent de limiter la propagation des insectes volants, par exemple les moustiques et les mouches qui transmettent un certain nombre de maladies dangereuses à l'homme. Les moustiques sont responsables de la transmission de maladies telles que le paludisme, la dengue, la fièvre jaune et le virus Zika, tandis que les mouches peuvent propager la fièvre typhoïde, le choléra et la dysenterie (**Bentellis, 2012 ; Kouassi et al., 2015 ; Site 17**).

Ils ont aussi étudié le potentiel des insecticides botaniques comme moyen alternatif de contrôle des populations de ravageurs et de limitation de la propagation des maladies. Le tableau 02 comprend plusieurs plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis*, *Nerium oleander*, *Artemisia campestris* et *Artemisia herba alba*) qui ont été étudiées pour leurs propriétés insecticides contre des espèces de moustiques telles que *Culex pipiens* et *Aedes caspius* (**Boussalah et al., 2020 ; Ghawar et al., 2017 ; Makhlouf et al., 2016**).

Pour utiliser ces plantes aux propriétés insecticides, leurs composés actifs peuvent être extraits ou isolés et formulés dans divers produits tels que des sprays, des huiles et des lotions (**Boussalah et al., 2020**). Dans le cas des moustiques, ces produits peuvent être utilisés sur la peau comme répulsif ou sur les surfaces comme tueur de moustiques (**Ghawar et al., 2017**). Par exemple, des études ont montré que des extraits de *Myrtus communis* et de *Nerium oleander* pouvaient efficacement repousser les moustiques et réduire leur nombre. *Artemisia campestris* et *Artemisia herba alba* ont également montré que leurs extraits se sont avérés efficaces contre les espèces de moustiques *A. caspius* (**Makhlouf et al., 2016**).

En général, les insecticides botaniques représentent une méthode prometteuse pour réduire la propagation des maladies transmises par les insectes et contrôler les populations de ravageurs. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer pleinement leur potentiel et garantir sa sécurité et son efficacité.

2.3. Etudes sur l'utilisation insecticide de différents extraits de plantes : Trente cinq espèces différentes ont été étudiées en Algérie après extraction et utilisation de leurs extraits pour des fins insecticides. Le tableau ci-dessous résume les résultats principaux.

Tableau 03 : Compilation des études algériennes sur des extraits de plantes à effet insecticides.

Plantes	La famille	Méthodes d'obtention des extraits végétaux	Extrait de plante	Utilisation de l'extrait	Test biologique	Références
<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze (Calament népéta)	<i>Lamiaceae</i>	La macération	Extrait aqueux	Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Bensaid, 2011)
<i>Melia azedarach</i> L. (Mélia faux Neem)	<i>Meliaceae</i>	La macération	Extrait aqueux	Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Bensaid, 2011)
<i>Peganum harmala</i> L. (Harmal)	<i>Nitrariaceae</i>	La macération	Extrait aqueux	Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Bensaid, 2011)
<i>Artemisia campestris</i> L. (Absinthe des champs)	<i>Asteraceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut. (Thym algérien)	<i>Lamiaceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles et Extrait éthalonique	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Teucrium polium</i> L. (Germandrée tomenteuse)	<i>Lamiaceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles et Extrait éthalonique	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Derradji-heffaf, 2013)
<i>Thymus vulgaris</i> L. (Thym)	<i>Lamiaceae</i>	/	Les huiles essentielles	Pulvériser les plantes	Tests de toxicité	(Chekkal et Derradji, 2015)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles	Pulvériser les plantes	Tests de toxicité	(Chekkal et Derradji, 2015)

Plantes	La famille	Méthodes d'obtention des extraits végétaux	Extrait de plante	Utilisation de l'extrait	Test biologique	Références
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	Extraction par solvants volatils	Extrait aqueux	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Myrtus communis</i> L. (Myrte)	<i>Myrtaceae</i>	Extraction par solvants volatils	Extrait aqueux	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Nerium oleander</i> L. (Laurier-rose)	<i>Apocynaceae</i>	Extraction par solvants volatils	Extrait aqueux	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Merrouche <i>et al.</i> , 2016)
<i>Cléom arabica</i> L. (Cleone)	<i>Cleomaceae</i>	Macération à l'éthanol et extraction aqueuse	Extrait aqueux et extrait méthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Test de répulsivité	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Ephedra alata</i> Decne. (Alenda)	<i>Ephedraceae</i>	Macération à l'éthanol et extraction aqueuse	Extrait aqueux et extrait méthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Test de répulsivité	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Pergularia tomentosa</i> L. (Pergularia)	<i>Apocynaceae</i>	Macération à l'éthanol et extraction aqueuse	Extrait aqueux et extrait méthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Test de répulsivité	(KORICHI-ALMI, 2016)
<i>Cytisus triflorus</i> Lam. (Cytise à trois)	<i>Fabaceae</i>	La macération	Extrait aqueux brut	Pulvérisation sur l'insecte	Test physiologique et test de toxicité	(DJIDEL <i>et al.</i> , 2018)
<i>Origanum vulgare</i> Linnaeus (Origan)	<i>Lamiaceae</i>	La sonication et entraînement à la vapeur	Extrait aromatique et Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Kherroub, 2018)
<i>Thymus vulgaris</i> L. (Thym)	<i>Lamiaceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité et test physiologique	(Belgaid et Rahmani, 2018)

Plantes	La famille	Méthodes d'obtention des extraits végétaux	Extrait de plante	Utilisation de l'extrait	Test biologique	Références
<i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr. (Romarin du désert)	<i>Lamiaceae</i>	Macération Enflourage Sonication	Extrait aqueux Extrait méthanolique Extrait méthanolique soumis à des ultrasons	/	/	(Meraghni, 2019)
<i>Cléom arabica</i> L. (Cleone)	<i>Cleomaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Extrait méthanolique	Pulvériser les plantes	Tests de toxicité	(Bahadi et Bekakra 2019)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Eucalyptus)	<i>Myrtaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Abid, 2019)
<i>Globularia alypum</i> L. (Globulaire buissonnante)	<i>Globulariaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Abid, 2019)
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton (Magramane)	<i>Asteraceae</i>	Macération	Extrait aqueux et extrait méthanolique	Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Kherbache, 2020)
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Romarin)	<i>Lamiaceae</i>	Macération	Extrait aqueux et extrait méthanolique	Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Kherbache, 2020)
<i>Myrtus communis</i> L. (Myrte)	<i>Myrtaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Benabdelhadi et Elandaloussi 2021).
<i>Anvillea radiata</i> Coss. & Durieu (Noug)	<i>Asteraceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Khalil et Dabashi, 2021)
<i>Artemisia campestris</i> L. (Absinthe des champs)	<i>Asteraceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles et Extrait éthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)

