



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Toxicologie

Intitulé :

Evaluation des propriétés bio-pesticides de l'extrait aqueux de la plante
spontanée *Cleome arabica L*

Présentées par:

BELFEROUM Taous & MEBARKI Kaouthar

Soutenu le 10/06/2024, Devant le Jury:

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Présidente :	Mme .DEHIRI Mounira	MAB	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	Mme.BOUBIATA Nour El Iméne	MAB	Université de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M. DIAFAT Abdelouahab	Pr	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2023/2024



Remerciements



Après avoir rendu grâce à DIEU, le Tout-Puissant pour nous avoir accordé le courage, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude aux membres du jury pour leur lecture attentive et leurs corrections de ce manuscrit. Nous remercions particulièrement Madame **DEHIRI Mounira** pour avoir accepté de présider le jury, ainsi que Monsieur **DIAFAT Abdelouahab** pour avoir accepté d'être examinateur.*

*Nos chaleureux remerciements vont à Madame **BOUBLATA Nour El Iméne**, qui a rendu ce mémoire possible et a accompagné son développement. Merci pour vos conseils précieux qui ont nourri et guidé mon apprentissage en recherche ainsi que mon intérêt pour la restauration. Merci pour la qualité de votre encadrement, caractérisé par la rigueur, la confiance, la disponibilité, les critiques constructives, les encouragements, l'enthousiasme et le pragmatisme.*

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail.



Dédicace :

*Au nom du dieu Clément et miséricordieux et que le salut de
dieu*

Soit sur son prophète Mohamed

Je dédie ce modeste travail:

Aux deux être plus chers au monde, qui souffert nuit et jour

Pour nous couvrir de leur amour, mes parents.

*A mon père **Messaoud***

Pour sa patience avec moi et son encouragements;

A ma source de bonheur, la prunelle de mes yeux

*ma mère **Messaouda***

Que le bon dieu vous garde en bonne santé;

*A mes frères **AYMEN, MOHAMED** et mes sœurs **SARAH** et
CHAHRA*

*Avant tout , je remercie mon mari **ZINE EDDINE
BENDDOUDA** pour son soutien et sa présence à mes côtés à
tout moment et dans Toutes les situations*

*Je dédie ce succès à la personne la plus précieuse que j'ai, mon
fils **OUSSAID**. Oui, je suis heureuse d'avoir pu rencontrer et
vivre cette année 2024 avec lui.*

*A tous les familles de **BELFERROUM; BENDDOUDA** et
MEDOUH*

*A mon très chères amies **HIBA** et **ICHRAK***

TAOUS



Dédicace :

A mes chers parents MEBARK MAROUAN et ZAIDI RATIBA, et ma grand-mère BEN NOUR ZOËRA pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mes chères sœurs Djouhaina, Ikrame et Djinnane pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères EL HASSEN et EL HOUSSIN pour leur appui et leur encouragement,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible,

Merci d'être toujours là pour moi.

KAOUTHAR

Sommaire

Dédicases

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction	01
Chapitre 1 : Les Biopesticides et leurs utilisation	04
1. Définition des biopesticides.....	05
2. Classification des biopesticides	06
2.1 Biopesticide d'origine microbienne.....	06
2.1.1 Bactéries.....	06
2.1.2 Virus.....	07
2.1.3 Champignons.....	07
2.2. Biopesticide d'origine Animale.....	08
2.3. Biopesticide d'origine végétale	09
Chapitre 2 : Propriétés des plantes Biopesticides	11
1. Activité insecticide.....	12
2. Activité fongicide.....	14
3. Activité herbicide.....	16
4. Activité Nématocide.....	18

5. Activité des régulateurs de croissance.....	20
6. Activité repulsive.....	21
Chapitre 3 : <i>Cleome arabica</i> : une plante pesticide	23
1. Présentation de la plante <i>Cleome arabica</i> L. (<i>Capparidaceae</i>)	24
2. Position systématique de <i>C. arabica</i> L.....	24
3. Répartition géographique.....	26
4. Utilisation en médecine traditionnelle.....	26
5. Description morphologique.....	26
6. Description botanique.....	27
7. Intérêts socio-économiques	28
8. Composition chimique	28
9. Activité biologique	28
9.1. Activité anti-hypercholestérolémique.....	28
9.2. Activité anti-inflammatoire.....	28
9.3. Activité antioxydante.....	29
9.4. Activité Phytotoxique (activité allélopathique).....	30
10. Activité biopesticides	30
Chapitre 4 : Effets <i>Cleome arabica</i> sur le Rat Wistar (Synthèse bibliographique)	32
Conclusion et perspective	35
Références bibliographiques	

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	Origine des biopesticides	05
Figure 02	<i>C. arabica</i> en pied isolé	27

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Classification systématique de <i>Cleome arabica</i> L.	24
Tableau 02	Classification systématique de <i>Cleome arabica</i> L.	25

Liste d'abréviation

%	Pourcentage
µg	Microgramme
ACTH	Hormone Adénocorticotrope
ADN	Acide désoxyribonucléique
<i>Ae.aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i>
B	<i>Bacillus</i>
<i>C.arabica L</i>	<i>Cleom arabica L</i>
CCMH	concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine
CL50	Concentration Létale de 50% de l'échantillon
C-LDL	Cholestérol- lipoprotéines de basse densité
Cm	Centimètre
<i>Cx pipiens</i>	<i>Culex pipiens</i>
DL50	Dose létale, qui administrée à des animaux de laboratoire en tue 50% dans un délai determine
DPPH	1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl
EC50	Concentration effécace médiane
FACIN	Facteur Attractif des Coccinelles pour l'Insecte Naturel
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FRAP	Ferric Reducing Anti-oxidant Power
g	Grammes
HE	Huile essentiell
HepG2	Lignée cellulaire d'hépatome humain.
HJ	hormone juvenile
IF	fréquence des intromissions
IL	Latence d'intromission
Kb	Kilobase
Kg	Kilogramme
MF	Fréquences de montes
mg	Milligramme

ml	Mililitre
ML	Temps de latence de monte
mm	Millimètre
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
OMS	Organisation mondiale de la santé
P	<i>Phasmarhabditis</i>
<i>P. harmala L</i>	<i>Peganum harmala L</i>
pH	Potensielhydrogen
PIPs	Plant Incorporated Protectants
SK-N-BE	Human neuroblastoma cells
TCMH	teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine
UV-C	Ultraviolet C

Résumé

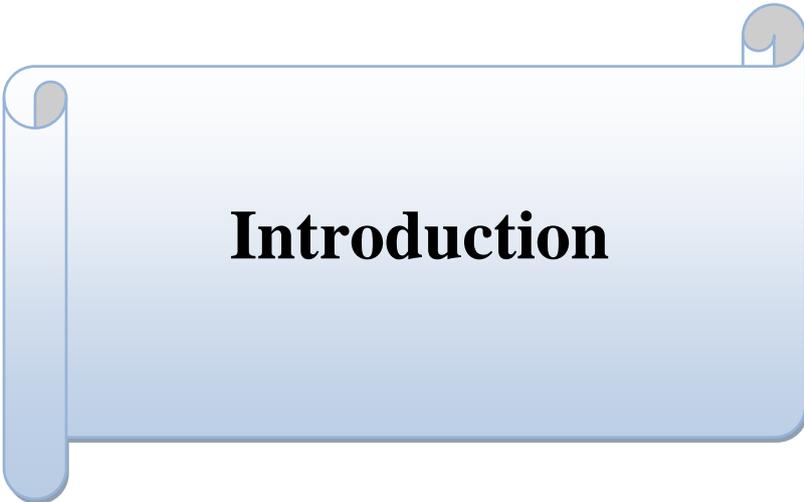
De nos jours, de nombreux produits chimiques sont largement utilisés dans la vie quotidienne, parmi lesquels les pesticides, considérés comme l'un des polluants les plus puissants et dangereux pour l'environnement et la santé humaine. Pour contrôler ces conséquences néfastes, des méthodes alternatives comme les biopesticides ont été développées. Les biopesticides sont des agents biologiques de lutte antiparasitaire, tels que des bactéries, des champignons, des virus et des nématodes. Ces agents sont appliqués de la même manière que les pesticides chimiques et sont utilisés pour contrôler les mauvaises herbes et les rongeurs, se divisant en trois catégories : végétale, animale et microbienne. Dans le cadre de la recherche de solutions durables, des études ont été menées sur l'utilisation de la plante *Cleome arabica* pour ses effets biopesticides. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de la plante a un impact significatif sur le comportement anxieux, sexuel et sur les paramètres biochimiques et hormonaux de stress.

Abstract

Today, many chemicals are widely used in everyday life, including pesticides, considered to be one of the most powerful and dangerous pollutants for the environment and human health. To control these harmful consequences, alternative methods such as biopesticides have been developed. Biopesticides are biological pest control agents such as bacteria, fungi, viruses and nematodes. These agents are applied in the same way as chemical pesticides and are used to control weeds and rodents, falling into three categories: plant, animal and microbial. As part of the search for sustainable solutions, studies have been carried out on the use of the *Cleome arabica* plant for its biopesticidal effects. The results showed that the plant's aqueous extract had a significant impact on anxiety and sexual behavior, as well as on biochemical and hormonal stress parameters.

ملخص

في الوقت الحاضر، يتم استخدام العديد من المواد الكيميائية على نطاق واسع في الحياة اليومية، بما في ذلك المبيدات الحشرية التي تعتبر من أقوى وأخطر الملوثات على البيئة وصحة الإنسان. وللسيطرة على هذه العواقب الضارة، تم تطوير طرق بديلة مثل المبيدات الحيوية. المبيدات الحيوية هي عوامل بيولوجية لمكافحة الآفات مثل البكتيريا والفطريات والفيروسات والديدان الخيطية. وتستخدم هذه العوامل بنفس طريقة استخدام المبيدات الكيميائية وتستخدم لمكافحة الحشائش والقوارض، وتنقسم إلى ثلاث فئات: النباتية والحيوانية والميكروبية. وكجزء من البحث عن حلول مستدامة، أجريت دراسات على استخدام نبات كلومي أرابيكا لتأثيره كمبيد حيوي. أظهرت النتائج أن المستخلص المائي للنبات كان له تأثير كبير على القلق والسلوك الجنسي وعلى معايير الإجهاد البيوكيميائية والهرمونية



Introduction

Introduction

Introduction

Dans l'agriculture moderne, les produits phytosanitaires jouent un rôle crucial en contrôlant les nuisibles et les maladies qui menacent les cultures. Leur utilisation est essentielle pour garantir une production agricole abondante et de qualité, répondant ainsi à la demande croissante de nourriture dans le monde. Cependant, il est primordial de gérer leur utilisation avec précaution afin de limiter les impacts néfastes sur l'environnement et la santé humaine. Des approches telles que l'agriculture intégrée, qui combine l'utilisation prudente des produits phytosanitaires avec d'autres méthodes de lutte contre les ravageurs, cherchent à trouver cet équilibre (**Anonyme, 2004**).

En effet, les préoccupations concernant l'utilisation excessive de pesticides sont étayées par de nombreuses études scientifiques. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) et d'autres institutions de recherche ont mis en évidence les risques et les effets néfastes que l'utilisation abusive de ces produits chimiques peut avoir sur l'environnement et la santé humaine (**Pimentel, 2005**).

L'orientation vers des approches biologiques pour contrôler les ravageurs et les maladies en agriculture représente un changement notable dans notre approche de la production alimentaire et de la préservation de l'environnement. Les méthodes biologiques, qui se concentrent sur l'utilisation de processus et d'organismes naturels, présentent plusieurs avantages par rapport aux méthodes conventionnelles reposant sur les pesticides chimiques (**Kemassi, 2011**).

L'un des moyens de réduire l'utilisation des pesticides en agriculture, promu à la fois par le plan Écophyto 2018 et par le PRPB, est l'adoption de produits phytosanitaires d'origine biologique (**Derave *et al.*, 2014**). Il devient urgent de se tourner vers d'autres méthodes de lutte qui exploitent les composés naturels présents dans le monde vivant, qu'ils soient d'origine végétale ou microbiologique, et qui peuvent être utilisés à des fins préventives et curatives (**Mehaoua, 2014**). Dans ce cadre, les biologistes ont mis l'accent sur le développement d'une nouvelle génération de biopesticides, comprenant des huiles naturelles, des bactéries pathogènes, des régulateurs de croissance d'insectes (IGR), des phéromones, des nématodes et des toxines marines (**Abdullah, 2009**).

Introduction

Les biopesticides jouent un rôle essentiel dans la transition vers des pratiques agricoles plus durables et respectueuses de l'environnement. Leur utilisation représente une approche plus ciblée et souvent moins dommageable pour contrôler les ravageurs et les maladies des cultures. **(Jovana et al., 2013).**

Les plantes offrent des alternatives potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes, car elles contiennent une variété de produits chimiques bioactifs. Ainsi, de nombreux efforts ont été concentrés sur l'utilisation de matériaux dérivés de plantes pour développer des produits pouvant servir d'agents commerciaux dans la lutte contre les insectes **(Kim et al., 2003)**. L'utilisation des substances secondaires des plantes pour lutter contre les insectes nuisibles a suscité un vif intérêt, avec des recherches montrant une grande diversité d'activités biologiques dans les préparations à base de plantes **(Candan et al., 2003)**. En effet, le règne végétal offre des méthodes de lutte plus respectueuses de l'environnement. De nombreuses plantes produisent des métabolites secondaires tels que des alcaloïdes, des polyphénols, des terpènes et des stéroïdes, et leurs huiles essentielles présentent des propriétés biologiques importantes contre les insectes nuisibles **(Silva et al., 2002; Regnault-Roger et al., 2005)**.

L'Algérie compte parmi les pays méditerranéens qui entretiennent une longue histoire avec les plantes spontanées. Depuis des décennies, de nombreux travaux menés en Algérie se concentrent sur l'utilisation des extraits de plantes comme moyen de lutte contre divers ravageurs **(Aouint et al., 2006 ; Kemassi et al., 2008 ; Lebouz, 2010 ; Bounechada et Arab, 2011 ; Habbachi et al., 2013 ; Habbachi et al., 2014 ; Merabet et al., 2015 ; Benhissen, 2016 ; Habbachi et al., 2019 ; Habbachi et al., 2020 ; Saadane et al., 2021)**.

Le Sahara algérien abrite une biodiversité floristique exceptionnelle, comprenant plus de 500 espèces, dont 162 sont endémiques du seul Sahara septentrional. Cette région bénéficie également d'une longue tradition de pharmacopée traditionnelle **(Ozenda, 1991)**. De nombreuses plantes de cette région sont réputées pour leurs propriétés thérapeutiques remarquables **(Quezel, 1978)**. Les plantes spontanées des zones arides sont considérées comme une ressource phytogénétique d'intérêt agronomique, économique, écologique et stratégique **(UNESCO., 1960)**.

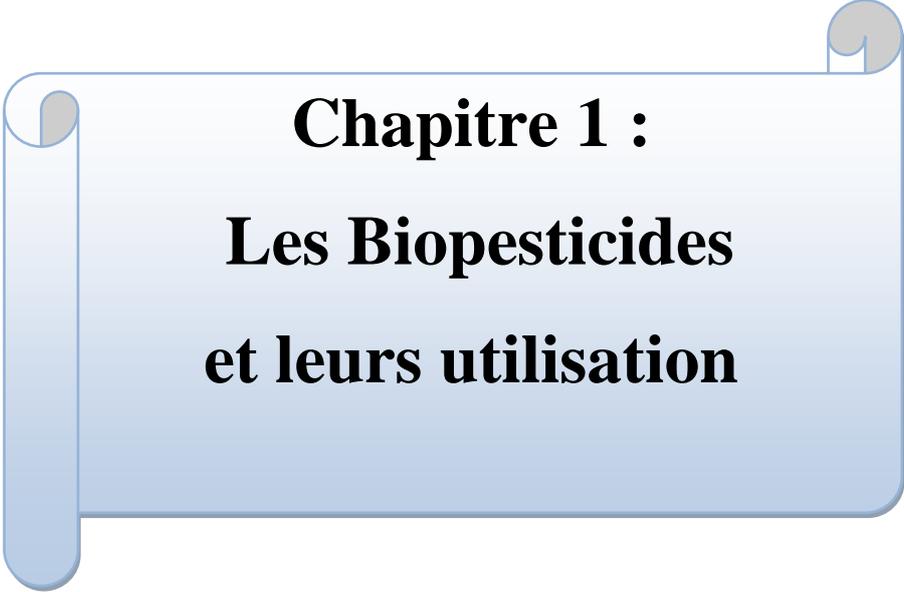
Dans cet esprit, nous nous penchons sur le cas des plantes spontanées réputées toxiques et cherchons à valoriser les plantes spontanées en Algérie. Pour ce, nous avons choisi *Cleome arabica*, une espèce végétale connue pour sa forte tolérance à la sécheresse et présente dans de nombreux pays d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Asie. Ce choix repose sur l'utilisation

Introduction

traditionnelle de cette plante en médecine traditionnelle . L'utilisation du *Cleome arabica* en tant que biopesticide représente une perspective intéressante et novatrice. Étant donné ses propriétés médicinales bien documentées, il est logique d'explorer ses capacités potentielles en tant que moyen de lutte contre les ravageurs et les maladies des cultures (**Boulos, 1983 ; Ahmad *et al.*, 1990 ; Tschritzis *et al.*, 1993 ; Baba Aissa, 2011**).