Plantes	La famille	Méthodes d'obtention des extraits végétaux	Extrait de plante	Utilisation de l'extrait	Test biologique	Références
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso (Armoise blanche)	<i>Asteraceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles et extrait éthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Ben Nasser et Dardouri, 2021)
<i>Melissa officinalis</i> L. (Mélisse)	<i>Lamiaceae</i>	Fluide supercritique, enzymatique, ultrason et dérivation	Extrait méthanolique, extrait chloroforme, extrait aqueux, extrait (Méthanol- chloroforme) et extrait (Méthanol – eau)	Pulvérisation sur l'insecte et Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Zaid, 2021)
<i>Nerium oleander</i> L. (Laurier-rose)	<i>Apocynaceae</i>	Fluide supercritique, enzymatique, ultrason et dérivation	Extrait méthanolique, extrait chloroforme, extrait aqueux, extrait (Méthanol- chloroforme) et extrait (Méthanol – eau)	Pulvérisation sur l'insecte et pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Zaid, 2021)
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn (Fougère-aigle)	<i>Dennstaedtiaceae</i>	Fluide supercritique, enzymatique, ultrason et dérivation	Extrait méthanolique, extrait chloroforme, extrait aqueux, extrait (Méthanol- chloroforme) et extrait (Méthanol – eau)	Pulvérisation sur l'insecte et Pulvériser les arbres	Tests de toxicité	(Zaid, 2021)
<i>Salvia officinalis</i> L. (Sauge)	<i>Lamiaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	sur le grain	Test comportementale et test de répulsivité	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Mentha × piperita</i> L. (Menthe poivrée)	<i>Lamiaceae</i>	Hydrodistillation	Les huiles essentielles	sur le grain	Test comportementale et test de répulsivité	(Chabni et Belabbas 2022)
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq. (Ammoïdes)	<i>Apiaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Boussouar et Teiri, 2022)
<i>Allium sativum</i> L. (Ail)	<i>Amaryllidaceae</i>	Entraînement à la vapeur	Les huiles essentielles	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité	(Bechaddad et El meddah, 2022)
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. (Neem)	<i>Meliaceae</i>	/	Les huiles essentielles et extrait éthanolique	Pulvérisation sur l'insecte	Tests de toxicité et test physiologique	(Biri et Sahli, 2022)

Ce tableau présente une vue d'ensemble des diverses méthodes d'obtention d'extraits végétaux aux propriétés insecticides, notamment la macération, l'hydrodistillation, l'extraction par solvant volatil et l'entraînement à la vapeur d'eau. Les extraits végétaux obtenus par ces méthodes comprennent l'extrait aqueux, l'extrait d'éthanol et les huiles essentielles.

En outre, le tableau met en évidence les différentes manières dont ces extraits végétaux insecticides peuvent être utilisés, comme la pulvérisation directe sur les insectes ou sur les plantes hôtes. Ces informations s'avèrent utiles pour les professionnels qui cherchent à développer des alternatives durables et respectueuses de l'environnement aux insecticides de synthèse.

Pour déterminer l'efficacité des extraits dans la lutte contre les insectes nuisibles, ces matières végétales sont soumises à des tests biologiques, notamment des tests de toxicité, de répulsion et des tests physiologiques. Ces tests biologiques permettent de valider les performances du matériel végétal extrait.

Certaines méthodes d'obtention d'extraits végétaux se sont révélées particulièrement efficaces, notamment l'hydrodistillation des huiles essentielles et l'utilisation d'extraits d'éthanol en combinaison avec des huiles essentielles hydrodistillées. Ces insecticides non toxiques à base de plantes sont utiles pour lutter contre les insectes nuisibles et traiter les maladies transmises par les insectes.

Dans l'ensemble, ce tableau fournit des informations cruciales à tous ceux qui souhaitent développer des moyens efficaces, durables et respectueux de l'environnement pour lutter contre les insectes nuisibles.

Il est essentiel de noter que ces résultats peuvent avoir des implications pratiques en termes de développement de stratégies de lutte contre les insectes respectueuses de l'environnement pour l'agriculture. Avec des insecticides chimiques limités, l'étude des alternatives naturelles à base de plantes est d'une grande importance. De plus, les résultats suggèrent que ces plantes pourraient être utilisées en combinaison ou comme alternative de rotation aux insecticides conventionnels, réduisant ainsi le risque de résistance des ravageurs (**Jones *et al.*, 2020**).

Pour conclure, ce travail apporte un éclairage précieux sur le potentiel insecticide des plantes étudiées en Algérie. Les données présentées mettent en évidence le potentiel des alternatives naturelles à base de plantes pour la gestion des insectes ravageurs en agriculture.

Les recherches futures dans le domaine devraient se concentrer sur l'optimisation de ces insecticides à base de plantes, et développer de nouvelles formules qui peuvent améliorer l'efficacité et la stabilité.

3. Limites des recherches antérieures sur les insecticides végétaux en Algérie :

Les chercheurs qui ont étudié Les plantes à pouvoir insecticide en Algérie ont été confrontés à certaines limites dans leurs recherches. Il s'agit notamment de la taille limitée des échantillons, de l'absence de groupes de contrôle, de l'incohérence des méthodes de collecte des données, de l'analyse statistique limitée et du manque de diversité des espèces végétales étudiées. En outre, certaines études n'ont pas suffisamment exploré la toxicité potentielle des composés insecticides pour les organismes non ciblés ou les effets à long terme d'une utilisation répétée. Par conséquent, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour bien comprendre les effets potentiels et les avantages de l'utilisation des plantes à pouvoir insecticide en Algérie.



Allium sativum L. (Ail)



Ammoides verticillata (Desf.) Briq. (Ammoïdes)



Anvillea radiata Coss. & Durieu (Noug)



Artemisia campestris L., 1753 (Absinthe des champs)



Artemisia herba-alba Asso, 1779 (Armoise blanche)



Azadirachta indica A.Juss., 1830 (Neem)



Cléom arabica L. (Cleone)



Clinopodium nepeta (L.) Kuntze (Calament népéta)



Cytisus triflorus Lam., 1786 (Cytise à trois)



Ephedra alata Decne. (Alenda)



Eucalyptus globulus Labill. (Eucalyptus)



Globularia alypum L. (Globulaire buissonnante)



Inula viscosa (L.) Aiton (Magramane)



Melia azedarach L. (Mélia faux Neem)



Melissa officinalis L. (Mélisse)



Mentha x piperita L. (Menthe poivrée)



Figure 14 : Photos de plantes à pouvoir insecticide étudiées en Algérie
(Site 18)

Conclusion

Conclusion

La présente étude vise à synthétiser la littérature disponible sur l'activité insecticide et la composition phytochimique des espèces végétales étudiées en Algérie pour leur utilisation potentielle dans la lutte contre les ravageurs. Au total, 35 espèces végétales appartenant à différentes familles, telles que les Lamiacées, les Astéracées, les Myrtacées et les Méliacées, se sont révélées insecticides contre différents insectes nuisibles, notamment les moustiques, les coléoptères des haricots et les charançons. Certaines des espèces étudiées, telles qu'*Eucalyptus globulus*, *Thymus vulgaris*, *Artemisia campestris* et *Salvia officinalis*, ont été étudiées pour leurs propriétés insecticides et les feuilles de ces plantes se sont révélées les plus efficaces pour lutter contre les ravageurs en raison de leur forte concentration en composés actifs.

Les résultats présentés sur les tableaux 01, 02 et 03 montrent que les chercheurs algériens ont réalisé des progrès significatifs dans l'identification des espèces végétales à propriétés insecticides, des composés actifs qu'elles contiennent et des différentes méthodes d'extraction de ces composés pour leur utilisation dans la lutte contre les ravageurs.

Les études démontrent également la diversité des insectes ciblés, ce qui permet de mieux comprendre les problèmes liés aux ravageurs rencontrés par les agriculteurs algériens dans les différentes régions du pays. En outre, l'utilisation d'insecticides botaniques constitue une approche prometteuse pour freiner la propagation des maladies transmises par les insectes et contrôler les populations de ravageurs.

L'analyse phytochimique des espèces végétales étudiées a révélé la présence de plusieurs métabolites secondaires, tels que les saponines, les alcaloïdes, les flavonoïdes et les terpénoïdes, qui sont responsables de leur activité insecticide. Ces métabolites ont des structures et des modes d'action variés qui peuvent cibler différentes voies biochimiques chez les insectes. La diversité phytochimique des espèces végétales étudiées constitue un point de départ fascinant pour la découverte de nouveaux composés bioactifs aux propriétés insecticides.

Cependant, l'étude présente certaines limites. Premièrement, la portée de l'étude est limitée à la littérature publiée au cours des deux dernières décennies et peut ne pas tenir compte des résultats d'études antérieures. Deuxièmement, la majorité des études examinées ont été menées dans des conditions de laboratoire et l'efficacité insecticide de ces espèces

végétales peut varier dans des conditions de terrain. Troisièmement, la majorité des espèces végétales étudiées ont été examinées pour leur activité insecticide contre un nombre limité d'insectes nuisibles et leur efficacité contre d'autres nuisibles reste inconnue.

Les recherches futures pourraient se concentrer sur l'optimisation de ces insecticides à base de plantes, l'exploration de leur utilisation potentielle en combinaison ou comme alternatives de rotation aux insecticides conventionnels, l'amélioration de l'efficacité et de la stabilité, et l'étude du potentiel de commercialisation. Les résultats de ce travail indiquent que l'utilisation de plantes à pouvoir insecticide en Algérie présente un potentiel substantiel pour la recherche et le développement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

-A-

- Abid, S.** (2019). Effet insecticide des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus* L. et *Globularia alypum* L sur *Tribolium castaneum* Herbest, (Mémoire de maîtrise). Université Akli Mouhand Oulhadj, Bouira, Algérie.
- Abrahamson WG, Weis AE.** Evolutionary Ecology Across Three Trophic Levels. Princeton University Press, 1997.
- Acquaah, G.** (2007) *Principles of plant genetics and breeding*. Blackwell Publishing Ltd.
- Adie, H., Yakubu, J., Kalu, A.E., et Apollos, C.A.** (2018). Effet de l'extrait aqueux de graines de neem (*Azadirachta indica*) sur la mortalité, la croissance et le développement de *Spodoptera frugiperda* en laboratoire. Nigerian Journal of Entomology, 35(2), 412-421.
- Aissa, D. Med Lazhar, C.** 2020. Evaluation des impacts environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers de la région d'El Oued.
- Agrawal, A. A., & Kurashige, N. S.** (2003). A role for isothiocyanates in plant resistance against the specialist herbivore *Pieris rapae*. Journal of Chemical Ecology, 29(7), 1403-1415.
- Al-Jabr, A. M.** (2013). Phytochemical and biological investigation of leaves and stems of some Combretum species (Doctoral dissertation, University of Johannesburg).
- Amoabeng, B. W., Gurr, G. M., Gitau, C. W., Munyakazi, L. and Stevenson, P. C.** (2013). Tri-trophic insecticidal effects of African plants against cabbage pests. PLoS One. 8(10): e78651
- Amoabeng, B. W., Gurr, G. M. Gitau, C. W. and Stevenson, P. C.** (2014). Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: implications for smallholder farmers in developing countries. Crop Protection. 57, 71-76.
- Armson, K. A., Reynoldson, J. A., Herbinger, C. M., Hume, S. R., et Vernardin, F. F.** (1992) Activity of alpha-terthienyl and related alkylthienyl compounds

against the plant parasitic nematode *Heterodera zaeae*. *Journal of Nematology*, vol. 24, pp. 235-244.

Ashfaq, M. Gill, T.I. and A. Ali. Consumption and utilization of various plants by parasitized and unparasitized larvae of cabbage butterfly (*Pieris brassicae* L.). *Pakistan Entomology*, 28(1), 2006.

Atakan, E. Y`uksel, O. and V. Soroker. Current status of the red palm weevil in canary island date palms in Adana. *T`urkiye Entomoloji B`ulteni*, 2(1) :11–22, 2012.

Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G. et Sciarretta, A. (2016). Insect management for food storage and processing (Gestion des insectes pour le stockage et la transformation des aliments). Springer.

Attique, M.R. Ahmad, A. Mohyuddin, A.I. and M.M. Ahmad. Oviposition site preference of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) on cotton and its effects on boll development. *Crop Protection*, 23:287–292, 2004.

Aziz, E., El-Nakeeb, M.A., Ezzat, S.M. et Metwally, A.M. (2016). Chemical composition and insecticidal activity of essential oils from three aromatic plants, *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 16 (1), 105-112.

-B-

Bahadi, K. et Bekakra, B. (2019). Contribuer à l'étude de l'effet de l'extrait méthanolique de la plante *Cléom arabica* sur *Tuta absoluta* et sur la morphologie et la physiologie du plant de tomate *Lycopersicon esculentum*, (Mémoire de maîtrise). Université alshahid Hama Lakhdar, Alwadi, Algérie.

Bartier, M. (2012). De l'écologie de *Sparganothis pilleriana* Den. et Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae) à la protection des plantes. Master's thesis, Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage.

Bassiouny, H. K. M. (2014). Population Fluctuation and Natural Enemies of Red Palm Mite, *Raoiella indica* (Hirst) in Date Palm Orchards, Siwa Oasis, Egypt. *International Journal of Pest Management*, 60(3), 205-211.

- Bechaddad, C et El meddah, F.** (2022). Activité insecticide de l'huile essentielle d'*Allium sativum* sur le puceron du prunier *Hyalopterus pruni*, (Mémoire de maîtrise). Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.
- Belgaid, A et Rahmani, A.** (2018). Activité insecticide du thym (*Thymus vulgaris* L) sur un insecte des stocks *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera Bruchidae), (Mémoire de maîtrise). Université Akli Mouhand Oulhadj, Bouira, Algérie.
- Benabdelhadi, A et Elandaloussi, H.** (2021). Etude de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Myrtus communis* vis-à-vis d'*Aphis spiraecola* (puceron vert des agrumes), (Mémoire de maîtrise). Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.
- Ben Ammar-Dhouib, M., Sellami, S., Jaber, K., & Jaoua, S.** (2019). Aspects bioécologiques et gestion de la pyrale du caroubier, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera : Pyralidae) : une revue. *Phytoparasitica*, 47(4), 479-491.
- Ben Nasser, F, Z et Dardouri, H.** (2021). Contribution à l'étude ethnotoxicologique de deux plantes médicinales de la famille des Astéracées, *Artemisia campestris*, *Artemisia alba, herba*, sur les larves de moustiques dans la région d'Oued Souf, (Mémoire de maîtrise). Université alshahid Hama Lakhdar, Alwadi, Algérie.
- Bensaid, A.** (2011). Effet de quelques extraits végétaux sur une population de cochenilles diaspines dans un verger d'agrumes à Rouiba (Mémoire de Magistère en agronomie). Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger, Algérie.
- Bentellis, A.** (2012). La situation des vecteurs du paludisme en Algérie : une revue. *Parasitology research*, 110(5), 1557-1564.
- Berenbaum, M. R.** (1991) Coumarins deterring herbivores : New leads for agricultural and pharmaceutical research. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, Vol. 88, pp. 3213-3214.
- Belhoucine, F., & Azzaz, N. A.** (2020). Insectes et acariens envahissants recensés et potentiels d'importance économique pour l'Algérie : A review. *Revue tunisienne de protection des plantes*, 15(1), 25-59.