Cette plante appartient à la famille des *Capparidacées*, et son nom, *Cleome*, vient du grec "kleio" signifiant "entourer". Localement, elle est appelée « Netten » et « Netteina » en référence à l'odeur nauséabonde qu'elle dégage (**Quezel *et Santa*, 1963 ; Baba Aissa, 2000**). Cette espèce septentrionale pousse au Maghreb et dans les régions sahariennes, notamment dans la Hodna (M'sila) et dans quelques régions du Sahara algérien. (**Beniston., 1984, Ozenda., 1991, Tigrine., 2013**).

L'objectif de cette étude bibliographique est de collecter et d'analyser les informations disponibles dans la littérature scientifique concernant les biopesticides dérivés des plantes. Bien que les biopesticides végétaux soient souvent considérés comme plus écologiques que les pesticides chimiques synthétiques, leur utilisation doit être gérée avec précaution afin de minimiser les impacts sur l'environnement et la santé humaine. Cette étude a pour but de réaliser une synthèse des connaissances sur les plantes pouvant être utilisées comme biopesticides (insecticides, fongicides, acaricides, etc.) sans présenter de risques pour la santé animale et humaine. Nous mettrons particulièrement l'accent sur l'activité biopesticide de *Cleome arabica* et ses effets sur le rat Wistar.



Chapitre 1 :
Les Biopesticides
et leurs utilisation

1. Définition des biopesticides

Les biopesticides, également appelés pesticides bio-rationnels, sont des organismes vivants ou des produits dérivés de ces organismes. Leur caractéristique distinctive est leur capacité à restreindre ou éliminer les ennemis des cultures tels que les bactéries, les champignons, les mauvaises herbes, les virus et les insectes (Deravel *et al.*, 2014, Samada *et Tambunan*, 2020).

Les biopesticides sont polyvalents, trouvant leur utilité aussi bien en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique. Certains renforcent la résistance des plantes aux stress abiotiques et, de manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques. Bien qu'ils aient parfois la réputation d'être moins efficaces, les biopesticides suscitent un intérêt croissant chez les exploitants, notamment dans le cadre de stratégies de lutte intégrée (Deravel *et al.*, 2014)

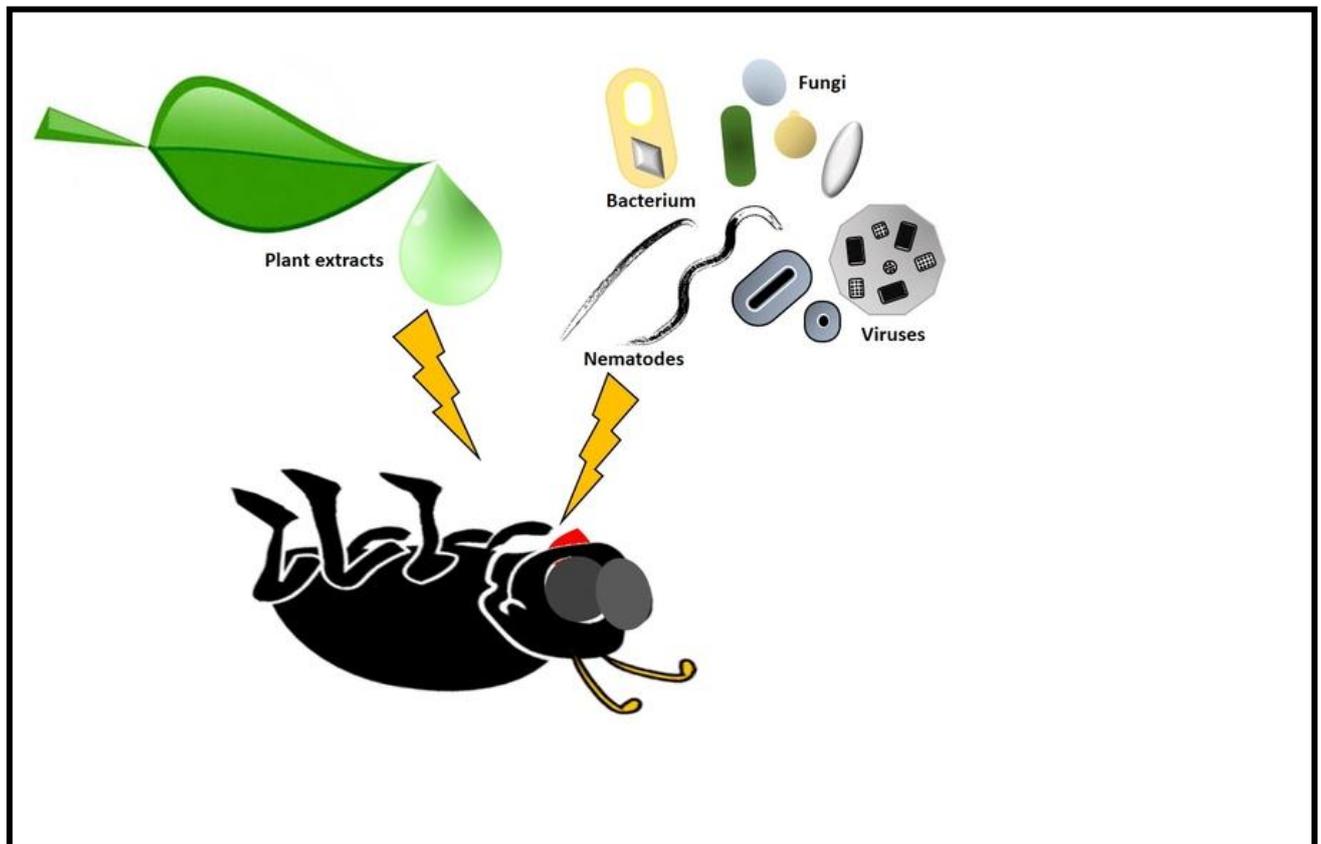


Figure 01: Origine des biopesticides (Graphique : Surendra Dara 2019)

2. Classification des biopesticides

Les biopesticides sont classés en trois grandes catégories selon leur origine : les biopesticides microbiens, les biopesticides végétaux et les biopesticides animaux (**Chandler et al., 2011 ; Leng et al., 2011**).

2.1 Biopesticide d'origine microbienne

Cette classe englobe les bactéries, les champignons, les oomycètes, les virus et les protozoaires. La performance de nombreux d'entre eux dépend de substances actives issues des micro-organismes. Fondamentalement, ce sont des substances qui ciblent les agents pathogènes plutôt que les micro-organismes eux-mêmes (**Deravel et al., 2013**).

2.1.1 Bactéries

Les biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* sont les plus couramment utilisés pour leur action insecticide. Cette bactérie à Gram positif produit des protéines cristallines appelées delta-endotoxines ou pro-toxines Cry pendant sa phase de croissance stationnaire. Ces protéines sont libérées dans l'environnement après la lyse des parois bactériennes lors de la sporulation, et elles agissent efficacement contre les lépidoptères, les diptères et les larves de coléoptères une fois ingérées par les ravageurs (**Rosas-Garcia, 2009**).

D'autres espèces bactériennes du genre *Bacillus*, telles que *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens* ou *Bacillus subtilis*, utilisent des mécanismes d'action différents de ceux de *B. Thuringiensis* pour protéger les plantes. *Bacillus amyloliquefaciens* et *B. Subtilis*, par exemple, peuvent coloniser les racines des plantes et produire des molécules lipopeptidiques telles que les surfactines, les iturines et les fengycines. Ces composés peuvent soit stimuler les défenses naturelles des plantes, soit avoir un effet direct antibactérien ou antifongique (**Pérez-Garcia et al., 2011**).

D'autres genres bactériens que *Bacillus* ont également été développés en tant que biopesticides. Par exemple, la souche *Pseudomonas chlororaphis* MA342 est utilisée pour prévenir et traiter certains champignons des graines de céréales tels que *Drechslera teres*, responsable de l'helminthosporiose de l'orge (**Tombolini et al., 1999**). En outre, *Pseudomonas chlororaphis* MA342 protège le blé et le seigle contre la *fusariose* et la *septoriose*. Plusieurs mécanismes sont avancés pour expliquer son efficacité. Cette bactérie pourrait agir contre les champignons phytopathogènes par antibiose directe, compétition spatiale et nutritive, ou en stimulant les défenses des plantes (**Boulon, 2010**).

2.1.2 Virus

Les *Baculoviridae* sont des virus à double brin d'ADN circulaire, avec un génome de 100 à 180 kb, protégé par une enveloppe protéique (Chen *et al.*, 2002). Ils infectent les arthropodes insectes ou leurs larves, représentant un faible risque pour la santé car aucun virus similaire n'a été identifié chez les vertébrés ou les plantes jusqu'à présent. Cette caractéristique les rend attrayants pour une utilisation en tant que bio-insecticides, d'autant plus qu'ils peuvent tuer leur hôte en quelques jours. Ces virus sont classés en fonction de la forme particulière de leurs inclusions virales. Par exemple, les *Granulovirus*, comme *Cydia pomonella granulosis*, sont inclus dans des granules de forme ovale ou ovoïde, tandis que les nucleopolyhedrovirus, comme *Helicoverpa zea (HzSNPV)* et *Spodoptera exigua nucleopolyhedrosis*, sont inclus dans des polyèdres de forme arrondie, cubique ou hexagonale (Chen *et al.*, 2002).

Les nucleopolyhedrovirus infectent les larves de lépidoptères d'une manière atypique, nécessitant deux formes virales génétiquement identiques mais structurellement différentes pour compléter leur cycle d'infection. La forme dite "virion inclus" infecte les cellules de l'intestin moyen après ingestion par l'hôte, tandis que la forme "virion bourgeonnant" transmet l'infection de cellule en cellule. Les inclusions virales sont composées de protéines cristallines qui protègent les virions de la dégradation environnementale, mais sont dissoutes par le pH alcalin de l'estomac des larves. Une fois les protéines cristallines dissoutes, les virions sont libérés. L'infection primaire débutant dans l'intestin moyen produit les formes bourgeonnantes qui se propagent de la membrane basale jusqu'aux tissus de l'hôte. Au cours de cette progression, des formes de virions bourgeonnants et incluses sont produites. La propagation dure environ 4 jours, entraînant la mort et la liquéfaction des tissus. Cette liquéfaction, caractéristique des maladies provoquées par une infection aux nucleopolyhedrovirus, libère des millions de formes incluses qui infectent de nouveaux hôtes (Washburn *et al.*, 2003).

2.1.3 Champignons

En plus des bactéries et des virus, certains champignons possèdent des propriétés efficaces contre les bio-agresseurs et sont exploités en tant que biopesticides. Par exemple, *Coniothyrium minitans* est connu pour parasiter les champignons du genre *Sclerotinia spp.*, responsables de la pourriture blanche affectant diverses cultures telles que la carotte, le haricot, le colza et le tournesol. *C. Minitans* peut pénétrer les sclérotites de *Sclerotinia sclerotiorum* à travers des fissures externes ou en suivant des voies intercellulaires, puis progresser de manière intracellulaire grâce à la production d'enzymes de dégradation des parois telles que les chitinases

ou les β -1,3 glucanases. De plus, des molécules telles que les 3(2H)-benzofuranones, les chromanes, les métabolites antifongiques et la macrosphelide A, connue pour inhiber l'adhésion des cellules de mammifères et la croissance de *Sclerotinia sclerotiorum* et de *Sclerotinia cepivorum*, ont été identifiées dans les cultures de *C. Minitans* (McQuilken *et al.*, 2003).

Par ailleurs, plusieurs souches du champignon *Trichoderma spp.* Sont utilisées pour la protection biologique des plantes. Elles présentent généralement une activité antifongique contre divers pathogènes du sol ou foliaires. Par exemple, *Trichoderma atroviride* est utilisée pour protéger la vigne. Son activité de bio-contrôle est attribuée à plusieurs mécanismes d'action synergiques, tels que la compétition pour les nutriments, l'antibiose et la production d'enzymes de dégradation des parois cellulaires comme les chitinases ou les protéases (Brunner *et al.*, 2005; Dodd *et al.*, 2003; Longa *et al.*, 2009).

Les nématodes du genre *Meloidogyne spp.* Sont les parasites les plus destructeurs au monde, causant des pertes totales de cultures estimées à près de 10 % (Anastasiadis *et al.*, 2008). Les nématicides chimiques les plus efficaces contre ces parasites ont été progressivement retirés du marché en raison de leur impact environnemental (Anastasiadis *et al.*, 2008). Le champignon *Paecilomyces lilacinus* est l'un des produits alternatifs les plus étudiés dans la lutte biologique contre ces nématodes. Il possède la capacité d'infester plusieurs stades de développement du parasite, notamment en agissant comme agent ovicide. *Paecilomyces lilacinus* pénètre dans les œufs de nématodes en sécrétant des chitinases et des protéases (Dong *et al.*, 2007). De plus, il peut infester les nodules racinaires contenant ces œufs. Les hyphes fongiques déjà formées peuvent également pénétrer dans les nématodes adultes par leurs orifices naturels. Dans tous les cas d'infestation, *Paecilomyces lilacinus* se nourrit des tissus des nématodes pour favoriser son développement (Deravel *et al.*, 2013).

2.2. Biopesticide d'origine Animale

Les biopesticides comprennent des animaux tels que les prédateurs ou les parasites, ainsi que des molécules dérivées d'animaux, souvent d'invertébrés, comme les venins d'araignées, de scorpions, des hormones d'insectes ou des phéromones (Deravel *et al.*, 2013).

La coccinelle, insecte auxiliaire bien connu, est largement utilisée comme prédateur de la cochenille *Icerya purchasi*. Par exemple, la coccinelle *Rodolia cardinalis*, originaire d'Australie, a été introduite en Californie dès le 19^e siècle pour contrôler les populations d'agrumes. Cependant, son introduction dans les îles Galápagos n'a été autorisée qu'en 2002, après une évaluation minutieuse de ses effets sur la faune locale (Deravel *et al.*, 2013).

De même, les acariens utilisent la prédation pour se nourrir de certains insectes ravageurs des plantes. Par exemple, l'activité parasitique des nématodes comme *Phasmarhabditis hermaphrodita* est exploitée dans la lutte contre les limaces et les gastéropodes. Les nématodes juvéniles de troisième stade de *P. Hermaphrodita* initient l'infection en pénétrant par les cavités des coquilles sous le manteau de leur hôte. Après la pénétration, ils transmettent leurs bactéries associées qui libèrent des endotoxines provoquant la mort des gastéropodes entre 4 et 7 jours. Les nématodes juvéniles acquièrent leur forme hermaphrodite dans cette cavité et se reproduisent jusqu'à la consommation complète du corps du gastéropode, avant de trouver de nouveaux hôtes à parasiter (**Deravel *et al.*, 2013**).

Les biopesticides d'origine animale, qui sont des signaux chimiques produits par un organisme et qui modifient le comportement d'individus de la même espèce ou d'espèces différentes, sont également désignés sous le terme de « semio-chimiques ». Contrairement aux pesticides conventionnels, les semio-chimiques ne provoquent pas la mort des bio-agresseurs, mais induisent plutôt une confusion chez ces derniers, les empêchant de se propager dans la zone traitée. Les phéromones d'insectes illustrent bien ce concept, étant de petites molécules naturellement produites par les insectes et détectées au niveau des antennes de leurs congénères. Ces molécules peuvent être éphémères ou persistantes, mais elles véhiculent toujours un message, tel que marquer un territoire, signaler la disponibilité de nourriture ou indiquer l'accouplement. Les phéromones d'insectes sont largement utilisées pour limiter les insectes ravageurs par le piégeage ou la confusion sexuelle, ainsi que pour surveiller leur population (**Deravel *et al.*, 2013**).