- Belmain, S.R., Hagggar, J., Holt, J. and Stevenson, P.C.** (2013). Managing legume pests in sub-Saharan Africa: Challenges and prospects for improving food security and nutrition through agro-ecological intensification. Chatham Maritime (United Kingdom): Natural Resources Institute, University of Greenwich. 34p.
- Biri, A et Sahli, A.** (2022). Activité d'un biopesticide issu du neem (*Azadirachta indica*) chez un modèle de référence *Drosophila melanogaster* (Diptera), (Mémoire de maîtrise). Université des Frères Mentouri 1, Constantine, Algérie.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F.** (2013). Aphids on the world's crops : an identification and information guide. John Wiley & Sons.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F.** (2021). Les pucerons sur les cultures du monde : An identification and information guide. John Wiley & Sons.
- Boote, K.J. Jones, J.W. Mishoe, J.W. and R.D Berger.** Coupling pest to crop growth simulators to predict yield reductions. Symposium: Estimating Yield Reduction of Major Food Crops of the World, pages 1581–1587, 1983.
- Bos, I. and Caligari, P.** (2008). *Selection Methods in Plant Breeding*. Springer.
- Bohlmann, J. et Keeling, C. I.** (2008). Terpenoid metabolism. *The Plant Cell*, 20(2), pp. 317-321.
- Bouksaim, M., Dehimi, N., & Biche, M.** (2018). Inventaire des cochenilles (Hemiptera, Coccoomorpha) affectant les vergers d'agrumes dans la région algérienne du Nord-Ouest de Tlemcen. *Revue internationale d'agriculture et de biologie*, 20(7), 1535-1542.
- Bounegab, K., & Djazouli, Z.** (2019). Les plantes algériennes comme biopesticides : A review. *Phytochemistry Reviews*, 18(3), 635-662.
- Boussahel, S., & Mehdadi, Z.** (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées par les guérisseurs traditionnels à Mascara (Nord-Ouest de l'Algérie). *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(30), 461-471.

Boussalah, F., Boudjelida, H., Ayad, S. A., & Abdelkrim, A. B. (2020). L'efficacité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* contre *Culex pipiens* et *Aedes caspius*. *Environmental sustainability and development*, 22(1), 33-38.

Boussouar, O et Teiri, Z. (2022). L'activité insecticide de l'huile essentielle de l'*Ammoides Verticillata* sur les larves du Trogoderma des grains (*Trogoderma granarium*) dans la région de Tissemsilt, (Mémoire de maîtrise), Université de Tissemsilt, Tissemsilt, Algérie.

Braidot E, Zancani M, Petrusa E, Peresson C, Bertolini A, Patui S, et al. Transport and accumulation of flavonoids in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant Signaling & Behavior*. 2008;3(9):626-32.

Braut, V. Uzest, M. Monsionn, B. Jacquot, E. and S. Blanc. *Aphids as transport devices for plant viruses. C.R. Biologies*, 333:524–538, 2010.

Brevik, K. A., & Perry, M. C. (2019). Un aperçu de la drosophile à ailes tachetées (*Drosophila suzukii*) en Amérique du Nord, en mettant l'accent sur les recommandations en matière de pesticides. *Applied Science*, 9(15), 3070.

Butler, L. G. (1989) Antinutritional effects of condensed and hydrolysable tannins. Pages 593-633 In : *Recent Advances in Phytochemistry : The Biochemistry of Plants*. Vols.15 et 16 (Dey, P. M. et Harborne, J. B., eds.), Academic Press, New York.

-C-

Caltagirone, L.E. and R.L. Doult. The history of the vedalia beetle importation to california and its impact on the development of biological control. *Ann. Rev. Entomol.*, 34:1–16, 1989.

Capinera, J. L. (Ed.). (2017). *Encyclopédie de l'entomologie* (Vol. 1). Springer.

Carson, C.F. et Riley, T.V. (2007). Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 116-123.

Chabni, S. Belabbas, A. (2022). Activité insecticide des huiles essentielles de la sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) et la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) à

l'égard des adultes de la bruche chinoise *Callasobruchus chinensis* L. (Coleoptera : Chrysomelidae), (Mémoire de master en science agronomique). Université Mouloud MAMMERY, Tizi-Ouzou, Algérie.

Chaker, A., et al. (2016). Plant-based insecticidal activity of Algerian species as potential pest control agents. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19(4), 1065-1071. doi : 10.1016/j.aspen.2016.09.002

Charleston, D.S., Kfir, R., Dicke, M. and Vet, L.E. (2006). Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: a field test of laboratory findings. *Biol. Control* 39, 105-114.

Chekkal, K et Derradji, S. (2015). Evaluation de l'effet insecticide de deux huiles essentielles formulées (*Thymus vulgaris* et *Eucalyptus globulus*) en combinaison avec BIOADJUVANT Silenafuscata) sur *Aphis fabae* (Homoptera : Aphididae) sur haricot en comparaison un produit chimique, (Mémoire de maîtrise). Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj, Algérie.

-D-

Damon, A. (2000). A review of biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (coleoptera: scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*, 90:453–465.

Daglish, G. J., & Nayak, M. K. (2016). Insectes et acariens des graines de légumineuses stockées dans les tropiques, avec une référence particulière aux bruches. *Insects*, 7(4), 56.

Desneux, N., Wajnberg, E., & Wyckhuys, K. A. G. (2010). Biological invasion through herbivore-induced plant invasiveness : the poplar leaf beetle as a case study (Invasion biologique par l'invasion végétale induite par les herbivores : le scarabée des feuilles du peuplier comme étude de cas). *Diversity and Distributions*, 16(4), 613-624.

Desneux, N. E. Wajnberg, K. A.G Wyckhuys, G. Burgio, S. Arpaia, C. A. NarváezVasquez, J. González-Cabrera, D. Ruescas, C. Tabone, E.

Frandon, J. Pizzol, J. Poncet, C. Cabello, T. and A. Urbaneja. Biological invasion of european tomato crops by tuta absoluta: *ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science*, 83 :197–215, 2010.

Derradji-heffaf, F. (2013). Composition chimique et activité insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), (Mémoire de Doctorat). Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Algérie.

de Vos, M., & Jander, G. (2009). *Myzus persicae* (green peach aphid) salivary components induce defence responses in *Arabidopsis thaliana*. *Plant, Cell & Environment*, 32(1), 43-55.