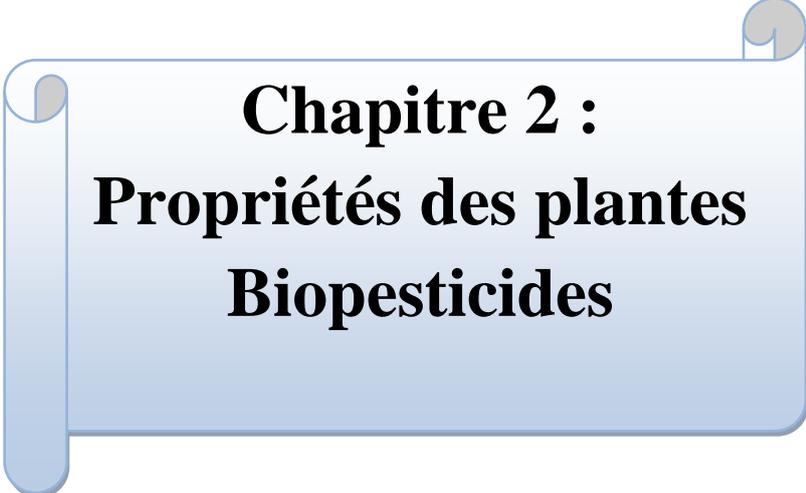
2.3. Biopesticide d'origine végétale

Les plantes produisent naturellement des substances actives dotées de propriétés insecticides, antiseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui ont évolué pour protéger les végétaux des herbivores. L'huile de neem, extraite des graines d'*Azadirachta indica*, est l'un des biopesticides d'origine végétale les plus utilisés. Plusieurs molécules actives, telles que l'azadirachtine, la nimbidine et la nimbidinine, ont été identifiées dans cette huile et perturbent le développement embryonnaire des insectes (**Deravel *et al.*, 2013**).

D'autres extraits végétaux, comme le pyrèthre provenant de *Tanacetum (Chrysanthemum) cinerariaefolium*, produisent des principes actifs appelés pyréthrine, qui ciblent le système nerveux des insectes. Cependant, ces molécules naturelles sont sensibles à la

dégradation par la lumière, tandis que les pyréthroïdes de synthèse sont plus stables. La quassine, extraite de *Quassia amara*, est un insecticide qui présente une faible toxicité pour les humains, les animaux domestiques et les insectes utiles (**Deravel *et al.*, 2013**).

Certaines huiles végétales, comme l'huile de colza, sont utilisées en tant que biopesticides en raison de leurs propriétés physiques. Par exemple, lorsqu'elles sont pulvérisées sur les feuilles et les ravageurs, elles forment un film huileux qui étouffe les parasites. Les plantes à pesticides intégrés (Plant Incorporated Protectants, PIPs) sont des organismes génétiquement modifiés capables de produire des substances pesticides pour se protéger contre les insectes, les virus ou les champignons. Les PIPs les plus connus produisent la protéine Cry de *B. Thuringiensis*. Bien que largement cultivées dans certains pays, leur utilisation soulève des questions éthiques, morales et de sécurité biologique dans certains pays de l'Union européenne, où seuls quelques membres ont adopté leur utilisation (**Deravel *et al.*, 2013**).



Chapitre 2 :
Propriétés des plantes
Biopesticides

1. Activité insecticide

L'emploi de produits naturels offre de nombreux avantages pour la santé des êtres vivants et pour l'environnement par rapport aux produits chimiques de synthèse qui polluent largement la biosphère (Benayad, 2008).

La plupart des variétés de plantes renferment des composés qui freinent la croissance des insectes (Laznik *et al.*, 2010). De nombreuses huiles présentent des propriétés toxiques et mortelles pour les pucerons (Hori, 1999a; Kassimi *et al.*, 2011) et affectent leur capacité de reproduction (Tomova *et al.*, 2005), repoussant ainsi ces insectes tout en inhibant leur alimentation, ce qui altère leur croissance, leur développement, leur fertilité et leur reproduction (Chiasson & Beloin, 2007).

Malgré la diversité de molécules efficaces disponibles, les principaux moustiques vecteurs de maladies ont développé des résistances variables à ces produits chimiques. Cela a conduit à un intérêt croissant pour les composés naturels issus des plantes dans le développement de nouvelles molécules insecticides (Tandon & Sirohi, 2010)

En Algérie, l'utilisation de produits naturels, notamment les extraits de plantes, dans la lutte contre les insectes, a connu un développement croissant, comme en témoignent plusieurs travaux récents (Kemassi, 2008 ; Labouzi, 2010 ; Habbachi *et al.*, 2013 ; Aouati & Berchi, 2015).

Depuis longtemps, le basilic (famille des *Labiées*) est reconnu pour son activité insecticide, et son odeur est réputée pour son effet répulsif (Bekele & Hassanali, 2001). Ces découvertes ont suscité de nombreuses recherches sur l'utilisation potentielle des dérivés du basilic dans la lutte contre les insectes ravageurs des cultures dans plusieurs pays en développement (Senthil, 2007).

Dans certaines régions d'Afrique, les feuilles de tabac mélangées à de l'eau ont été utilisées avec succès pour repousser les moustiques, tout comme les odeurs du basilic (*Ocimum basilicum*) et de *Sarghina Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacée) (Aouinty *et al.*, 2006). Au Maroc, la litière de l'aulne, riche en polyphénols, s'est avérée très toxique pour les larves de moustiques (David *et al.*, 2000). De plus, les recherches de Jang *et al.* (2002) ont démontré l'activité larvicide de certaines légumineuses contre deux espèces, *Ae. aegypti* et *Cx. pipiens*. Alaoui-Slimani (2002) a également confirmé la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiée) sur les larves de moustiques.

Les extraits de plantes aromatiques ont également montré une activité larvicide, comme l'ont attesté les recherches de **Jang et al. (2002)**. Par ailleurs, l'utilisation d'extraits végétaux pour protéger les cultures contre les ravageurs a été étudiée aussi bien sur les larves de lépidoptères (**Lee et al., 2002**) que sur celles d'acridiens (**Barbouche et al., 2001**).

Dans le cadre de la lutte contre les insectes nuisibles, l'utilisation de produits chimiques d'origine botanique est considérée comme la meilleure alternative propre. C'est pourquoi plusieurs chercheurs ont testé l'effet insecticide de *P. harmala*, connue pour ses propriétés insecticides, antinutritionnelles et perturbatrices physiologiques sur les insectes nuisibles (**Abbassi et al., 2005 ; Jbilou et al., 2006**).

L'étude du pouvoir insecticide des huiles essentielles foliaires des plantes met en évidence leur capacité biocide sur les insectes nuisibles. Ces plantes démontrent un fort pouvoir insecticide contre le Criquet pèlerin, les moustiques et les drosophiles, bien que leur action varie en termes de rapidité (**Habbachi et al., 2013; Kemassi, 2014 ; Habbachi et al., 2014**).les extraits bruts éthanoliques (**Tierro-Nieber et al., 1992**), hexaniques (**Nuto, 1995**) ou à l'éther de pétrole (**Gakuru et Foua-bi, 1996**) de matériel végétal présentent une toxicité effective contre les ravageurs des stocks.

Les huiles essentielles extraites de plantes telles que *Chenopodium et Eucalyptus* ont démontré leur efficacité insecticide. Par exemple, la poudre de *Chenopodium ambrosioides*, testée sur six ravageurs de denrées stockées, a provoqué une mortalité de plus de 60% des bruches après deux jours de traitement à une concentration de 0,4% (**Tapondjou et al., 2002**).

D'autres pesticides naturels, tels que l'huile essentielle de graines de colza, ont également montré une efficacité comparable à celle des pesticides chimiques contre les populations du puceron *Aphis gossypii*(**Fayalo et al., 2014**). Par ailleurs, selon **Abbas et al. (2013)**, un mélange d'huile de maïs et d'huile de romarin s'est révélé efficace contre *Myzus persicae*, offrant ainsi une alternative.

Les extraits aqueux de feuilles fraîches de *D. gnidium* sur les larves de quatrième stade de l'espèce *Culex pipiens*(moustiques) montrent une sensibilité marquée, avec des taux de mortalité élevés. L'activité de *D. gnidium* est progressive, avec une augmentation de la mortalité au fil du temps, pouvant atteindre un taux maximal de mortalité de 100% pour les doses les plus élevées. Cela indique que la mortalité est liée aux doses utilisées et à la durée d'exposition de 48 heures (**Benhissen, 2016**).

Dans le même domaine, plusieurs études ont examiné l'effet toxique des produits dérivés des plantes sur les larves de moustiques. Par exemple, les travaux d'**Alouani et al. (2009)** ont mis en évidence l'activité larvicide de l'azadirachtine (extrait de l'arbre *Azadirachta indica*) sur les larves de quatrième stade de *Cx. pipiens*. **Govindara & Bollipo Kumari (2013)** ont également réussi à tester l'activité larvicide des huiles essentielles d'*Artemisia vulgaris* (*Asteraceae*) sur *Ae. aegypti*.

Selon une étude menée au Maroc, l'efficacité des extraits semble dépendre du type de plante utilisé. Par exemple, les extraits aqueux des feuilles de ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl)) ont entraîné une mortalité de 100 % des larves de *Cx. pipiens* à partir d'une concentration de 4 %. (**Aouinty et al., 2006**).

2. Activité fongicide

Environ 70 à 80 % des pertes de rendement agricole imputables aux maladies microbiennes sont causées par des pathogènes fongiques. On estime qu'il existe près de 8 000 espèces de champignons responsables de quelque 100 000 maladies végétales. La gestion de ce vaste nombre de champignons uniquement avec des fongicides chimiques est irréalisable. De plus, cette approche présenterait des risques pour l'environnement et la santé humaine. Ainsi, il est devenu impératif de rechercher des alternatives respectueuses de l'environnement aux fongicides chimiques.

Les fongicides à base de plantes émergent comme une alternative viable et durable. Des recherches ont démontré les propriétés fongicides des substances phytochimiques. Ces produits sont facilement dégradables, préservent les qualités du sol et sont sans danger pour l'environnement et l'homme. Dans le contexte actuel, les chercheurs se penchent de plus en plus sur les fongicides végétaux (**Sagar et al., 2021**).

La plupart des plantes possèdent des mécanismes de défense contre les menaces extérieures, souvent activés en réponse à des facteurs de stress biotiques ou abiotiques. Par exemple, l'exposition des plantes aux UV-C stimule la production de composés antifongiques chez certaines espèces de la famille des *Vitaceae*, en activant leur métabolisme secondaire (**Schumpp et al., 2012**).

Les huiles essentielles possèdent des propriétés fongicides bien documentées (**Mahadevan, 1982**) et sont très efficaces contre les moisissures responsables de la détérioration des denrées alimentaires lors de leur stockage (**Mejholm et Dalgaard, 2002**).

Les alcools et les lactones sesquiterpéniques, provenant de sources telles que la cannelle, le clou de girofle, l'eucalyptus citronné, le géranium, le rosat, le niaouli, le palmarosa, le ravensare, le tagète, le romarin-cinéole et le calophyllum, se sont révélés être d'excellents inhibiteurs (Wilson *et al.*, 2007).

L'extrait d'ail a un effet inhibiteur protéolytique sur la croissance de *B. Sorokiniana* et de *Drechslera* (Alice & Rao, 1987; Silva *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2002; Rodrigues & Bach, 2003). Les résultats soutiennent l'utilisation de l'extrait d'ail comme stratégie de gestion utile, rentable et respectueuse de l'environnement dans la lutte contre le complexe de la tache foliaire dans les plantes de blé, dans le but de minimiser l'utilisation de fongicides. Ses avantages sont sa simplicité et sa sécurité (Analía *et al.*, 2012)

Les recherches menées ont confirmé l'activité antifongique de l'extrait aqueux des feuilles de *Crotalaria retusa* L. sur la croissance in vitro de *Fusarium sp.* Son effet fongicide a été observé à une concentration de 12,50 mg/mL, avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 1,56 mg/mL. Ces résultats suggèrent que cette plante pourrait être recommandée pour le traitement des affections fongiques et pourrait également être explorée pour le développement d'un biopesticide (Dogaet *et al.*, 2022)

Dans le cadre de la recherche de produits naturels susceptibles de remplacer les produits chimiques utilisés pour lutter contre les champignons pathogènes responsables du pourrissement des fruits tropicaux (papaye et tomate). Les tests antifongiques réalisés à partir d'extraits végétaux contre trois souches fongiques (*Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum higginsianum* et *Rhizopus stolonifer*) ont montré que tous les extraits végétaux inhibaient significativement la croissance fongique des trois pathogènes végétaux étudiés. Cependant, parmi ces trois champignons, *Fusarium oxysporum* était le plus sensible aux extraits, avec un EC50 de 8 mg/mL, comparé à l'EC50 de *Colletotrichum hygienicum* et *Rhizopus stolonifer* de 10 mg/mL. Les tests de détection phytochimique effectués ont révélé la présence de composés chimiques spécifiques dont les propriétés chimiques justifient pleinement les activités antifongiques des extraits végétaux contre les souches fongiques étudiées. L'efficacité des extraits végétaux sur ces souches fongiques suggère la possibilité de formuler des biofongicides naturels qui prennent en compte le bien-être des consommateurs dans la conservation des produits post-récolte. (Kossonou Yao *et al.*, 2019)

Les huiles essentielles extraites de *Eucalyptus camaldulensis*, du *Citrus aurantium* et du *Citrus sinensis* détiennent des qualités antifongiques prometteuses contre *Aspergillus flavus*, *A. Niger*, *A. Terreus* et *Fusarium culmorum* (Abo Elgat *et al.*, 2020)

Les extraits éthanoliques de la plante médicinale *Cornia cordifolia* de la famille des *Euphorbiaceae* de la région de Yamoussoukro permettent une meilleure extraction des métabolites secondaires de la plante, qui sont des inhibiteurs actifs de *Fusarium* et de *Phytophthora* (Saraka *et al.*, 2018).

Agban *et al.* (2013) a également confirmé l'activité antifongique des extraits des végétaux tels que *Cassia alata* L, de *Piliostigma thonningii* (Schumach) et *Milne Redh* (Fabaceae) sur *Candida albicans*.

Les travaux DOGA *et al.* (2022) ont confirmé l'activité antifongique de l'extrait aqueux des feuilles de *Crotalaria retusa* L Sur la croissance in vitro de *Fusarium sp.*

3. Activité herbicide

Les composés herbicides issus d'extraits de plantes et leurs dérivés sont des alternatives possibles aux produits chimiques conventionnels car ils sont biodégradables, efficaces, écologiquement acceptables, et peuvent être moins toxiques pour les humains et d'autres organismes non ciblés (Duke *et al.*, 2019). Les herbicides basés sur des produits naturels peuvent également fournir de nouvelles ressources cibles (Zhang *et al.*, 2017 ; Diaztielas *et al.*, 2019).

Dans son analyse sur l'utilisation possible des substances herbicides, Putnam (1988) a identifié six catégories de produits issus de plus de 30 familles de plantes terrestres et aquatiques. Ces catégories comprennent les alcaloïdes, les benzoxazinones, les dérivés de l'acide cinnamique, les composés cyanogènes, l'éthylène et d'autres agents favorisant la germination des graines et les flavonoïdes. Tous ces composés chimiques présentent une toxicité réelle ou potentielle pour les plantes. De nombreuses substances phytotoxiques, soupçonnées d'induire la germination et de freiner la croissance des plantes, ont été identifiées dans les tissus végétaux et les sols. Ces substances sont désignées sous le terme d'allélochimiques (Whittaker & Feeny, 1977 ; Munir & Tawaha, 2002).

L'amine naturelle alcaloïde sarmentosine est le principal composé herbicide isolé de la plante médicinale *Piper sarmentosum* qui est toxique pour *A. retroflexus* (Feng *et al.*, 2019). L'alcaloïde herbicide berbérine a été isolé à partir de *Coptis chinensis* Franch, et a un ratio d'inhibition supérieur à 90% contre *Bidens pilosa* (Wu *et al.*, 2017).

La drupacine, principal composé actif herbicide extrait des feuilles et des branches de l'espèce endémique chinoise *Cephalotaxus sinensis* (Taxaceae) selon **Zhao et al. (2019)**, présente des effets inhibiteurs sur la croissance des jeunes bourgeons d'*Amaranthus retroflexus*, de *Trifolium pretense*, de *Lolium perenne* et de *Sorghum sudanense*, comme le démontrent les recherches de **Ma et al. (2016a)**.

D'autres part de nombreuses études ont montré que le riz est une plante allélopathique et libère des substances allélochimiques dans son environnement. Parmi ces substances, des acides phénoliques, des acides gras, des acides phénylalcanoïques, des acides hydroxamiques, des terpènes et des indoles ont été identifiés. Cependant, il a été démontré que les momilactones A et B étaient parmi les composés allélochimiques les plus importants chez le riz. Les momilactones B sont sécrétés par les racines et possèdent des propriétés phytotoxiques. Le taux de sécrétion des momilactones augmente avec la présence de certaines mauvaises herbes et de leur exsudat racinaire (**Dayan et al., 2009**).

Dans une autre situation, les extraits de *Lavandula officinalis* et de *Capparis spinosa*, lorsqu'ils ont été testés *in situ* par application au sol, ont fortement freiné la germination des graines et la croissance de deux mauvaises herbes, *Amaranthus retroflexus* et *Chenopodium murale* (**Batish, 2007**).

Beaucoup de plantes de sorgho sont utilisées en agriculture comme plantes de couverture pour supprimer les adventices. (**Uddin et al., 2014**) D'ailleurs, Des exsudats des poils racinaires issus des graines de sorgho (*Sorghum bicolor*) contiennent des quinones hydrophobes (*sorgoleone*) qui sont phytotoxiques pour plusieurs espèces de plantes. Ces molécules peuvent agir en pré et post-émergence et inhiber la croissance de plantes (**Soltys, 2013**).

Les extraits aqueux de feuilles et de tiges de tournesol étaient phytotoxiques pour la germination des graines et la croissance des semis de *Sinapis alba* et de *Lolium polyflorum* et étaient sélectifs pour la germination des graines de *Triticum aestivum* (**Panacci et al., 2013**).

Fayinminnu et al. (2013) ont également signalé l'effet phytotoxique de l'extrait brut d'eau de manioc en tant qu'herbicide naturel sur les adventices du niébé. Dans une autre étude de phytotoxicité, **Oluwafemi (2013)** a observé que l'extrait de feuille de *Moringa oleifera* réduisait significativement la germination et la croissance des semis chez *Euphorbia heterophylla*. Les extraits aqueux de feuilles et de fleurs de *Parthenium* ont inhibé la germination des graines et ont provoqué l'échec complet de la germination des graines de teff (*Eragrostis tef*) lorsque la concentration de l'extrait de feuilles de *Parthenium* était de 10 % (**Tefera, 2002**).

Eucalyptus camudulensis est l'une des nombreuses espèces d'*Eucalyptus spp* qui appartient à la famille des *Myrtacées*. C'est un arbuste originaire d'Australie avec un potentiel activités allélopathiques et ses huiles essentielles possèdent une activité pesticide (**Reza et al., 2014**)

4. Activité nématocide

L'attaque des nématodes entraîne le dépérissement des cultures (**Nourh, 2012 ; Djibey, 2012**). Pour lutter contre ces ravageurs, les producteurs ont souvent recours à des nématocides chimiques tels que le carbofuran et le phénamiphos. Cependant, ces produits sont très toxiques pour les producteurs, les consommateurs et les organismes non ciblés. Ils peuvent également contribuer à la pollution de l'environnement en contaminant l'air, les rivières ou la nappe phréatique. C'est pourquoi il est nécessaire de trouver des méthodes alternatives de lutte, telles que l'utilisation de plantes ayant des propriétés nématocides (**Haougui et al., 2003 ; Upadhyay et al., 2003 ; Hussain et al., 2011**). Par conséquent, la recherche reste ouverte pour découvrir de nouvelles plantes ainsi que de nouvelles molécules ayant des effets nématocides, bactéricides et insecticides (**Benayad, 2008**).

L'efficacité des extraits méthanoliques (à une concentration de 20 µg/ml) de vingt espèces végétales jordaniennes contre deux espèces de nématodes de nœuds racines a été testée en laboratoire. L'extrait de feuille d'*A. herba alba* s'est révélé le plus efficace, provoquant des taux de mortalité de 22 %, 51 % et 54 % après 24, 48 et 72 heures d'exposition, respectivement (**Al-Banna et al., 2003**).

Il est rapporté que plus de 200 espèces de plantes possèdent des propriétés nématocides. Ces plantes produisent des substances actives qui peuvent être des exsudats au niveau des racines. Ces substances agissent de différentes manières, soit en inhibant la pénétration des juvéniles dans les racines (effets répulsifs), soit en empêchant l'éclosion des œufs (effets ovocides) chez des plantes comme l'*Eragrostis curvula*, soit en empoisonnant directement les nématodes (effet nématocide) (**Arrufat et al., 2009**).

De nombreuses espèces sont étudiées pour leurs propriétés nématocides, telles que *Tagetes spp*, *Crotalaria spectabilis*, *Chrysanthemums spp*, *Allium sativum*, le radis fourrager "boss", *Cinnamomum verum* "Cannelle", et *Azardirecta indica* "Neem" (**Duke, 1999 ; Lee et al., 2001 ; Satti et al., 2003 ; Geffroy et Védie, 2005 ; Park et al., 2005 ; Satti & Naser, 2006 ; Kong et al., 2007**).

Plusieur plantes sont utilisées comme amendement organique, notamment les *Brassicaceae* qui sont enfouies comme engrais vert. Les espèces de cette famille botanique, comme la moutarde, le colza fourrager, les choux et d'autres, renferment des glucosinolates. Leur dégradation par la myrosinase produit dans le sol des isothiocyanates, qui sont très toxiques pour les nématodes. Ces substances sont similaires à certains fumigants tels que le metham-sodium, d'où le terme de biofumigation donné à l'enfouissement des résidus de *Brassicaceae* (**Goguey et al., 2005**).

Le travail de **Nebih et al. (2014)** a démontré l'effet nématocide des extraits aqueux de quatre plantes médicinales (*Artemisia campestris*, *Ziziphus lotus*, *Datura stramonium* et *Urginea maritima*) *in vitro* sur les larves (L2) de *Meloidogyne*. Selon **Caryol et al. (1991)**, l'extrait aqueux des espèces d'algues *Spateoglossum schroedi*, *Phromidium tenue* et l'extrait lipidique d'*Asterionella japonica* (Diatomé) se sont montrés efficaces contre *Meloidogyne sp.*

Les extraits foliaires et racinaires de *Punica granatum*, *Lawsonia inermis* et d'*Arachis hypogaea* ont démontré un effet larvicide et inhibiteur d'éclosion des œufs de *Meloidogyne sp* (**Djerroudi-Zidane et al., 2011**).

Les recherches de **Chellemi (2006)** ont montré que même l'application des déchets végétaux urbains dans le sol dix jours avant la plantation d'une solanacée réduit considérablement la densité des *Meloidogyne spp* dans le sol. En outre, une biofumigation utilisant les résidus de culture de poivron réduit sensiblement les populations de *Meloidogyne incognita* et l'indice de galle sur la tomate (**Piedra Buena et al., 2007**).

Les huiles essentielles sont des produits naturels complexes et volatils, caractérisés par une forte odeur, et sont produits par les plantes en tant que métabolites secondaires (**Bakkali et al., 2008**).

Actuellement, plusieurs études ont souligné l'importance des huiles essentielles dans le domaine de la protection des cultures, notamment dans la lutte contre les ravageurs. En Algérie, **Sellami et al. (2009)** ont démontré l'efficacité des huiles essentielles de *Salvia officinalis* (*Lamiaceae*), *Origanum glandulosum* (*Lamiaceae*) et *Artemisia herba alba* (*Asteraceae*) contre *Meloidogyne incognita*, ainsi que celle de *Artemisia herba alba*, *Juniperus phoenicea* (*Cupressaceae*) et *Schinus molle* (*Anacardiaceae*) contre *Rhizopertha dominica* (*Coleoptera* ; *Bostrichidae*) (**Khalfi et al., 2009**). **DAHMANE et al. (2010)** ont affirmé que ces huiles de ces plantes ont provoqué la mortalité des juvéniles et inhibé l'éclosion des œufs de *Meloidogyne incognita*.

Les plantes de la famille des *Lamiacées* présentent une forte activité nématocide. D'autres espèces de cette famille se sont également avérées toxiques in vitro vis-à-vis des espèces de nématodes à galles, telles que *Mentha pulegium*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata* (Ait Chebib & Baha, 2005) ; ainsi que *Melia Azedarach* (Begum et al., 2000).

5. Activité régulateur de croissance

Les phytohormones, ou régulateurs de croissance, exercent des effets hormonaux sur les cellules en augmentant ou en diminuant leur capacité à se diviser et à s'élargir. Les champignons responsables du charbon du maïs (*Ustilago maydis* DC) (Persoon) Roussel, de l'hernie des crucifères (*Plasmodiophora brassicae*), du mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans* (Mont)), et du flétrissement du bananier (*Fusarium oxysporum fsp. cubense*), non seulement peuvent induire une augmentation du taux d'acide indole acétique (AIA) chez l'hôte, mais sont également capables de produire l'AIA eux-mêmes. De plus, ils peuvent diminuer la dégradation de l'AIA, comme observé dans le cas des rouilles chez le blé (Lucas & Dickinson, 1998).

Yarou et al. (2017) ont rapporté des cas où les extraits aqueux de différentes plantes telles que le neem (*Azadirachta indica*), la papaye (*Carica papaya* L.) et le chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit.) ont démontré une capacité à réduire les dommages causés par *Sclerotium rolfsii* Saccardo sur les plants de tomate. De plus, un extrait aqueux de *Combretum racemosum* P. Beauv. a été observé pour inhiber la croissance des champignons phytopathogènes des genres *Pythium* et *Fusarium*. D'autres extraits aqueux, notamment ceux du neem, de l'herbe du Laos (*Chromolaena odorata* L.), de la papaye, du cannabis (*Cannabis sativa* L), de *Cassia alata* L. et de *Vernonia amygdalina* Delile, ont également montré une capacité à inhiber l'éclosion ou l'émergence des nématodes phytoparasites du genre *Meloidogyne*.

Des études menées par plusieurs auteurs ont rapporté que les extraits de neem peuvent agir comme des régulateurs de croissance, affectant la ponte chez les femelles ainsi que la mue et la croissance des larves chez certains arthropodes (Stoll, 2002 ; Bélanger & Musabyimana, 2005 ; Strickman et al., 2009 ; Guèye et al., 2011).

Le mode d'action le plus connu de l'azadirachtine est son effet perturbateur de croissance sur les insectes (IGDs). En effet, l'azadirachtine est reconnue pour être un antagoniste des deux principales hormones, l'hormone juvénile (HJ) et l'ecdysone, notamment sa forme active, la 20-hydroxyecdysone (20E), qui contrôlent la reproduction et le développement chez les insectes (Mordue et al., 2005 ; Kilani-Morakchi et al., 2021). Son action principale réside dans sa

capacité à modifier ou supprimer les taux hémolymphatiques de ces deux hormones en inhibant la libération de neurohormones prothoracicotropes (PPTH) et allatotropines, responsables respectivement de la biosynthèse et de la sécrétion des ecdystéroïdes et de l'HJ, induisant ainsi une perturbation du développement de l'insecte (Mordue & Blackwell, 1993 ; Bezzar-Bendjazia *et al.*, 2017).

6. Activité repulsive

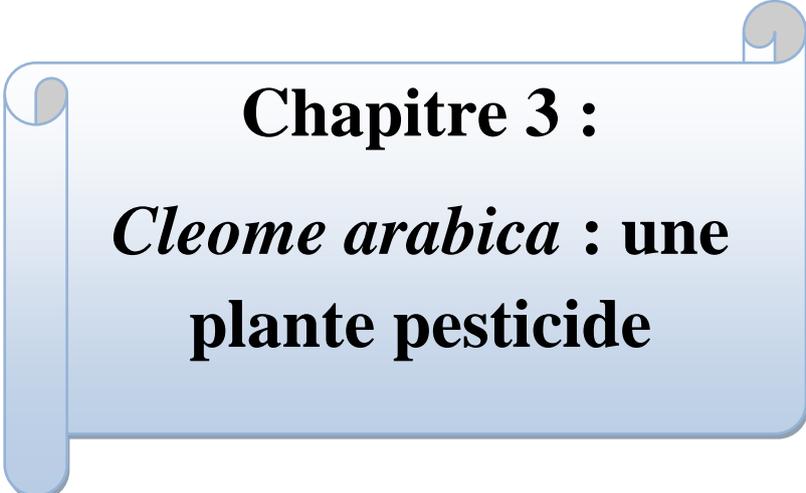
De nombreuses plantes contiennent des composés de défense qui sont commercialisés comme biopesticides sous forme d'extrait industriel standardisé et homologué . Certains de ces composés peuvent également être extraits dans des préparations artisanales, telles que des macérations, des infusions, des décoctions, des teintures mères ou des huiles. Le neem, l'ail, les moutardes, la prêle et l'ortie sont des exemples emblématiques. La matière fraîche de ces plantes peut également être directement utilisée (Kimball *et al.*, 2009). Par exemple, L'extrait aqueux d'ail (*Allium sp.*) contient des métabolites secondaires ayant un effet répulsif contre de nombreux insectes et antifongiques. Cette préparation présente donc des propriétés biostimulantes et antiparasitaires. Les extraits aqueux de *Piper guineense*, de poivre d'Éthiopie (*X. aethiopica*), de petit cola (*Garcinia kola Heckel*) et d'*Aframomum melegueta K.Schum.* ont été signalés pour repousser la chrysomèle défoliatrice du gombo (Yarou *et al.*, 2017).

Les huiles essentielles (HE) sont reconnues pour leurs propriétés insectifuges ou insecticides, grâce aux terpénoïdes ou aux phénylpropanoïdes (Regnault-Roger *et al.*, 2011 ; Bernard, 2016). Elles peuvent avoir un effet répulsif ou toxique par fumigation ou par contact, inhibant l'alimentation, la croissance, la mue, le développement ou la reproduction d'insectes ravageurs (Chiasson *et Beloin*, 2007). Par exemple, l'huile extraite des feuilles et de l'écorce de *Laurelia sempervirens* est efficace en fumigation contre le puceron du pois (*Acyrtosiphon pisum*), "l'huile de thym, de romarin (*Rosmarinus officinalis*), et d'eucalyptus ont une activité anti-appétante ou répulsive, l'huile de citronnelle (*Cymbopogon nardus*) repousse les moustiques et les mouches et l'huile d'ail (*Allium sativum*) est un dissuasif pour de nombreux insectes phytophages". Les huiles essentielles les plus utilisées dans 11 des produits commerciaux sont l'ail, le clou de girofle, le cèdre (*Juniperus virginiana*), la menthe (*Mentha piperita*) et le romarin (Regnault-Roger *et al.*, 2011). Comme les huiles essentielles sont volatiles et de petite taille, plusieurs agissent également comme molécules allélochimiques qui repoussent ou attirent certains insectes (Iteipmai, 2013).

Le FACIN a démontré des propriétés répulsives avec le tétranyque à deux points *Tetranychus urticae* (Koch) et l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Akalach, données non publiées). À une concentration de 0,5 %, l'effet répulsif du FACIN était 80 % plus élevé que celui du témoin acétone pour le tétranyque. Lors d'un test de choix, les femelles ont pondu 74 % moins d'œufs sur les feuilles de fèves traitées que sur les feuilles témoins. La ponte des 67 aleurodes femelles fut 4 fois plus élevée sur les feuilles témoins non traitées que sur les feuilles traitées avec le FACIN (0,5 %) (**Isman , 2000**).

De **Luca (1979)** rapporte que la pipérine des grains de *Piper nigrum* (*Piperaceae*), probablement en synergie avec d'autres constituants, protègent le haricot contre *A.obtecus* par son action répulsive. Pour lutter contre cette bruche, on utilise également *Piper sanctum* (Miq) Schl. (*Piperaceae*) comme insecticide sous forme de feuilles séchées broyées (**Leroi et al., 1990**). La poudre de piment brun (*Piper guineensei* à 0,5 % du poids de graines) provoque 100 % de mortalité pour *C. maculatus* entre 30 et 40 heures d'exposition (**Mbata et al., 1995**).

La diminution du nombre de chenilles de *H. armigera* dans les parcelles de cotonniers traitées avec les extraits aqueux de *H. suaveolens* est attribuée aux propriétés répulsives et insecticides de la plante. Selon **Belder Den et al. (1998)**, l'action répulsive est due aux substances volatiles émises par la plante. Les feuilles de *H. suaveolens* contiennent de l'huile essentielle qui présente une toxicité au contact et un effet répulsif positif à faible dose. Cette huile essentielle renferme des composés actifs tels que le géraniol, le 1,8 cinéole, le linalool, le myrcène, le limonène et le phellandrène, qui possèdent des propriétés insecticides (**Ngamo et al., 2007**). Les études de **Conti et al. (2011)** ont montré que les huiles essentielles de Hyptis ont une activité répulsive sur les adultes de *Sitophilus granarius*, et la toxicité a été attribuée au 1,8 cinéole, au carvacrol, au α -pinène et au β -pinène.