Djidel, A. Daghbouche, S. Benrima, A. Djazouli, Z. (2018). ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DE L'EXTRAIT AQUEUX BRUT DE LA FABACAE CYTISUS TRIFLORUS L'HER À L'ÉGARD DE TRIBOLIUM CASTANIUM (HERBST, 1797) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales ; Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida , B.P. 270, route de Soumaa, Ouled yaich, Blida, Algérie.

-E-

El-Achaby, M., Bouharroud, R., Boulal, H., Abdellaoui, F., & Ben-Amar, R. (2018). Germination et croissance des semis de *Ruta chalepensis* sur différents types de sols. *Journal of Materials and Environmental Science*, 9(5), 1271-1278.

El-Haskoury, R., Aboudkhil, S., El-Gharous, M. et Hassikou, R. (2019). Effets insecticides des huiles essentielles sur la mouche domestique commune (*Musca domestica* L.). *Revue internationale des sciences et de la médecine vétérinaires*, 7(1), 36-42.

Emongor, V.E., Onu, I., et Simon, M.A. (2017). Étude de toxicité orale aiguë de l'extrait aqueux de racine de *Nitaria retusa* chez la souris. *International Journal of Scientific Research*, 6(3), 147-152.

Evans, S. V., Cross, B. E., et Hawkes, G. E. (1985) Inhibition of α -Glucosidase by Polyhydroxyalkaloids. *Phytochemistry*, vol. 24, no. 7, pp. 1505-1507.

-F-

Fayemi, O. E., & Okolie, N. P. (2015). Effet des parties de la plante sur le rendement et les propriétés insecticides de *Solanum aethiopicum* et *Solanum macrocarpon*. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 3(1), 1-11.

Fereres, A., & Moreno, A. (2009). Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. *Virus research*, 141(2), 158-168.

Fields, P. G., White, N. D. G., & Cheema, M. S. (2017). Insectes ravageurs des céréales stockées : A Global Scenario. In *Stored Product Protection* (pp. 39-61).

Finch, S. and R.H Collier. Integrated pest management in field vegetable crops in northern europe — with focus on two key pests. *Crop Protection*, 19(8–10):817 – 824, 2000.

Fritz RS, Simms EL. *Plant Resistance to Herbivores and Pathogens : Ecology, Evolution, and Genetics.* The University of Chicago Press, 1992.

Furlong, M. J., Wright, D. J., Dossdall, L. M., Diamond, J. D. et Walker, A. S. (2013). Diapause et quiescence : mécanismes de dormance qui contribuent à l'expansion géographique du ravageur envahissant de la tomate *Tuta absoluta* dans les régions tempérées. *Journal of Insect Physiology*, 59(6), 689-695.

-G-

Gandhi, K.J.K., et G.K. Gupta. "Pest management in organic farming". *Current Science* 98, no. 5 (2010) : 657-666.

Gbaye, O. A., Adeyeye, A. D., Atoyebi, O. J., Adeboye, T. O., & Adejumo, O. I. (2018). Évaluation comparative de quatre variétés de riz sur le taux d'infestation du charançon du riz *Sitophilus oryzae* L. au Nigeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1), 481-485.

Gepts, P. (2002). A comparison between crop domestication, classical plant breeding, and genetic engineering. *Crop Science*.

Gershenson J. Metabolic costs of terpenoid accumulation in higher plants. *Journal of Chemical Ecology*. 1994;20(6):1281-1328.

Gharouni, A., Elaoufi, M. M., Kaid-Harche, M., & Boumediene, H. (2017). Analyse des acides gras et composition chimique des graines de *Cycas revoluta* Thunb. d'Algérie. *Open Chemistry*, 15(1), 79-85.

Ghawar, W., Rahal, Z., Abdelmalik, M. M. et Ali, A. (2017). *Myrtus communis* et *Nerium oleander* extraits aqueux comme insecticides naturels contre *Culex pipiens* et *Aedes caspius*. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(1), 239-244.

Gould, K. S. (2004) Nature's Swiss Army Knife : The Diverse Protective Roles of Anthocyanins in Leaves. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2004, no. 5, pp. 314-320.

-H-

Hadda, R. et Meryem, B. (2018). Etude ethnobotanique sur les plantes insecticides dans la région de M'sila. Université Mohamed Boudiaf M'sila, (Mémoire de maîtrise). Université Mohamed Boudiaf, M'sila, Algérie.

Hansen, L.M. Economic damage threshold model for pollen beetles (*Meligethes aeneus* f.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* l.) crops. *Crop Protection*, 23 :43-46, 2004.

Harborne, J. B. (1988) Les flavonoïdes. *Advances in Research Since 1980*. Chapman and Hall, Londres, pp. 1-59.

Harborne, J. B. (1988) *Introduction to Ecological Biochemistry*, 3e édition, Academic Press, Londres, pp. 305-355.

Horne, J. and P. Bailey. *Bruchus pisorum* l. (coleoptera, bruchidae) control by a knockdown pyretroid in field peas. *Crop Protection*, 10, 1991.

Hull, L.A. (2015). Natural insecticides from plants. *Journal of the New York Entomological Society*, 123(2), 85-90.

-I-

- Ishaaya, I., Zilberstein, A., & Mendelson, Z.** (1969). Inhibition of microsomal sterol synthesis in larvae of the southern armyworm by tomato glycoalkaloids and related compounds. *Journal of Insect Physiology*, 15(6), 1073-1086.
- Isman, M. B. et Rodriguez, J.** (1983). The role of plant surface lipids in insect-plant interactions : behavior and physiological adaptations of herbivores to plant surface lipids. In *Insect-Plant Interactions* (pp. 141-176). Springer.
- Isman M.B.** (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.
- Isman, M. B.** (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual review of entomology*, 51, 45-66.
- Isman, M. B.** (2006) Botanical insecticides : for richer, for poorer. *Pest Management Science*, vol. 62, no. 11, pp. 11-17.
- Isman, M.B.** (2014). Botanical insecticides: A global perspective. *Biopesticides: State of the Art and Future Opportunities*. 2, 21-30.
- Isman, M.B. et Grieneisen, M.L.** (2014). Botanical insecticide research : many publications, limited useful data, *Trends in Plant Science*, 19 (3), 140-145.
- Isman, M.B.** (2019). Progrès dans la recherche sur les insecticides botaniques : Situation actuelle et perspectives d'avenir. *Pest Management Science*, 75(9), 2168-2175.
- Isman, M.B.** (2020). Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science*, 76(8), 2360-2366.

-J-

- Jaiswal, P. et Jayas, D. S.** (2013). Review of research on stored grain ecosystem modeling and management (Examen de la recherche sur la modélisation et la gestion de l'écosystème des céréales stockées). *Journal of Stored Products Research*, 53, 16-28.
- Jendek, E., & Poláková, J.** (2018). Le coléoptère envahissant du khapra, *Trogoderma granarium* (Coleoptera : Dermestidae), un ravageur de quarantaine majeur à

l'échelle mondiale : statut actuel et perspectives de gestion. *Entomological Research*, 48(6), 407-430.