Chapitre 3 :
***Cleome arabica* : une
plante pesticide**

1. Présentation de la plante *Cleome arabica* L. (Capparidaceae)

Cleome arabica L, membre de la famille des Capparidaceae (ou Capparaceae), est une plante d'importance taxonomique notable. Cette famille compte environ quarante-cinq genres et près de sept cents espèces, principalement réparties dans les zones tropicales et subtropicales. Dans le Sahara méridional, environ 20 espèces sont répertoriées, regroupées principalement dans les genres *Capparis*, *Maerua* et *Cleome* (Cherif, 2020).

Cleome arabica L est une plante herbacée de couleur verte, avec une légère pilosité, une glandularité et une texture visqueuse. Elle est annuelle et atteint généralement entre 30 et 50 cm de hauteur. Ses tiges sont dressées et ramifiées, et ses feuilles sont composées de trois folioles. Les fruits de *Cleome arabica* L sont des siliques allongées qui s'ouvrent en deux valves, laissant apparaître des graines recouvertes de poils aussi longs que le diamètre de la graine (Ozenda, 1991).

La fleur de *Cleome arabica* L présente un calice composé de 4 sépales, ainsi que 4 pétales, pouvant être de couleur brun pourpre ou jaune bordé de brun pourpre. Elle possède également 6 étamines, ou parfois 4 ovaires à une loge, portés par un court pied ou aucun (*podogyne*). La capsule, quant à elle, mesure plus de 20 mm de long, est stipitée, siliquiforme et se divise en deux valves séparant les placentas.

Son nom *Cleome* vient du grec 'kleio' qui signifie entourer. Localement, Elle est dénommée «Netten » et « Netteina » en référence à l'odeur nauséabonde que dégage la plante (Quezel & Santa., 1963, Baba Aissa., 2000).

2. Position systématique de *C. arabica* L

- La classification systématique de *Cleome arabica* L, selon (Quezel & santa., 1963) est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Classification systématique de *Cleome arabica* L.

Règne	Plantes
Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes

Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Pariétales
Famille	Capparidacées
Genre	Cleome
Espèce	Cleome arabica L
Sous espèce	Arabica

- La classification systématique de *Cleome arabica* L, selon (**Ozenda., 1991**) est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Classification de *Cleome arabica* L.

Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dillenidae
Ordre	Capparales
Sous ordre	Capparidineae
Famille	Capparidaceae
Tribu	Cleomoideae
Genre	Cleome
Espèce	Cleome arabica L.

3. Répartition géographique

Le *Caféier arabica*, fréquent dans les savanes désertiques et les tamariseraies de l'étage tropical, monte jusqu'à l'étage méditerranéen inférieur sur les pentes pierreuses et dans les ravins sablonneux, atteignant même les altitudes de 2300 mètres (MAIRE, 1933).

Selon OZENDA (1991), dans la région saharienne, le Caféier arabica prospère sur des rocailles, du sable et des graviers. En Tripolitain, il est abondant dans la partie saharienne, atteignant le littoral en Tunisie, ainsi que le Sud jusqu'à Ain Cherchira; on le retrouve également sur les îles Kerkennah vers le Nord et sur les îles de Djerba.

En Algérie Poussant dans les régions sahariennes, commune dans la Hodna (M'sila) et dans quelques régions du Sahara algérien : *Cléome arabica ozenda* (Ozenda., 1991, Beniston., 1984).

4. Utilisation en médecine traditionnelle

Certaines populations locales et nomades du Sahara utilisent *Cleome arabica L* à des fins médicinales. Elle est employée comme analgésique pour soulager les douleurs névralgiques et rhumatismales, ainsi que comme diurétique.

Dans la région du Hoggar, les feuilles séchées ou leur poudre sont ajoutées à l'alimentation pour leurs propriétés diurétiques, le traitement des rhumatismes et l'induction de la transpiration (Burkill., 1985).

Les habitants de la région de Boussaâda utilisent les feuilles en cataplasmes externes pour traiter certaines formes de rhumatismes(Djeridane *et al.*, 2010), ce processus implique de :

chauffer les feuilles hachées au bain-marie, de les presser pour éliminer l'excès de liquide, puis d'appliquer le cataplasme chaud sur la partie douloureuse après l'avoir lubrifiée avec de l'huile d'olive, laissant agir pendant 2 à 3 heures et renouvelant plusieurs fois.

En Mauritanie, les femmes ajoutent la poudre de la plante entière au lait et aux boissons pour favoriser la prise de poids. De même, elles mélangent les feuilles grillées avec la nourriture pour traiter les affections rénales et dorsales, ainsi que pour stimuler la virilité masculine (Burkill., 1985).

5. Description morphologique

Cleome arabica, une herbe verte, brièvement poilue-glanduleuse, visqueuse et pluricaule, dégage une odeur fétide. Ses tiges dressées mesurent de 20 à 90 cm de longueur et sont densément feuillées, simples ou légèrement rameuses en bas. Les feuilles sont pétiolées, avec des feuilles basales primordiales et des feuilles florales supérieures unifoliées, tandis que les autres sont trifoliolées, diminuant progressivement vers le sommet de la tige, les folioles sont oblongues

ou linéaires-oblongues, avec de courts pétiolées. Les fleurs, axillaires et plus nombreuses à l'extrémité des branches, ont des pétales jaunes teintés de pourpre à leur sommet. Le fruit est une gousse velue de 2 à 5 cm de long, contenant des graines subglobuleuses-réniformes, légèrement comprimées, noires, mesurant de 1,8 à 2 mm de diamètre, "Les graines sont recouvertes de poils blanchâtres, presque aussi longs que leur diamètre. La floraison survient habituellement entre mars et mai, suivant les pluies estivales" (MAIRE, 1965; OZENDA, 1991).

6. Description botanique

Cleome arabica est une plante herbacée annuelle, glanduleuse, visqueuse et fétide, d'aspect général vert grisâtre. Ses feuilles sont composées de 3 folioles ovales et alternes, portant à leur aisselle des fleurs jaunes bordées de brin pourpré. Les périanthes de ces fleurs possèdent quatre pétales, quatre sépales verts et six étamines. Les fruits de la plante sont des capsules oblongues, mesurant environ 1 à 2 cm de long, qui apparaissent avant que les pétales ne flétrissent. Ces capsules ressemblent à des haricots et contiennent des graines à poils très courts (Baba Aissa, 2000).



Figure 02: *C. arabica* en pied isolé (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa; Janvier 2019)

(Cherif., 2020).

A: Plante entière; B: Fleurs en grappe; C: Feuilles palmées; D: Silique.

7. Intérêts socio-économiques

Selon **Maire (1933)**, les chameaux refusent la consommation de cette plante, tandis que les chèvres et les moutons n'en mangent que très peu. *Cléome arabica* est reconnue comme une plante spontanée à usage médicinal, les populations locales l'utilisant comme diurétique et pour traiter les rhumatismes (**Maire, 1933 et Ozenda, 1991**). En médecine traditionnelle, *Cléome embylocarpa* est utilisée comme sédatif, souvent associée à *Juniperus phoenicia* pour soulager les douleurs, à *Hammada scoparium* pour les maux de tête, et à *Artemisia herba alba* pour traiter les troubles gastriques, les coliques, ainsi que la grippe et les vomissements (**UICNR, 2005**).

8. Composition chimique

La famille des *Capparidacées* est connue pour sa richesse en flavonoïdes, présents dans plusieurs plantes du genre *Cléome*, dont *Cléome arabica* (**Touil et al., 1998; Bouriche et al., 2003**), *Cléome spinosa*, *Cléome amphicarpa*, *Cléome brachycarpa*, *Cléome chrysantha* et *Cléome droserifolia* (**Wollenweber & Dorr, 1992**).

Ismail et ses collaborateurs (2005) ont démontré que l'extrait des feuilles et des tiges de *Cléome arabica* est particulièrement riche en flavonoïdes glucosylés et rhamnosylés. De plus, **Djeridane et al. (2010)** ont identifié un stéroïde dans les parties aériennes de la plante, présentant une activité antioxydante remarquable."

9. Activité biologique

9.1. Activité anti-hypercholestérolémique

En **2015**, **Samout** et ses collaborateurs ont observé une diminution des taux de cholestérol total, de LDL-cholestérol et de triglycérides chez les rats Wistar mâles adultes lorsqu'ils ont été supplémentés avec un extrait des feuilles de *Cleome arabica L* dans un régime hyperlipidique.

9.2. Activité anti-inflammatoire

En **2003**, **Bouriche** et son équipe ont observé un effet anti-inflammatoire significatif de l'extrait hydroalcoolique des feuilles de *Cleome arabica L* à la fois *in vivo*, en réduisant l'œdème des pattes des rats, et *in vitro*, en modulant l'activité de la lipo-oxygénase ainsi que la génération du leukotriène B4 et de la prostaglandine E2 par les polymorphonucléaires neutrophiles stimulés par le calcium ionophore. De plus, ils ont constaté une inhibition du chimiotactisme. Parallèlement, **Selloum et ses collaborateurs ont démontré en 2003** que cet extrait inhibe également la flambée respiratoire des neutrophiles stimulés, détectée par chemiluminescence."

9.3. Activité antioxydante

En 2014, **Tigrine** a examiné la capacité antioxydante de l'extrait des feuilles de *Cleome arabica L* *in vitro* à travers trois méthodes :

1. Test du radical libre DPPH : L'extrait des feuilles de *Cleome arabica L* a démontré un effet scavenger remarquable ($P < 0,001$) contre le radical DPPH, avec une dépendance de la dose.
2. Chélation du fer ferreux : Une activité chélatrice envers le fer ferreux (Fe^{+2}) a été observée avec l'extrait des feuilles de *Cleome arabica L*, dépendante de la dose, atteignant un maximum de chélation de 93,9 % à une concentration de 1000 $\mu\text{g/ml}$.
3. Pouvoir antioxydant réducteur du fer, FRAP (Ferric Reducing Anti-oxidant Power) : L'extrait des feuilles de *Cleome arabica L* a démontré un effet réducteur puissant, également dépendant de la dose.

En outre, **Djeridane et son équipe** en 2010 ont souligné que l'extrait hydrométhanolique de *Cleome arabica L* présentait une activité antioxydante remarquable, avec un stéroïde isolé des parties aériennes de cette plante semblant être le responsable.

9.4. Activité anticancéreuse

En 2013, **Tigrine et ses collaborateurs** ont évalué les effets anticancéreux de l'extrait des feuilles de *Cleome arabica L* en utilisant cinq lignées de cellules cancéreuses humaines : MCF-7, DLD-1, HepG2, HeLa et SK-N-BE. Ils ont mesuré leur viabilité et la distribution de leur cycle cellulaire et ont observé que le traitement des cinq lignées de cellules cancéreuses avec différentes concentrations d'extrait (1, 5, 10, 25, 50, 100 et 200 $\mu\text{g/ml}$) a entraîné une réduction du nombre cellulaire de manière dose-dépendante. De plus, le traitement des cellules cancéreuses avec une dose de 200 $\mu\text{g/ml}$ d'extrait a bloqué leur croissance

9.5. Activité Phytotoxique (activité allélopathique)

Ladhari et son équipe ont révélé en 2013 un effet phytotoxique de différentes parties de *Cleome arabica L*, y compris les racines, les pousses, les siliques et les graines, sur la germination et la croissance des graines de laitue *Lactuca sativa L.* (*Asteraceae*) et du *Peganum harmala L.* (*Zygophyllaceae*). L'extrait aqueux de la racine s'est avéré être le plus toxique pour la croissance des plantules de laitue, avec une inhibition significative de 94%. Les extraits de siliques et de graines ont induit une inhibition de 74%, tandis que l'extrait de pousses a montré une inhibition de 53% à la concentration la plus faible."

Cherif a également étudié en **2020** l'activité allélopathique des extraits aqueux des feuilles de *Cleome arabica L* sur la germination des graines de *Dactyloctenium aegyptium (Poaceae)* ainsi que sur deux espèces cultivées, *Hordeum vulgare* et *Triticum durum (Poaceae)*, pendant une période de dix jours. Les résultats ont montré un pouvoir allélopathique notable de *Cleome arabica L* à différentes concentrations, se traduisant par une inhibition significative et très élevée ($P \leq 0,001$) de la germination dans la plupart des pots ensemencés.

10. Activité biopesticides

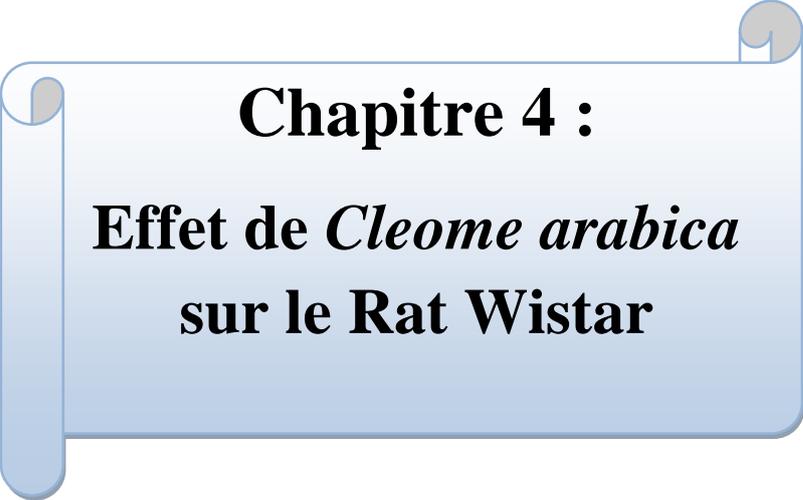
Ladhari et ses collaborateurs ont observé en **2013** que les extraits des racines, des pousses, des siliques et des graines de *Cleome arabica L* provoquaient une importante mortalité chez les larves de la tordeuse du coton, *Spodoptera littoralis*. À la dose la plus élevée, ces extraits ont également montré des activités anti-alimentation et phagostimulantes significatives contre les larves de *Spodoptera littoralis*.

Dans un contexte similaire, **Kemassi** et son équipe en **2012** ont noté que les extraits foliaires bruts acétoniques de *Cleome arabica L* réduisaient la prise de nourriture chez les larves du cinquième stade et chez les adultes de *Schistocerca gregaria*."

Les travaux récents de **Habbachi et al. (2019)**, qui montrent que l'extrait aqueux de *C. arabica* à différentes concentrations agissent sur le temps de la mortalité des larves de *Drosophila melanogastere* fonction de la concentration appliquée.

D'autre étude réalisée par **Korichi-Almi (2016)** sur les larves et les adultes de Ectomyeloisceratonie traités par différentes concentrations de l'extrait aqueux de *C. arabica*. Montre l'existence d'une corrélation positive entre le temps et le taux de mortalité, Au 7ème jour de traitement, les taux de mortalité atteignent 42,2%, 73,3% et 82,2% respectivement pour les concentrations 5%, 10 et 15 %.

D'autres travaux sur l'extrait aqueux de *C. arabica*, réalisé par **Alqahtani et al. (2010)**, sur les larves de 3ème stade de *Culex pipiens* et *Aedes caspius*. Les résultats montrent que les extraits aqueux de *C. arabica* pourraient être considérés comme un candidat prometteur dans la lutte contre les moustiques. Les CL50 enregistrés sont de 225,07mg/l et 125,09 mg/l après traitement de *C. pipiens* et *A. caspius* respectivement.



Chapitre 4 :
Effet de *Cleome arabica*
sur le Rat Wistar

Nous avons sélectionné le rat blanc de la souche Wistar, un modèle de laboratoire couramment utilisé. Ces rats sont des mammifères nocturnes, omnivores. Un rat adulte mesure généralement entre 35 et 50 cm (queue incluse) et pèse entre 300 et 500 g, tandis que les femelles pèsent généralement entre 200 et 400 g (**Tremblay, 2001 ; Gapner, 2002 ; Pouliot, 2004**). Ils sont caractérisés par de grandes oreilles, de longues pattes et une poitrine étroite (**Tremblay, 2001**). La puberté peut être prédite en fonction de l'âge, du poids ou de la longueur du corps, cette dernière étant la variable la plus stable (**Maeda et al., 2000 ; Tremblay, 2001**). La majorité des rats atteignent la maturité sexuelle entre 6 et 9 semaines, certains dès 5 semaines (**Tremblay, 2001**).

Dans l'étude de **BOUBLATA** en (**2021**), les effets d'une plante thérapeutique des zones arides, *Cleome arabica*, ont été examinés à travers l'utilisation de deux extraits (aqueux et éthanolique) sur des rats Wistar. Soixante rats (30 mâles et 30 femelles), pesant entre 150 et 200 grammes et n'ayant jamais été exposés à des stimuli sexuels, ont été répartis en trois groupes de 10 animaux chacun. Le premier groupe a reçu de l'eau distillée comme groupe témoin, tandis que les deux autres ont été traités avec des extraits aqueux et éthanoliques de *C. arabica* à des doses respectives de 0,170 µg/ml et 0,20 µg/ml. Les traitements ont été administrés par voie orale une fois par jour pendant sept jours consécutifs. Les rats ont été sacrifiés 24 heures après le dernier jour d'administration des extraits pour des prélèvements de sang et d'organes.

Les résultats de cette étude montrent que les deux extraits influencent significativement les paramètres biochimiques (glycémie, cholestérol, triglycérides, urée, créatinine), l'hormone ACTH et l'acétylcholine estérase. Les groupes traités ont montré des modifications significatives des paramètres du comportement sexuel et des niveaux d'hormones sexuelles.

Les résultats indiquent une réduction de la glycémie chez les rats traités, cohérente avec les observations **d'Eman et al. (2002)** sur l'effet hypoglycémiant d'un extrait aqueux de *Cleome droserifolia* (SAMWA) chez des rats âgés intolérants au glucose. L'extrait semble augmenter la sensibilité à l'insuline et à réduire l'absorption intestinale du glucose, entraînant une baisse des niveaux de glucose plasmatique. De plus, il augmente le glycogène hépatique et la leptine, suggérant un potentiel anti-obésité. Cet effet peut être attribué à des composants tels que les flavonoïdes, glycosides, alcaloïdes, saponines et glycoprotéines qui imitent l'action de l'insuline (**Ahmed et al., 2010**).

C. arabica a également réduit significativement les taux de triglycérides, de cholestérol, d'urée et de créatinine, principalement chez les mâles.

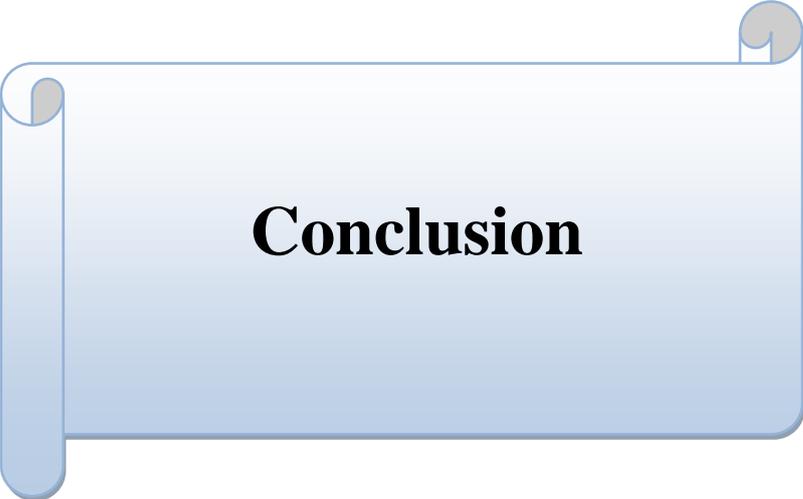
Une diminution significative du taux d'ACTH a été observée chez les rats traités avec les extraits aqueux et éthanoliques de *C. arabica*, en accord avec les études précédentes **d'Oliver et al. (1994)** et **Bekhakhech et al. (2018)**. L'extrait aqueux de *C. arabica* a également montré un effet sédatif, réduisant le comportement sexuel et l'activité d'orientation vers les femelles. Les rats traités semblaient fatigués ou somnolents, et montraient une baisse de la fréquence des montes et des intromissions.

L'extrait éthanolique a, en revanche, stimulé l'orientation vers les femelles, suggérant un effet aphrodisiaque. Ces résultats sont cohérents avec ceux de **Yakubu et Akanji (2011)**, qui ont observé des comportements pré-copulatoires augmentés après traitement avec d'autres substances.

Sur le plan hématologique, une augmentation des taux de CCMH et de TCMH a été observée chez les mâles traités avec l'extrait aqueux, tandis que chez les femelles, les taux de TCMH ont augmenté avec les deux extraits. Des résultats similaires ont été rapportés par Allouni **(2010)**. L'extrait éthanolique a entraîné une diminution du taux de CCMH, cohérente avec l'étude de **Hamid et al. (2017)**.

En ce qui concerne l'histopathologie, les organes des rats traités avec les extraits de *C. arabica* présentaient des caractéristiques normales, suggérant l'absence de toxicité. Les poids des organes étaient similaires entre les groupes traités et les témoins, sauf pour certaines augmentations significatives chez les femelles et les mâles traités.

Globalement, les deux extraits de *C. arabica* utilisés dans cette étude ne présentent pas de toxicité significative par voie orale chez les rats, et les résultats indiquent des effets potentiellement bénéfiques sur certains paramètres biochimiques et comportementaux.



Conclusion

Conclusion :

Parmi les substances chimiques les plus répandues dans notre environnement actuel, les pesticides jouent un rôle majeur. Leur utilisation est identifiée comme l'une des principales causes de pollution environnementale en raison de leurs effets nocifs, notamment cancérigènes, neurotoxiques et perturbateurs endocriniens, ainsi que de leurs répercussions à long terme sur la fertilité et le système immunitaire des organismes vivants. L'exposition à ces substances peut entraîner des troubles neurocomportementaux persistants, tels que l'anxiété, la dépression, les déficits de mémoire à court terme, l'apprentissage, l'attention, le traitement et le temps de réaction.

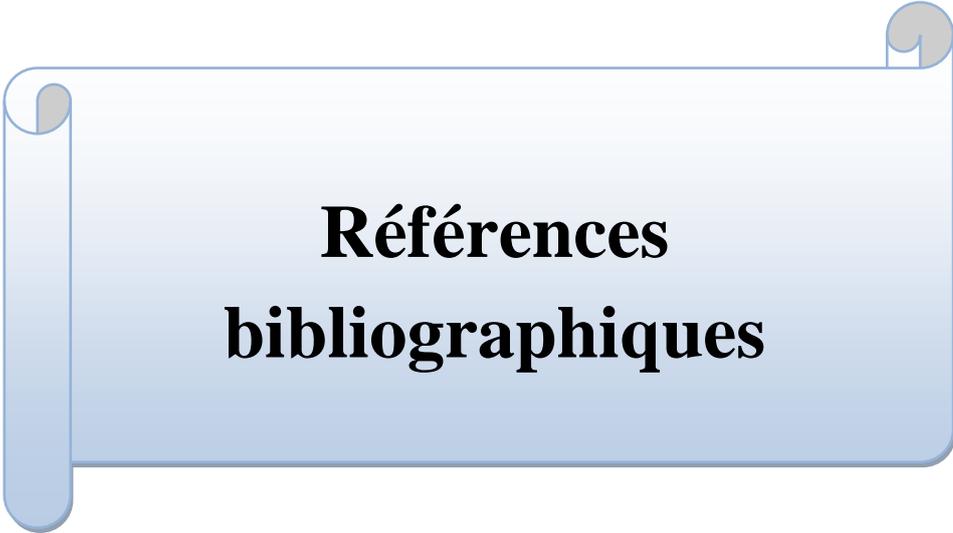
Il est crucial de surveiller de près l'utilisation des pesticides dans l'agriculture face à ces menaces. De nombreuses initiatives ont été lancées pour développer des alternatives, notamment les biopesticides. Ces produits, classés en trois catégories principales : microbiens, végétaux et animaux, sont strictement réglementés par les agences européennes et mondiales. Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur une plante abondante en Algérie : le *C.arabica*, connu pour ses propriétés thérapeutiques et son efficacité prouvée contre divers insectes.

Dans notre bibliographique, nous avons examiné les effets de cette plante saharienne en utilisant un extrait aqueux. La plante agit principalement sur le comportement anxieux, le comportement sexuel, ainsi que sur les paramètres biochimiques, hématologiques et les hormones de stress.

Les résultats montrent que les rats mâles traités avec un extrait aqueux de feuilles de la plante *C. arabica* en présence d'une femelle n'ont pas amélioré leur performance sexuelle pendant la période d'observation. Au contraire, une diminution incohérente des paramètres du comportement sexuel et de l'activité d'orientation a été observée chez les animaux traités. Ainsi, cette recherche conclut que l'extrait aqueux de feuilles de *C. arabica* n'a pas de propriétés aphrodisiaques chez les rats.

En analysant les résultats, nous pouvons conclure que l'utilisation de la plante *C. arabica* à des doses faibles à modérées semble sûre, sans présenter de danger pour les cellules hépatiques et rénales. Par conséquent, l'étude montre que la plante possède une propriété importante et puissante dans les activités biologiques.

Afin d'isoler une substance efficace à partir de cet extrait considéré comme un dépresseur du système nerveux central, plusieurs études doivent être menées pour comprendre exactement comment l'utiliser comme traitement et en tirer des bénéfices pour le développement de médicaments pour les humains.



**Références
bibliographiques**

Références Bibliographiques :

Abbas, G., Khan, M. H., & Arshad, M. (2013). Toxicity of some plant oils alone and in combination with synthetic insecticides against *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae) on *Brassica napus* L. *Journal of Pest Science*, 86(1), 131–139.

Abbassi, K., Lümmen, P., & Schmutterer, H. (2005). Potential of harmaline and harmalol as antifeedants against *Spodoptera littoralis* larvae. *Journal of Applied Entomology*, 129(3), 129-132.

Abdullah M.A.R. 2009. Toxicological and histopathological studies of *Boxus chinensis* oil And *precocene II* on larvae of the red palm weevil *Rynchophorus ferrugineus*(Oliver) (Coleoptera : Curculionidae). *Egypt. Acad. J. biolog. Sci*, 2(2) : 45-54

Abo Elgat, W. A., Ahmed, S. A., El-Sheikh, H. H., & Abo Zied, R. M. (2020). Antifungal activity of essential oils extracted from *Eucalyptus camaldulensis*, *Citrus aurantium*, and *Citrus sinensis* against *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. terreus*, and *Fusarium culmorum*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 14(4), 2669-2679.

Agban, A., Benslimane, A. F., & Lozano, Y. F. (2013). Antifungal activity of extracts from *Cassia alata* L, *Piliostigma thonningii* (Schumach) and *Milne Redh* (Fabaceae) against *Candida albicans*. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(4), 499-502.

Aggoune k ., Bouali L . 2020. Etude in vivo de l'effet de *Cleome arabica* L sur le profil lipidique des rats rendus hypercholestérolémique. Diplôme de Master en Département de biochimie et biologie cellulaire et moléculaire, Sciences Biologiques, Université Frères Mentouri Constantine

Ahmad A., Khan K.A., Sultana S., Siddiqui B.S., Begum S., Faizi S. & Siddiqui S. 1992. Study of the in vitro antimicrobial activity of harmine-harmaline and there derivates. *J.Ethnopharmacol limerick*, 35(3) : 289-294

Ahmad, S. S., Husain, A., Malik, S. A., & Ahmad, A. (1990). Effect of different botanicals on the population of *Meloidogyne incognita*. *Indian Journal of Nematology*, 20(2), 208-210.

Ahmed, O.M., Abdel-Moneim, A., Abulyazid, E., Mahmoud, A.M. 2010. Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant effects and the probable mechanisms of action of *Ruta graveolens* infusion and rutin in nicotinamide- streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetol Croat*, 39(1),15-35.

AitChebib, M., & Baha, M. (2005). Nematicidal activity of some Moroccan plant extracts against *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Mediterranea*, 33(2), 227-230.

Références Bibliographiques :

- Alaoui-Slimani, B. (2002).** Evaluation de l'activité larvicide des huiles essentielles de *Mentha pulegium* (Labiée) sur les larves de quatre moustiques. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Université Hassan II, Casablanca, Maroc.
- Al-banna, L., Darwish, R.M. et Aburjal,T., 2003.** Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematode. *Phytopathologia Mediterranea*, 42, pp 123- 12
- Algonac, Michigan. Greuter, W., Burdet, H. M. et Long, C.(1989).** Conservatoire et Jardin botaniques, Geneva
- Alice, D., & Rao, P. S. (1987).** Inhibition of *Drechslera sorokiniana* and *Bipolaris oryzae* by allicin *in vitro*. *Transactions of the British Mycological Society*, 89(3), 293-296.
- Alouani, A., El-Akhal, F., Zeroual, S., & Bouzidi, A. (2009).** Effet larvicide de l'azadirachtine, extrait de l'arbre Neem, *Azadirachta indica*, sur les larves de quatrième stade de *Culex pipiens*. *Phytothérapie*, 7(3), 151-155.
- Analía, P. P., Fabiana, C. C., Juan, G., & Natalia, M. M. (2012).** Ajo, una alternativa eficaz para el control de enfermedades foliares en trigo. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 89(1), 17-23.
- Anastasiadis I., Giannakou I., Prophetou-Athanasiadou D. & Gowen S., 2008.** The combined effect of the application of a biocontrol agent *Paecilomyces lilacinus*, with various practices for the control of root knot nematodes. *Crop Prot.*, 27, 352-361.
- Anonyme. (2004).** Agriculture intégrée : Principes généraux. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
- Aouinti, F., Haffar, S., & Kabouche, A. (2006).** Evaluation of the insecticidal activity of extracts of some Algerian plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(5), 867-871.
- Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F., Mahari, S. (2006).** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis L.*) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata (Vahl) Mast.*) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 10(2), 67-71.
- Arrufat, L. R., Ferrer, E., & Garcia, M. V. (2009).** Effect of plant extracts on Meloidogyne javanica egg hatching. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(2), 275-282.
- Baba Aissa F. 2000.** Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algérie et du Maghreb. *Edition Librairie Moderne Rouiba (Alger)*, 368.

Références Bibliographiques :

Baba Aïssa F. (2011). Encyclopédie des plantes utiles : Flore Méditerranéenne (Maghreb, Europe méridionale) Substances végétales d’Afrique, d’Orient et d’Occident. BEO Alger : El Maarifa. 471 p.

Baba Aïssa, F. (2000). Etude bioécologique et lutte intégrée contre les principaux ravageurs de la tomate sous serre et champ en région Kabylie (Nord de l’Algérie). Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.

Barbouche, N., Ben Chaaban, A., Daoud, S., Ghorbel, A., & Zeghal, N. (2001). Étude de l’effet des extraits de plantes et de champignons sur le développement postembryonnaire de *Schistocerca gregaria* (Forskål) (Orthoptera : Acrididae). *Annales de la Société entomologique de France*, 37(4), 469-478.

Batish, D.R., Singh, H.P., Setia, N., Kohli, R.K., Kaur, S., Yadav, S.S., 2007. Alternative control of littleseed canary grass using eucalypt oil. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 171–177.

Begum, S., Wahab, A., & Siddique, S. (2000). *In vitro* effect of some indigenous plant extracts against *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Nematology*, 18(2), 183-187.

Bekele, A. J., & Hassanali, A. (2001). Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (*Labiatae*) on two post-harvest insect pests. *Phytochemistry*, 57(3), 385-391.

BekhakhecheM, Manseur A, Masna F, Habbachi S, Habbachi W, Bairi A, Tahraoui A., 2018. Chronic Contamination in Rats by Reduced Risk Pesticides: Cases of Spirotetramat and *Citrullus Colocynthis* (*Cucurbitaceae*)Extracts. *World Journal of Environmental Biosciences*, 6(4), 1-6.

Bélanger, F. C., & Musabyimana, T. (2005). Efficacy of neem seed extracts on the aphid *Aphis glycines*. *Journal of Economic Entomology*, 98(2), 239-244.

Belder Den, E., Dicke, M., van Loon, J. J. A., Visser, J. H., & Posthumus, M. A. (1998). Attraction of the braconid parasitoid *Cotesia* (=Apanteles) *glomerata* to caterpillar-induced volatiles from three species of herbivorous host plants. *Journal of Chemical Ecology*, 24(12), 1897–1909. <https://doi.org/10.1023/A:1020738128638>

Benayad, N. (2008). Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V Agdal. Rabat, 63 p.