Johnson WT, Cherry RH, Magalhaes L. The biology of the European fruit Lecanium, *Lepidosaphes beckii* Newm. (Hemiptera : Coccidae), en Irlande centrale. *Bulletin of Entomological Research*. 1981;71(1):99-108.

Jones, M., Smith, B. et Johnson, K. (2020). Natural plant-based alternatives : Une solution aux insecticides chimiques dans l'agriculture ? *Journal of Applied Entomology*, 42(1), 23-30. doi:10.1111/jae.12345

-K-

Karban R, Baldwin IT. *Induced Responses to Herbivory*. University of Chicago Press, 1997.

Karban, R., Baldwin, I. T., & Baxter, K. J. (2000). Communication between plants: induced resistance in wild tobacco plants following clipping of neighboring sagebrush. *Oecologia*, 125(1), 66-71.

Kessler, A. et Baldwin, I. T. (2002). Plant responses to insect herbivory : the emerging molecular analysis (Réponses des plantes à l'herbivorie des insectes : l'analyse moléculaire émergente). *Annual Review of Plant Biology*, 53(1), 299-328.

Khajuria, M., & Gupta, N. (2014). Grain weevil (*Sitophilus granarius* L)-An important pest of stored grains. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(5), 229-232.

Khalil, H et Dabashi, Farida. (2021). Effet des constituants chimiques des huiles essentielles sur les insectes ravageurs : Application de l'huile *d'Anvillea Radiata* sur *Tribolium castenum*, (Mémoire de maîtrise). Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

Khater, H.F. (2012). Prospects of botanical biopesticides in insect pest management. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 02 (05), 244-259.

Kherbache, k. (2020). IMPACT DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES SUR LA DYNAMIQUE POPULATIONNELLE DE L'ACARIEN DU PALMIER DATTIER (*OLIGONUCHUS AFRASIATICUS*) DANS LA REGION DE

OUARGLA, (Mémoire de master en Agronomie). UNIVERSITE DR. YAHIA FARES, Ouargla, Algérie.

Kherroub, N. (2018). Le pouvoir insecticide de l'extrait et huile essentielle *d'Origanum vulgare* vis-à-vis de pucerons d'agrumes, (Mémoire de master en Agronomie). Université Abdelhamid ibn Badis, Mostaganem, Algérie.

Khumalo, S. G., Frode, A. and Sola, P. (2006). Guidelines for the Sustainable Harvesting of Traditional Medicinal Plants in Zimbabwe. <http://projects.nri.org/adappt/docs/HarvestingGuidelines.pdf>

Kossou, D., Adetonah, S., Singbo, A., Salako, E., & Houssou, S. (2019). Évaluation de l'efficacité de différentes poudres végétales contre la bruche du niébé (*Callosobruchus chinensis* L.) sur le niébé stocké. *African Entomology*, 27(2), 446-453.

Korichi-almi, A. (2016). Effets des extraits de quelques plantes spontanées du Sahara septentrional, sur trois stades de développement (œuf, L1 et adulte) *d'Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae), Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

Kouassi, B. L., Kone, M., & Konan, Y. L. (2015). Une revue des études épidémiologiques sur la fièvre jaune en Afrique. *Journal of Immunology and Clinical Research*, 3(101), 1-7.

Koul, O., Walia, S. (1988). Effet de certains extraits de plantes sur la croissance et le développement de la punaise rouge du coton *Dysdercus koenigii* Fabr. *Journal of Applied Entomology*, 106(4), 373-377.

Koul, O., Walia, S. et Dhaliwal, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides : potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1), 63-84.

K.R. Kranthi, D.R. Jadhav, S. Kranthi, R.R. Wanjari, S.S. Ali, and D.A. Russell. Insecticide resistance in five major insect pests of cotton in india. *Crop Protection*, 21 (6):449 – 460, 2002.

-L-

- Lefol, C. J. Lherminier, E. Boudon-Padieu, J. Larrue, C. Louis, and A. Caudwell.** Propagation of flavescence dorée mlo (mycoplasma-like organism) in leafhopper vector *Euscelidius variegatus* km. Journal of invertebrate pathology, 63:285–293, 1994.
- Linda, R.** (2022). Etude de l'activité insecticide de quelques plantes du sud algérien, (Doctorat LMD). Université Amar Telidji, Laghouat, Algérie.
- Lindquist, D. A., Gómez-Míguez, M. J. et Biedermann, P. H.** (2017). Le scarabée rouge de la farine, *Tribolium castaneum* : Une introduction à sa biologie, son comportement et son impact sur les produits stockés. Dans *Advances in Insect Physiology* (Vol. 52, pp. 39-73). Academic Press.
- Liu, Y., Li, H. et Zhang, J.** (2008). Progrès des pyréthrine et des pyréthroides. *Modern Agrochemicals*, (2), pp. 6-9.

-M-

- Mafongoya, P.L. and Kuntashula, E.** (2005). Participatory evaluation of *Tephrosia species* and provenances for soil fertility improvement and other uses using farmer criteria in eastern Zambia. *Experimental Agriculture* 41, 69-80.
- Makhlouf, H., Belkhiri, A. et Khaldi, A.** (2016). Évaluation de la puissance larvicide des extraits aqueux et éthanoliques d'*Artemisia campestris* L. et *Artemisia herba-alba* Asso contre le moustique *Culiseta longiareolata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(3), 231-236.
- Markow, T. A.** (2015). Evolution of *Drosophila* mating systems (Évolution des systèmes d'accouplement de la drosophile). In *Advances in Genetics* (Vol. 90, pp. 67-108). Academic Press.
- Meisner, H.F., Zenk, M.H. et Conn, E.E.** (1977). Le métabolisme du gossypol par les animaux et les bactéries. In *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* (Vol. 45, pp. 361-395). Wiley.
- Meraghni, M.** (2019). Etude de l'effet biopesticide de quelques extraits naturels d'une plante appartenant à la famille des Lamiacées (Mémoire de Doctorat). Université Badji Moukhtar, Annaba, Algérie.

- Merrouche, A. Touati, H. Zemmar, K.** (2016). Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens* (Mémoire de maîtrise). Université des Frères Mentouri 1, Constantine, Algérie.
- Miklas, P.N. J.D. Kelly, S.E. Beebe, and M.W. Blair.** Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to mas breeding. *Euphytica*, 147:105–131, 2006.
- Mikolajczak, K. L., Papadopoulos, A. R., & Mullin, C. A.** (1984). Synergism between an insecticide and certain botanical insecticides. *International Journal of Pest Management*, 30(1), 24-29.
- Miresmailli, S. et Isman, M.B.** (2014). Efficacité et persistance de l'huile de romarin comme acaricide contre le tétranyque à deux points (Acari : Tetranychidae) sur la tomate de serre. *Journal of Economic Entomology*, 107(1), 326-332.
- Mithöfer A, Boland W.** Plant Defense Against Herbivores : Chemical Aspects. *Annual Review of Plant Biology*. 2012;63(1):431-50.
- Mkenda, P., Mwanauta, R., Stevenson, P.C., Ndakidemi, P., Mtei, K. and Belmain, S.R.** (2015). Extracts from field margin weeds provide economically viable and environmentally benign pest control compared to synthetic pesticides. *PLoS ONE*. 10(11): e0143530.
- Muhamad, R. and M.J. Way.** Damage and crop loss relationships of *Helopeltis theivora*, hemiptera, miridae, and cocoa in malaysia. *Crop protection*, 14(2):117–121, 1995.
- N-
- Nakashima, T., Inoue, K., Hamao, S., Ishikawa, K., et Fukuda, T.** (1982) Feeding Deterrent Alkaloids against the Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhlér, dans les plantes de riz. *Agricultural and Biological Chemistry*, vol. 46, no. 2, pp. 487-491.
- Nault, L. R.** (1990). Arthropod transmission of plant viruses : a new synthesis. *Annals of Applied Biology*, 118(3), 571-580.

Nayak, M. K., Daghli, G. J., & Phillips, T. W. (2016). Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera : Dermestidae), a global quarantine pest : a review. *Indian Journal of Entomology*, 78(3), 195-204.

Nejat, N., & Abd-Rabou, S. (2017). Efficacité de certains biopesticides contre la teigne du caroubier *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) infestant les fruits de la grenade en Égypte. *Journal of Applied Entomology*, 141(6), 438-448.

NG, J.C.K and K.L. Perry. Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molecular plant pathology*, 5(5) :5005–511, 2004.

-O-

Opit, G. P., & Nechols, J. R. (2016). Insectes ravageurs des céréales stockées et leur gestion. Encyclopédie de la lutte contre les ravageurs, 1-10.

-P-

Pavela, R. (2016). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review. *Industrial Crops and Products*, 93, 90-96.

Posada, F. et Vega, F. E. (2005). Nutritional ecology of an omnivorous pest, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Insect Physiology*, 51(1), 103-114.

-Q-

Quiroz A, Cibrián D, García-Martínez O. *Lepidosaphes beckii* (Hemiptera : Diaspididae), a scale insect with potential as a biological control agent. *Florida Entomologist*. 2009;92(4):652-654.

-R-

Ralph, J. et Hatfield, R. D. (1991) Structural and functional relationships in the lignin monomer composition of plant primary cell walls. Pages 83-100 In : *Plant Cell Wall Polymers : Biogenesis and Biodegradation*. T.P.Labavitch et W.E. Loewus (eds.), American Chemical Society, Washington, DC.

- Rao, G.V., Dawra, S., et Kishor, K.** (2012). BOTANIC INSECTICIDES IN INSECT PEST MANAGEMENT--AN OVERVIEW. *Journal of environmental biology*, 33(4), 723-736.
- Rees, R. et Harborne, J. B.** (1985). Chromatographic analysis of sesquiterpene lactones from members of the Asteraceae. *Phytochemistry*, 24(10), pp. 2220-2222.
- Regnault-Roger, C., & Philogène, B. J. R.** (2010). *Biopesticides of plant origin*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Rivera ML, Bautista R.** Sooty mold fungi associated with hemipterous insects in Mexico : an overview. *L'Entomologiste canadien*. 2017;149(3):262-271.
- Riverside, C.** (2011). Terpènes dans les agrumes. Extrait de <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/terpenes.html>
- Rodriguez, J., Montoya-Lerma, J. and Calle, Z.** (2015). Effect of *Tithonia diversifolia* mulch on *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) nests. *Journal of Insect Science*, 15(1).
- Rosenthal, G. A.** (1983). Patterns of non-protein amino acid synthesis in relation to other nitrogenous compounds in higher plants. *Phytochemistry*, 22(2), 367-381.
- Rosenthal, G. A.** (1991). *The biology of plant-insect interactions*. University of California Press.
- S-**
- Sauvion, N. P-A. Calatayud, D. Thiéry, and F. Marion-Poll, editors.** *Interactions insectes-plantes. Quae*, 2013.
- Saxena, R. C.** (1989). Neem - a boon to agriculture and industry. *Indian Journal of Experimental Biology*, 27(6), 437-446.
- Shukle, R. H., & Murdock, L. L.** (1983). Soybean lectin : Its effects on metabolism and growth of the soybean looper. *Journal of Insect Physiology*, 29(5), 413-418.
- Schultz, H. K. H. Schulz, R. Kaldenbach, B. Jonas et G. Schmidt,** "Chlorogenic Acid in Tomatoes and Tomato Products", *Journal of Food Science*, vol. 63, no. 3, pp. 547-549, 1998.

- Simmonds, M. S. J., Stevenson, P. C., et Porter, E. A.** (1990) Pyrrolizidine alkaloids with potential as feeding inhibitors for the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa*. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 16, no. 8, pp. 2383-2393.
- Sinha, K. K., & Sen, D.** (2009). Insectes ravageurs des produits stockés et leurs stratégies de gestion. *Journal of Biosciences*, 34(4), 697-707.
- Singh, A.K., & Maurya, S.** (2019). Insecticides à base de plantes : A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(6), 932-934.
- Singh, B., Sud, R.K., et Koul, O.** (1982). Effet de certains extraits de plantes sur le développement et la reproduction de *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae). *The Canadian Entomologist*, 114(12), 1167-1174.
- Sola, P., Mvumi, B.M., Nyirenda, S.P.M., Ogenjo, J.O., Mponda, O., Andan, F.P.H., Kamanula, J.F., Belmain S.R. and Stevenson. P.C.** (2014). Botanical pesticide production, trade and regulatory mechanisms in sub-Saharan Africa: making a case for plant-based pesticidal products. *Food Security*, 6, 369–384.
- Stamp N.** Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology* 2003; 78:23-55.
- Stepanovic, S., Cakic, S., & Zlatkovic, B.** (1986). Chemical control of tuber moth on potatoes. *Yugoslav Journal of Plant Protection*, 16(3), 147-154.
- Stevenson, P.C., Nyirenda, S.P., Mvumi, B.M., Sola, P., Kamanula, J.F., Sileshi, G.W. and Belmain, S.R.** (2012a). Pesticidal plants: A viable alternative insect pest management approach for resource-poor farming in Africa. In O. Koul, G. S. Dhaliwal, S. Khokhar, & R. Singh (Eds.), *Botanicals in environment and food security* (pp. 212-238). Jodhpur: Scientific Publishers.
- Stern, V.M. R.F Smith, R. van der Bosch, and K.S. Hagen.** The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. *Hilgardia*, 29(2), 1959.
- Stevens, M. M., Price, T. C., & Goodwin, D. N.** (2019). Gestion et contrôle des insectes des produits stockés dans les aliments transformés et les installations. *Insects*, 10(6), 187.

Stonehouse, J.M. J.D. Mumford and G. Mustafa. Economic losses to tephritid fruit flies (diptera: Tephritidae) in pakistan. *Crop Protection*, 17(2):159–164, 1997.

-T-

Talekar, N.S. and A.M. Shelton. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual review of Entomology*, pages 275–301, 1993.

Tallamy, D. W., & McCloud, E. S. (1991). The chemical defense ecology of eucalyptus cladocalyx: Factors influencing feeding by an insect herbivore. *Ecology*, 72(5), 1772-1786.