Références Bibliographiques :

- Benhissen S. 2016.** Identification, composition et structure des populations Culicidiennes de La région d'Ouled-Djellal (Biskra). Effet des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Doctoral These. University of Annaba (Algeria). 126 Pp
- Benhissen, A. (2016).** Activité insecticide de quelques plantes spontanées sur la bruche du pois (*Bruchus pisorum L.*). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 121(1), 41-48.
- Benhissen, A. (2016).** Toxicité des extraits aqueux de feuilles fraîches de *Daphne gnidium* sur les larves de quatrième stade de l'espèce *Culex pipiens (Diptera: Culicidae)* sous laboratoire. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 4(2), 204-211.
- Beniston, N.W. (1984).** Fleurs d'Algérie, édition Entreprise National du Livre (Algérie), 359
- Bernard, C. (2016).** Les huiles essentielles: Mécanisme d'action, aspects pratiques et critères de qualité. *Phytoma*, 698, 42-44.
- Bezzar-Bendjazia, R., Kilani-Morakchi, S., & Tounsi, S. (2017).** Effects of azadirachtin on development and reproduction of *Sitophilus granarius (Coleoptera: Curculionidae)* and *Oryzaephilus surinamensis (Coleoptera: Silvanidae)*. *Journal of Economic Entomology*, 110(1), 108-113.
- Boublata, NI.2021.** « Effets toxiques et neurotoxiques des extraits de la plante saharienne *Cleome arabica (Capparidaceae)* sur le rat wistar. Thèse de Doctorat en Physiologie et physiopathologie, Science biologique. Université Badji Moukhtar-Annaba
- Boulon J.-P., 2010.** Qu'est-ce que ? *Pseudomonas chlororaphis souche MA342* bio-fongicide en traitement de semences de blé, triticales et seigle. *Phytoma Défense Végétaux*, 632, 10-12.
- Boulos L. 1983.** Medicinal Plants of North Africa, p. 52.
- Bounechada M., Arab R., 2011.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach L. et Peganum harmala L.* sur *Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera : Tenebrionidae)*. *Agronomie*, 1 : 6
- Bouriche, H., Selloum, L., Tigrine, C., Boudoukha, C., 2003.** Effect of *Cleome Arabica* Leaf Extract on Rat Paw Oedema and Human Neutrophil Migration. *Pharmaceutical Biology* 41, 10-15.
- Brunner, K., Zeilinger, S., Ciliento, R., Woo, S. L., Lorito, M., Kubicek, C. P., & Mach, R. L. (2005).** Improvement of the fungal biocontrol agent *Trichoderma atroviride* to enhance both antagonism and induction of plant systemic disease resistance. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71, 3959- 3965.

Références Bibliographiques :

Burkill, H.M. 1985. The useful plants of west tropical Africa, (Families A-D), 2nd ed, Kew, UK : *Royal Botanic Gardens*, 980p.

Candan F., Unlu M., Tepe B., Daferer D., Polissiou M., Sokmen A.et Akpulat H.A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea Millefolium subsp. Millefolium Afan.* *Journal of Ethnopharmacology*. 87 : 215- 220

Caryol, A., Grizard, D., Moreau, D., & Échevarría, G. (1991). Fumigants and algicides against *Meloidogyne sp.* obtained from algae.

Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G. M., Davidson, G., Greaves, J., & Grant, W. P. (2011). The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1573)

Chellemi, D. O. (2006). Urban green waste management reduces nematode densities and damage in vegetable production. *Journal of Nematology*, 38(3), 37

Chen, X., IJkel, W. F. J., Tarchini, R., Sun, X., Sandbrink, H., Wang, H., ... & Vlak, J. M. (2002). Comparative analysis of the complete genome sequences of *Helicoverpa zea* and *Helicoverpa armigera* single-nucleocapsid nucleopolyhedroviruses. *J. Gen. Virol.*, 83, 673-684.

Cherif, R. (2020). Etude comparative des activités biologiques des extraits aqueux de deux Plantes spontanées récoltées au sahara Algérien. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques. Université de Ghardaïa

Chiasson, H., & Bélion, P. (2007). Insecticidal properties of a *Chenopodium ambrosioides* essential oil against *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *Journal of Stored Products Research*, 43(4), 474-480.

Chiasson, H., & Béliveau, C. (2007). Les huiles essentielles: un potentiel inexploité en protection des cultures. *Phytoprotection*, 88(1), 49-57.

Conti, B., Canale, A., & Cioni, P. L. (2011). Repellence of essential oils from tropical and *Mediterranean Lamiaceae* against *Sitophilus granarius* (L.) (*Coleoptera: Curculionidae*). *Flavour and Fragrance Journal*, 26(5), 341–347.

Dahmane, D., Sellami, S., Meklati, B. Y., & Chaker, R. (2010). Nematicidal activity of essential oils of *Lamiaceae* plants against *Meloidogyne incognita*. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 75(1), 65-70.

David, J. P., Rey, D., Pautou, M. P., & Meyran, J. C. (2000). Potential use of alder litter (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) for the control of mosquito larvae. *Journal of Vector Ecology*, 25(2), 206-209.

Références Bibliographiques :

- Dayan, F. E., Cantrell, C. L., & Duke, S. O. (2009).** Natural products in crop protection. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 17(12), 4022–4034.
- De Luca, M. (1979).** Chemical constituents of *Piper nigrum*: Structure, isolation and biological activity of piperine. *New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutical Activity* (pp. 10–21).
- Deravel, J., Krier, F. et Philippe-Jacques, P. 2014.** Les biopesticides, compléments et Alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 18(2) : 220-232
- Diaztielas C, Grana E, Sanchezmoreiras A, Reigosa M, Vaughn J, Pan Z, Bajsahirschel J, Duke M, Duke S. 2019.** Transcriptome responses to the natural phytotoxin t-chalcone in *Arabidopsis thaliana* L. *Pest Management Science*, 75, 2490–2504
- Djeridane, A., Yousfi, M., Brunel, J.M, & Stocker, P. (2010).** Isolation and Characterization of a new steroid derivative as a powerful antioxidant from *Cleome Arabica* In screening the *in vitro* antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants. *Food & Chemical Toxicology* 48, 2599-2606.
- Djerroudi-Zidane, A., Sait, A. F., Guechi, A., & Belalia, N. (2011).** Nematicidal activity of leaf and root extracts of *Punica granatum*, *Lawsonia inermis* and *Arachis hypogaea* against *Meloidogyne* sp. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(15), 1473-1478.
- Djibey, M. A. (2012).** Integrated nematode management for sustainable crop production. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(4), 97-103.
- Dodd S., Lieckfeldt E. & Samuels G., 2003.** *Hypocrea atroviridis* sp. nov., the teleomorph of *Trichoderma atroviride*. *Mycologia*, 95(1), 27-40.
- Doga, B., Ngombe, N. K., Monjowa, M. C., Fokou, P. V. T., Wansi, J. D., Boyom, F. F., ... & Tchinda, A. T. (2022).** Antifungal activity of aqueous leaf extract from *Crotalaria retusa* L. against *Fusarium* sp and its potential as a biopesticide. *Heliyon*, 8(1)
- Dong L., Yang J. & Zhang K., 2007.** Cloning and phylogenetic analysis of the chitinase gene from the facultative pathogen *Paecilomyces lilacinus*. *J. Appl. Microbiol.*, 103(6), 2476-2488.
- Duke S O, Evidente A, Vurro M. 2019.** Natural products in pest management: Innovative approaches for increasing their use. *Pest Management Science*, 75, 2299–2300
- Duke, J. A. (1999).** Handbook of medicinal herbs. CRC Press.

Références Bibliographiques :

Fayalo, T., Malaquias, J. B., Demétrio, C. G. B., & Guedes, R. N. C. (2014). Repellent effect of canola oil on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 43(4), 300–305.

Fayinminnu, O. O., Babalola, O. O., & Ogunkunle, A. T. (2013). Phytotoxic effect of crude cassava water extract as a natural herbicide on cowpea weeds. *African Journal of Biotechnology*, 12(29), 4590-4596.

Feng, G.; Chen, M.; Ye, H.C.; Zhang, Z.K.; Li, H.; Chen, L.L.; Chen, X.L.; Yan, C.; Zhang, J. 2019. Herbicidal activities of compounds isolated from the medicinal plant *Piper sarmentosum*. *Ind. Crops Prod.* 132, 41–47.

Gakuru, S., & Foua-bi, F. K. (1996). Laboratory and field evaluations of extracts from *Tephrosia vogelii* and *Tephrosia candida* for the control of the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), in stored cowpea. *International Journal of Pest Management*, 42(4), 263–268.

Geffroy, O., & Védie, R. (2005). Nemastop: an efficient tool for nematocidal screening. In *Nematodes as biocontrol agents* (pp. 193-202).

Goguey, C., Richard-Molard, M., Mounier, A., & Dore, T. (2005). Contribution of biofumigation to soilborne pest management. *IOBC/WPRS Bulletin*, 28(5), 233-238.

Govindarajan, M., & Bollipo Kumari, S. (2013). Larvicidal activity of essential oil from *Artemisia vulgaris* Linn (Asteraceae) against *Aedes aegypti* (Linn.) mosquitoes. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 6(3), 173-177.

Guèye, B., Ndiaye, A. B., & Sembène, M. (2011). Effects of the aqueous neem extract (*Azadirachta indica* A. Juss) on the fertility and longevity of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) females. *African Journal of Biotechnology*, 10(38), 7470-7477.

Habbachi S, Amri N, Benhissen S, Habbachi W, Rebbas K., Tahraoui A. 2019. Effets Toxiques des extraits aqueux de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) sur la mortalité et le Comportement sexuel de *Drosophila melanogaster* (Diptera : Drosophilidae). *J AnimBehavBiometeorol*7 : 137-143.

Habbachi S, Boublata NEI, Benhissen S, Habbachi W, KhellafRebbas R, Tahraoui A .2020. Evaluation de la toxicité de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) : effets sur la mortalité et le comportement sexuel de *Drosophila melanogaster* (diptera : drosophilidae). *Current Trends in Natural Sciences* 9(18) :210-217.

Habbachi W., Benhissen S., Ouakid M.L. &Farine J.P., 2013. Effets biologiquesd’extraits Aqueux de *Peganumharmala*(L.) (Zygophyllaceae) sur la mortalité et ledéveloppement Larvaire

Références Bibliographiques :

de *Drosophila melanogaster* (Diptera : Drosophilidae). *Algerian journal of arid Environment*, 3 : 82-88.

Habbachi, W., & Daas, S. (2019). Activité insecticide de quelques plantes spontanées sur la bruche du pois (*Bruchus pisorum* L.) (Coleoptera : Chrysomelidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 124(4), 421-430.

Habbachi, W., Belhocine, A., & Daas, S. (2013). Evaluation de l'activité insecticide de quelques plantes spontanées sur la bruche du pois (*Bruchus pisorum* L.) (Coleoptera : Chrysomelidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 118(3), 291-299.

Habbachi, W., Belhocine, A., & Daas, S. (2014). Evaluation de l'activité insecticide de quelques plantes spontanées sur *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 119(1), 15-24.

Haougui, A., Killani, S., Belkadi, B., Guesmi, F., & Benbouazza, A. (2003). Effects of three plant extracts on *Meloidogyne javanica* infestation on tomato. *Plant Pathology Journal*, 2(3), 186-190.

Hori, M. (1999). Pesticidal activity of essential oils against *Lepidoptera* larvae. *Agricultural and Biological Chemistry*, 53(10), 2631-2637.

Hussain, I., Khan, M. R., Ahmad, M., Khan, S. A., & Khattak, S. U. (2011). Nematicidal activity of some indigenous plant materials against root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*. *Pakistan Journal of Nematology*, 29(2), 181-191.

Ismail, I.S., Ito, H., Selloum, L., Bouriche, H., Yoshida, T., 2005. Constituents of *Cleome arabica* leaves And twigs. *Natural Medicine* 59, 53

Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(8-10), 603–608.

Iteipmai, C. (2013). Interactions chimiques dans le comportement des insectes: rôles des huiles essentielles et des phéromones. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 118(2), 233-238.

Jang, Y. S., Kim, M. K., Ahn, Y. J., Lee, H. S., & Jang, Y. H. (2002). Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association*, 18(4), 266-270.

Jbilou, R., Amri, H., Bouayad, N., Ghailani, N., Ennabili, A., Sayah, F., & Soltani, N. (2006). Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, alpha-amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). *Bioresource Technology*, 97(15), 1848-1853.

Références Bibliographiques :

- Jovana, M., Nemanja, S., Milica, S., Tatjana, R., & Jelena, B. (2013).** Utilization of biopesticides in modern agriculture. *Pesticidi i fitomedicina*, 28(4), 241-251.
- Kassimi, L., Toubal, S., & Bessiere, J. M. (2011).** Phytochemical composition and insecticidal properties of Algerian *Thymus* essential oils against *Ephestia kuehniella* and *Tribolium castaneum*. *Industrial Crops and Products*, 33(3), 768-773.
- Kemassi, A., Boual, Z., Lebbouz, I., Daddi Bouhoun, M., Saker, M. L., OULD, E. H. K. A., & OULD, E. H. M. (2012).** Etude de l'activité biologique des extraits foliaires de *Cleome Arabica L.*(Capparidaceae). *Lebanese Science Journal*, 13(2), 81-97
- Kemassi, A., Loumerem, M., & Mehalaine, S. (2008).** Evaluation de l'activité insecticide des extraits de quelques plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle algérienne contre *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 113(1), 41-48.
- Kemassi, A., Oueld El-hadj, M. D. (2008).** Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du sahara septentrional est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *schistocerca gregaria*. memory of magister. Algeria :University of Kasdi Merbeh.Ouargla.
- Khalfi, O., Boukhebti, H., Bissati, S., Berrachdi, A., & Chaker, R. (2009).** Efficacy of some essential oils against *Meloidogyne incognita* and *Rhizopertha dominica*. *Acta Horticulturae*, 826, 461-468.
- Kilani-Morakchi, S., Ben Hamouda, M. H., Tounsi, S., & Hammami, M. (2021).** Azadirachtin Mode of Action and Its Effect on Insect Physiology. In *Azadirachta indica: Green synthesis, mechanisms of action, and medicinal properties* (pp. 195-213).
- KIM S., ROH J., KIM D., LEE H. & AHN Y., 2003** – Insecticidal activities of aromatic Plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J. Stored Prod. Res.*, (39) : 293-303
- Kimball, B. A., Mastrandrea, M. D., Tebaldi, C., & Dokken, D. J. (2009).** Regional context. In: *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability* (pp. 9-16). Cambridge University Press.
- Kong, C. H., Hu, F., Xu, X. H., & Wang, P. (2007).** Allelopathic potential of volatile substances released from plant residues on root exudation of cucumber (*Cucumis sativus L.*) and selected weeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(3), 888-891.
- Kossonou Yao, S., Djenontin, T. S., Yéo, D., N'guessan, F. K., Dago, G., & Djenontin, A. J. (2019).** Activités antifongiques des extraits végétaux contre *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum higginsianum* et *Rhizopus stolonifer*: vers le développement de biofongicides

Références Bibliographiques :

naturels pour la conservation des fruits tropicaux. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 47, 85-96.

Ladhari, A., Laarif, A., Omezzine, F., & Haouala, R. (2013). Effect of the extracts of the Spiderflower, *Cleome arabica*, on feeding and survival of larvae of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*. *Journal of Insect Science*, 13, 61.

Ladhari, A., Omezzine, F., DellaGreca, M., Zarrelli, A., Zuppolini, S., & Haouala, R. 2013. Phytotoxic activity of *Cleome arabica L* and its principal discovered active Compounds. *South African Journal of Botany*, 88, 341–351.

Laznik, Ž., Trdan, S., & Polak, T. (2010). The toxicity of different plant extracts to wireworms (*Agriotes* spp.) and the larvae of the click beetle *Melanotus villosus*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117(6), 252-258.

Lebbouz, I. 2010.Activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica L.* (*Capparidaceae*) chez *Schistocerca gregaria* (*Orthoptera, Acrididae*),diplôme de Magister en Biologie en Gestion des populations naturelles en zone arides et semi-aride,Écologie Animale,Université de Mohamed Kheider –BISKRA.

Lebouz, B. (2010). Evaluation de l'activité insecticide de quelques plantes spontanées contre *Sitophilus oryzae L.* (*Coleoptera : Curculionidae*). Mémoire de magister en sciences agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

Lee, S. E., Choi, W. S., Lee, H. S., Park, B. S., & Choi, Y. J. (2002). Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae (L.)*. *Pest Management Science*, 58(7), 710-714.

Lee, Y. H., Kim, K. Y., & Kim, K. W. (2001). Effects of plants extracts on hatching and mortality of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 33(3), 186-190.

Leng P., Zhiming Z., Guangtang P. & Maojun Z., 2011. Applications and development trends in biopesticides. *Afr. J. Biotechnol.*, 10(86), 19864-19873.

Leroi, B., Quéro, M., & Seugé, C. (1990). Utilisation de plantes insecticides en lutte traditionnelle contre *Callosobruchus* spp. au Sénégal. *Journal of Stored Products Research*, 26(2), 81–85.

Longa, C. M. O., Pertot, I., & Fischer, M. (2009). Evaluating the survival and environmental fate of the biocontrol agent *Trichoderma atroviride* SC1 in vineyards in northern Italy. *J. Appl. Microbiol.*, 106(5), 1549-1557.