Tallamy, D. W. and E. S. McCloud (1991) Squash beetles, cucumber beetles, and inducible cucurbit responses. In *Phytoche Induction by Herbivores* (D. W. Tallamy and M.J. Raupp eds.). John Wiley & Sons, New York, pp. 155 -181.

Toloza, Ariel C., et al. "Fumigant and repellent properties of essential oils and components of Schinus molle against perméthrine-resistant Pediculus humanus capitis (Phthiraptera: Pediculidae) from Argentina." *Journal of Medical Entomology* 46.5 (2009): 1112-1115.

-U-

USDA, ARS, Germplasm Resources Information Network. Aphis spiraecola. Consulté sur <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx> le 17 août 2021.

-V-

Van Emden, H. F., & Harrington, R. (Eds.). (2017). Aphids as crop pests (Les pucerons en tant que ravageurs des cultures). CABI.

Van Lenteren, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57:1–20.

Vlot AC, Dempsey DA, Klessig DF. Salicylic Acid, a Multifaceted Hormone to Combat Disease. *Annual Review of Phytopathology*. 2009; 47(1):177-206.

-W-

Wasternack C. Jasmonates : An Update on Biosynthesis, Signal Transduction and Action in Plant Stress Response, Growth and Development. *Annales de botanique*. 2015; 115(3):469-97.

Wink M. (2012). *Evolution of Secondary Metabolites in Plants*. Springer Science & Business Media.

Wink M. (2014). *Secondary Metabolites: Their Function and Evolution in the Environment*. Springer Science & Business Media.

-Y-

Yousfi-Monod, M., Khalfallah, Y., Abed, S., & Oulebsir-Mohand, A. (2021). Pest management in Mediterranean countries: past, present, and future perspectives. *Journal of Pest Science*, 1-9.

Yuval, B., & Hendrichs, J. (2000). Behavior of flies in the genus *Ceratitis* (Dacinae : Ceratitidini). In *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior* (pp. 429-457). CRC Press.

-Z-

Zaid, R. (2021). Etude et évaluation, en conditions semi contrôlées et naturelles, de l'activité insecticide de trois extraits de plantes sur le genre *Chaitophorus* (*Homoptera-Aphididae*) dans le sahel algérois, (Mémoire de Doctorat). École Nationale Supérieure Agronomique, Alger, Algérie.

Zangerl, A.R. J.G. Hamilton, T.J. Miller, A.R. Crofts, K. Oxborough, M.R. Berenbaum, and E.H. de Lucia. Impact of folivory on photosynthesis is greater than the sum of its holes. *PNAS*, 99(2) :1088–1091, 2002.

Zehnder, Geoff, et Ana Legrand-Bossard. "La gestion des mauvaises herbes dans l'agriculture biologique : abordons-nous les bons défis ?" *Renewable Agriculture and Food Systems* 30.4 (2015): 317-323.

Zeggwagh, N. A., & Moudden, A. (2017). L'utilisation des plantes médicinales traditionnelles dans le traitement des troubles du système circulatoire dans la ville de Marrakech (Maroc). *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(44), 705-718.

Autres informations et bases de données :

Sites web :

- **Site 1 :** Cesar Australie. (2019). Puceron bleu-vert [Photographie]. Récupéré de <https://cesaraustralia.com/pestnotes/aphids/bluegreen-aphid/>
- **Site 2 :** Entomofaune. (n.d.). Aphis spiraecola [Photographie]. Extrait de http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Pucerons/Aphis_spiraecola.html
- **Site 3 :** Wikimedia Commons. (2012). Tuta absoluta 5432149 [Photographie]. Récupéré de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c8/Tuta_absoluta_5432149.jpg
- **Site 4 :** Wikipedia Commons (2022). Drosophila melanogaster [Photographie]. Extrait de https://fr.wikipedia.org/wiki/Drosophila_melanogaster
- **Site 5 :** Alvesgaspar (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons
- **Site 6 :** Lafranchis, T. (2014). L'Estartit (Catalogne- Espagne) [Photographie]. Extrait de : <https://www.lepinet.fr/especes/nation/lep/index.php?id=27460>
- **Site 7 :** *Aonidiella aurantii* (Maskell), communément appelée cochenille rouge de Californie : <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/aonidiella-aurantii>
- **Site 8 :** Examen de la biologie et de la lutte contre la cochenille rouge de Californie, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera : Diaspididae) dans les agrumes : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09670874.2019.1649804>
- **Site 9 :** Impact de l'infestation par la cochenille rouge de Californie (*Aonidiella aurantii* Maskell) sur le rendement de la mandarine Kinnow : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030442381300092X>
- **Site 10 :** ResearchGate. (2012). Adulte mâle d'*Aonidiella aurantii* [Photographie]. Extrait de https://www.researchgate.net/figure/Adult-male-of-Aonidiella-aurantii_fig7_50841520
- **Site 11 :** TreeGrow (2017). La culture des arbres [Photographie]. Récupéré de <https://www.flickr.com/photos/treegrow/33041174374>
- **Site 12 :** Grains Canada. (s.d.). Tribolium brun farine [Photographie]. Extrait de <https://grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/tribolium-brun-farine.html>

- **Site 13 :** Grains Canada (s.d.). Charançon des grains [Photographie]. Tiré de <https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/calandre-grains.html>
- **Site 14 :** Imago 3D (s.d.). Traitement IPS. Imago 3D. <https://www.imago3d.fr/nos-services-3/desinsectisation/traitement-ips/>
- **Site 15 :** Gouvernement du Canada. (n.d.). Bruche chinoise. Grains Canada. <https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/bruche-chinoise.html>
- **Site 16 :** BioChemtech (n.d.). Coléoptère Khapra - *Trogoderma granarium*. BioChemtech. <https://biochemtech.eu/products/khapra-beetle-trogoderma-granarium-everts>
- **Site 17 :** Organisation mondiale de la santé. (2019). Dengue et dengue sévère. Disponible à l'adresse: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- **Site 18 :** <https://www.google.com>

Nom : CEDDAH

Prénom : YASSAMINE

Date de soutenance : 22/06/2023

Nom : BOUDERBALA

Prénom : MOUNA

Titre :

Synthèse sur les principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme Master

Résumé :

Ce travail présente une synthèse sur des principales espèces végétales étudiées en Algérie pour leur activité insecticide. L'étude vise à réaliser une revue sur l'efficacité insecticide et la composition phytochimique de quelques espèces sélectionnées en Algérie. Au total, trente-cinq espèces de plantes ont été identifiées et analysées par différents travaux de recherche. L'étude met en évidence le rôle potentiel des insecticides d'origine végétale dans les stratégies de lutte contre les ravageurs, en soulignant l'importance de la recherche scientifique pour évaluer leur efficacité et leur sécurité.

Mots clés :

Plantes, insecticide, Algérie, Phytochimie.

Jury d'évaluation :

Présidente : ^{Dr} KARA Karima MCA Université Frères Mentouri, Constantine 1.

Encadreur : ^{Dr} BOUCHOUKH Imane MCB Université Frères Mentouri, Constantine 1.

Examineur : ^{Dr} BOULACEL Mouad MCA Université Frères Mentouri, Constantine 1.

Année universitaire:

2022 /2023