Références Bibliographiques :

- Lucas, J. A., & Dickinson, M. J. (1998).** Plant Pathology and Plant Pathogens. John Wiley & Sons.
- Ma S J, Liu L, Lu X P, Ma Z Q, Zhang X. 2016a.** Herbicidal activities of alkaloids from *Cephalotaxus sinensis*. *Scientia Agricultura Sinica*, 49, 3746–3753.
- Maeda K. I., Ohkura S., Tsukamura H., 2000.** Physiology of Reproduction. In :Krinke G. J, editor. The Laboratory Rat. 1st ed. London : *Academic Press*, 145- 174.
- Mahadevan, N. (1982).** Antifungal agents from plants. *In Economic and medicinal plant research* (Vol. 5, pp. 109-138).
- MAIRE R., 1933.-** Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, No03, Alger, 361 p
- MAIRE R., 1965.-** Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique, vol. XII, Ed. Paul Lechvalier, Paris, 407 p.
- Mbata, G. N., Mshelmbila, A. M., & Lale, N. E. S. (1995).** Comparative insecticidal effects of *Piper guineense Schum and Thonn* and *Capsicum frutescens L.* on *Callosobruchus maculatus (F.)*. *Journal of Stored Products Research*, 31(2), 123–128
- McQuilken, M. P., Whipps, J. M., & Cooke, R. C. (2003).** Production of macrospheptide A by the mycoparasite *Coniothyrium minitans*. *FEMS Microbiol. Lett.*, 2009, 27-31.
- Mehaoua M. S., 2014.** Abondance saisonnière de la pyrale des dattes (*Ectomyeloisceratoniae*Zeller., 1839), bioécologie, comportement et essai de lutte. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie. 109 pp.
- Mejholm, O. H., & Dalgaard, P. (2002).** Antifungal effect of selected essential oils on growth and mycotoxin production of *Penicillium verrucosum* in wheat. *Food Additives & Contaminants*, 19(12), 1243-1255.
- Merabet, A., & Biche, M. (2015).** Activité insecticide de quelques plantes spontanées utilisées dans la lutte contre *Sitophilus oryzae (L.) (Coleoptera: Curculionidae)*. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 120(3), 291-299.
- Merabti B., Lebouz I., Adamou A., Ouakid M. L., 2015.** Effet toxique de l'extrait aqueux Des fruits de *Citrulluscolocynthis (L.) Schrad* sur les larves des *Culicidae*. *Rev. Bio. Ress.* 5 (2) : 120-130.
- Mordue, A. J., & Blackwell, A. (1993).** Azadirachtin: An update. *Journal of Insect Physiology*, 39(11), 903-924.

Références Bibliographiques :

Mordue, A. J., Morgan, E. D., & Nisbet, A. J. (2005). Azadirachtin, a natural product in insect control. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35(8), 683-689.

Munir, A., & Tawaha, A. M. (2002). Allelopathic activity of selected agro-industrial by-products on seed germination and seedling growth of tomato and cucumber. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(4), 235-240.

Narendhirakannan RT, Subramanian S, Kandaswamy M ,2005. Antiinflammatory activity of *Cleome gynandra* L. on hematological and cellular constituents in adjuvant induced arthritic rats. *J Med Food*. 8:93-99

Nebih, F., Meddah, A. T., Djenadi, M. A., Gherib, S., & Chenchouni, H. (2014). Nematicidal activity of aqueous extracts of four medicinal plants against second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*, 5(3), 228.

Ngamo, T. S. L., Mapongmetsem, P. M., Nottéghem, J. L., & Amvam Zollo, P. H. (2007). Chemical composition of the essential oils of *Hyptis suaveolens* and *Hyptis spicigera* from Cameroon and their insecticidal activity against the mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Essential Oil Research*, 19(4), 369–372.

Nourh, M. A. (2012). Nematode pests and their control in Africa. *African Journal of Biotechnology*, 11(11), 2588-2595.

Nuto, Y. I. (1995). Effects of crude hexane extract of Neem seeds on reproductive potential of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea seeds. *Journal of Sustainable Agriculture*, 6(2), 63–72.

Oliver, C., Guillaume, V., Hery, F., Bourhim, N., Boiteau, K., Drieu, K . (1994). Effect of *Ginkgo biloba* extract on the hypothalamo-pituitary-adrenal axis and plasma catecholamine levels in stress. *European Journal of Endocrinology* , 130, 207.

Oluwafemi, A. B. (2013). Phytotoxicity of *Moringa oleifera* leaf extract on the germination and growth of *Euphorbia heterophylla*. *American Journal of Plant Sciences*, 4(10), 1985-1990.

Oridupa O A, Ovwighose NOL, Aina O O, Saba A B,2020. Reversal of diabetic complications in andrology parameters of alloxan-induced diabetic male wistar rats treated with *cleome rutidosperma* leaves. *Foliaveterinaria*, 64 (1): 19—26

Ozenda, P. (1991). Flore et végétation du Sahara. *Editions du Centre National de la Recherche Scientifique*.

Panacci, M., Galletti, S., & Sgarbossa, A. (2013). Phytotoxicity of sunflower leaf and stem aqueous extracts on seed germination and seedling growth of *Sinapis alba* and *Lolium*

Références Bibliographiques :

- polyflorum* and their selectivity for *Triticum aestivum* seedgermination. *International Journal of Agronomy*, 2013, 1-7.
- Park, J. O., Lee, J. H., & Lee, S. W. (2005).** Nematicidal activity of plant extracts against *Bursaphelenchus xylophilus*. *Korean Journal of Plant Pathology*, 21(4), 343-347.
- Pérez-García A., Romero D. & de Vicente A., 2011.** Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of *Bacilli* in agriculture. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 22(2), 187-193.
- Piedra Buena, A., Melchor, G., García, E., & Cárdenas, A. (2007).** Biofumigation with pepper crop residues for *Meloidogyne incognita* control on tomato. *Phytopathologia Mediterranea*, 46(1), 5-13.
- Pimentel, D. (2005).** Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7(2), 229-252.
- Putnam, A. R. (1988).** An overview of plant allelopathy. In: *The Science of Allelopathy* (pp. 1-22).
- Quezel P., 1978.** Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 65 : 479-534.
- Quezel, P., & Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales, édition Centre National de la recherche scientifique, 386.
- Regnault-Roger C., Fabres G., Philogene B., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour L'agriculture et l'environnement. Ed. Lavoisier Tec et Doc, Paris, 749 p.
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2011).** Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 56, 405-424.
- Reza, M. M., Suryadi, Y., & Cahyana, A. H. (2014).** Allelopathic potential of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh on germination and growth of weeds. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(6), 1155-1159.
- Rodrigues, F. A., & Bach, E. (2003).** Effect of garlic (*Allium sativum* L.) on the germination of spores and mycelium growth of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fitopatologia Brasileira*, 28(1), 92-94.
- Rodrigues, F. A., Oliveira, J. P., & Oda, A. S. (2002).** Toxicity of garlic extracts to *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotinia minor*. *Fitopatologia Brasileira*, 27(1), 90-92.
- Rosas-Garcia N.M., 2009.** Biopesticide production from *Bacillus thuringiensis*: an environmentally friendly alternative. *Recent Pat. Biotechnol.*, 3(1), 28-36.

Références Bibliographiques :

Saadane F.Z, Habbachi, W, Habbachi, S, Boublata, N I, Slimani A, Tahraoui, A . 2021. Effets toxiques des extraits éthanoliques de *Drimiamaritima (Asparagaceae)* sur la Mortalité, le développement, le comportement sexuel et le comportement de ponte de *Drosophila melanogaster (Diptera : Drosophilidae)*. *J AnimBehavBiometeorol* 9(1).

Saadane, F., & Biche, M. (2021). Activité insecticide de quelques plantes spontanées sur la bruche du pois (*Bruchus pisorum L.*) (*Coleoptera : Chrysomelidae*). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 126(1), 9-18.

Sagar Bhandari a, Pankaj Kumar Yadava, Abdulridha T Sarhanb. 2021. Botanical fungicides; current status, fungicidal properties and challenges for wide scale adoption: a review. *Reviews in Food and Agriculture (RFNA)* 2(2) (2021) 63-68

Sagar, A., Kumar, S., Kumar, A., Yadav, V., & Shrivastava, M. (2021). Phytochemicals as potential fungicides: A review. *In Plant Archives* (Vol. 21, No. 2, pp. 2719-2723). *Today & Tomorrow's Printers and Publishers*.

Samout, N., Bouzenna, H., Ettaya, A., Elfeki, A., & Hfaiedh, N. (2015). Antihypercholesterolemic effect of *Cleome arabica L.* on high cholesterol diet induced Damage in rats. *EXCLI journal*, 14, 791

Saraka, D. Y., Traoré, A., Koné, D., Soro, D., & Niamké, S. (2018). Antifungal activity of ethanol extracts of *Cornia cordifolia Lam (Euphorbiaceae)* against *Fusarium* and *Phytophthora*. *Journal of Applied Biosciences*, 129, 12997-13004.

Satti, A. A., & Naser, M. (2006). Nematicidal activity of leaf extracts of four plants against *Meloidogyne javanica* on tomato. *Phytopathologia Mediterranea*, 45(1), 41-47.

Schumpp, O., Deleage, C., Charlot, F., Olivier, R., Chabrilange, N., Bock, R., ... & Meunier, L. (2012). UV-C radiation induces apoptotic-like changes in *Arabidopsis thaliana*. *In Biochimie* (Vol. 94, No. 2, pp. 399-408).

Sellami, I. H., Maamouri, E., Chahed, T., & Hammami, M. (2009). Bioactivity of some essential oils towards insect pests and their parasitoids. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4, 85-92.

Selloum, L., Bouriche, H., Tigrine, C., & Boudoukha, C. (2003). Anti-inflammatory effect Of rutin on rat paw oedema, and on neutrophils chemotaxis and degranulation. *Experimental And Toxicologic Pathology*, 54(4), 313-318

Références Bibliographiques :

- Senthil, N. (2007).** Activity of crude extract of *Ocimum basilicum* L. (Lamiales: Lamiaceae) against larvae of *Culex tritaeniorhynchus* Giles (Diptera: Culicidae). *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 37(1), 265-272.
- Sharaf, M., Mansour, R.M.A., Saleh, N.A.M., 1992.** Exudate flavonoids from aerial parts of four *Cleome* Species. *Biochemical Systematics & Ecology* 20, 443-448
- Silva G., Lagunes A., Rodríguez JC., Rodríguez D., 2002.** Insecticidas vegetales ; unavieja y Nueva alternativa para el manejo de plagas.. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 66 : 4-12.
- Silva, R., Oliveira, J., Ferraz, J., & Teixeira, A. (2001).** Susceptibility of *Rhizoctonia solani*, *Bipolaris sorokiniana*, and *Pyricularia grisea* to aqueous extracts of plants. *Tropical Plant Pathology*, 26(3), 151-156.
- Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., & Gniazdowska, a. (2013).** Allelochemicals as Bioherbicides - Present and Perspectives. *Herbicides - Current Research and Case Studies in Use*, 517-542.
- Stoll, G. (2002).** Neem: An effective natural insecticide and miticide. *Agroforestry Today*, 14(2), 6-9.
- Strickman, D., Sriworarat, C., & Kittayapong, P. (2009).** Management of the *dengue vector*, *Aedes aegypti* (L.), using predatory copepods and larvivorous fish in Thailand: A community participation model. In Proc. of the Dengue 2008 International Conference, Puerto Rico, USA.
- Tandon, S., & Sirohi, V. (2010).** Plant based natural products: Use and development as insecticides. *Plant Defence: Biological Control* (pp. 69-85).
- Tapondjou, L. A., Adler, C., Fontem, D. A., & Bouda, H. (2002).** Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38(4), 395-402.
- Tefera, T. (2002).** Phytotoxicity of *Parthenium hysterophorus* extracts on seed germination and seedling growth of five species. *Weed Biology and Management*, 2(2), 69-73.
- Tierto-Nieber, C. V., Niemann, G. J., & Brandenburg, W. (1992).** Extracts from the leaves of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) as potential anticestodal agents. *Phytotherapy Research*, 6(4), 170-175.
- Tigrine C ,2014.** Effets anticancéreux et chimioprotecteur de l'extrait polyphénolique, riche en flavonoïdes, des feuilles de Cléome arabica. Thèse Doctorat en Sciences Biochimie, Université Ferhat Abbas Sétif 1

Références Bibliographiques :

Tigrine, C., Bulzomi, P., Leone, S., Bouriche, H., Kameli, A., & Marino, M. (2013). *Cleome arabica* leaf extract has anticancer properties in human cancer cells. *Pharmaceutical Biology*, 51(12), 1508-1514.

Tigrine, N. (2013). Le phytoclimat du Sahara algérien: du global au régional. Publications de l'Université de Provence.

Tombolini R., Van Der Gaag D., Cerhardson B. & Janssoni J., 1999. Colonization pattern of the biocontrol strain *Pseudomonas chlororaphis* MA 342 on barley seeds visualized by using green fluorescent protein. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65(8), 3674-3680.

Tomova, A., Vasileva, L. V., & Tasheva-Terzieva, E. (2005). Inhibitory effect of essential oils and some of their isolated constituents on growth and development of larvae *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Agricultural Sciences*, 6(1), 51-55.

Touil, A., Rhouati, S., 1998. Flavonol glycosides from *Cleome arabica*. *Journal de la Société Algérienne De Chimie* 8, 117-120. *Société Algérienne de Chimie* 8, 117- 120

Tremblay M., 2001. Le rat. 1ère éd. Québec : Le Jour, éditeur, 174 p.

Tsichritzis F., Abdel-Mogip M., Jakupovic J., 93. Dammaranetriterpenes from *Cleome africana*. *Phytochemistry*. 33, 424.

Uddin, M. R., Park, S. U., Dayan, F. E., & Pyon, J. Y. (2014). Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. *Pest Management Science*, 70(2), 252–257. <https://doi.org/10.1002/ps.3550>

UICNR, 2005.- A guide to medicinal plants in North Africa. Union internationale pour La conservation de la nature et ses ressources, *Centre for mediterranean cooperation, Malaga, 256*

UNESCO., 1960. Medicinal plants of arid regions. Research on arid zones. *Flight 13, Paris (France)*, 99 p.

Upadhyay, R. K., Singh, D. K., & Singh, R. (2003). Nematicidal activity of some plants for the management of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Indian Journal of Nematology*, 33(1), 60-63.

Venkatakrishna K, Sudeep HV and Shyamprasad K. 2020. Acute and sub-chronic toxicity evaluation of a standardized green coffee bean extract (CGA-7™) in Wistar albino rats. *SAGE Open Medicine*. Volume9: 1–1.2020

Références Bibliographiques :

Washburn J., Trudeau D., Wong J. & Volkman L., 2003. Early pathogenesis of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus and *Helicoverpa zea* single nucleopolyhedrovirus in *Heliothis virescens*: a comparison of the 'M' and 'S' strategies for establishing fatal infection. *J. Gen. Virol.*, 84, 343-351.

Whittaker, R. H., & Feeny, P. P. (1977). Allelochemicals: Chemical interactions between species. *Science*, 196(4295), 885-886.

Wilson, C. L., Solar, J. M., & El Ghaouth, A. (2007). Essential oils and their bioactive compounds as green preservatives against postharvest fungal diseases. *In Postharvest biology and technology* (Vol. 47, No. 3, pp. 371-381).

Wollenweber, E., & Dorr, M. (1992). Chemical composition and biological significance of triterpenoids and phenolics from *Cleome* species. *Phytochemistry*, 31(5), 1457-1475.

Wu J, Ma J J, Liu B, Huang L, Zhou L J. 2017. Herbicidal spectrum, absorption and transportation, physiological effect to *Bidens pilosa* of natural alkaloid, berberine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 6100–6113.

Yakubu, MT, Afolayan, AJ. 2009. Effect of aqueous extract of *Bulbinenatalensis* (Baker) stem on the sexual behaviour of male rats. *Int J Androl.* 32(6): 629-636.

Yakubu, MT, Akanji, MA, Oladiji, AT. 2007. Male sexual dysfunction and methods used in assessing medicinal plants with aphrodisiac potentials. *Pharmacogn. Rev.* 1(1): 49-56.

Yarou, B. B., Diourte, M., & Yalire, M. M. (2017). Effets des extraits aqueux de différentes plantes sur la croissance et le développement de *Sclerotium rolfsii* et de *Pythium spp.* *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, 93-101.

Zhang M, Liu C, Yang J, Yang P, Zhang L H, Dong J G. 2017. Analysis of the herbicidal mechanism of 4-hydroxy-3-methoxy cinnamic acid ethyl ester using iTRAQ and real-time PCR. *Journal of Proteomics*, 159, 47–53.

Zhao C, Li B, Shao Z, Li D, Jin Y, Li Z, Hua H. 2019. Cephasinenoside A, a new cephalotane diterpenoid glucoside from *Cephalotaxus sinensis*. *Tetrahedron Letters*, 60, 151154.