



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire N série : ...

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
Scientifique

جامعة الشهيد حمه الاخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

***Enquête ethnopharmacologique sur les plantes
médicinales utilisées comme insecticides traditionnels
dans la région d'El Oued.***

Présenté Par :

- AMMARINE Afkar

- REMILI Arwa

Devant le jury composé de

Président:	ZAIM SIHAM	M.A.A	Université d'El Oued.
Examineur:	LAOUFI HAYAT	M.A.B	Université d'El Oued.
Promoteur:	BOUALI Nourredine	M.C.A	Université d'El Oued.

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Avant toute chose, nous tenons à remercier dieu tout-puissant, qui nous a donné la force et la volonté d'atteindre ce niveau académique et de mener à bien ce travail.

*Nous adressons nos plus sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre directeur de mémoire, le professeur **Bouali Noureddine**, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son soutien constant. Sa rigueur scientifique et ses remarques constructives ont été essentielles à l'aboutissement de ce mémoire.*

Nos remerciements s'étendent également à l'ensemble des enseignants du département de Biologie Cellulaire et Moléculaire pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous ont dispensé tout au long de notre parcours.

Nous tenons aussi à exprimer notre reconnaissance aux membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Leurs remarques seront, sans nul doute, une source d'enrichissement pour nos futures recherches.

Enfin, nous remercions chaleureusement les habitants et les jeunes de la région pour leur précieuse contribution et leur accueil, sans lesquels la réalisation de cette étude n'aurait pas été possible.

Dédicace

À chaque obstacle qui m'a appris la force,et qui n'était pas une chute mais un tremplin,à chaque rêve qui n'était pas une illusion mais feuille de route,à chaque réussite qui m'a rappelé l'humilité,et n'était pas de l'orgueil mais une motivation pour avancer .

Je dédie cette réussite au cœur de ma mère,qui cessé de prier pour moi jusqu'aux deriers instants de l'examen...À la tendresse inépuisable, à la sagesse inestimable,à celle à qui dieu, dans sa gloire,a placé le paradis sous les pieds et qu'Il a honorée dans son livre sacré :

Ma très chère mère bien-aimée.

À la source de l'amour et de la vie, à celui qui m'a enseigné les plus belles leçons de la vie, à celui qui s'est toujours sacrifié pour mon bonheur et mon confort :

Mon cher père.

À mon soutien et à ma force après dieu, mon frère et ma sœur ;à tous ceux qui ont marqué ma vie ;et à ceux que mon cœur n'oubliera jamais, même si ma plume ne les a pas mentionnés.

Enfin, je prie dieu le Tout-Puissant de nous accorder, à vous comme à moi, tout ce qu'il y a de meilleur et de plus bénéfique .

Afkar

Dédicace

<<Et ma réussite ne vient que d'Allah>>

Louange à Allah qui a illuminé mon chemin et m'a accordé la force d'achever ce travail. Au terme d'un long voyage fait d'efforts, de patience et de sacrifices, je me tiens aujourd'hui au seuil de l'accomplissement. Ce succès n'est pas le fruit d'un seul instant, mais celui de prières sincères et de cœurs qui ont aimé sans compter. C'est à vous que je dédie humblement ce travail...

À celui qui s'est sacrifié en silence pour que ses enfants vivent dans la lumière, à celui dont la présence seule suffisait à me donner confiance ...

Mon père, que Dieu le garde et le comble de sa grâce .

À celle dont l'amour n'a jamais eu de condition ni de limite, à celle que les plus belles phrases ne sauraient décrire...

Ma mère, mon paradis sur terre.

À ceux qui ont partagé avec moi chaque joie et chaque épreuve, mes piliers et ma force...

Mes frères (Mohammed Riad, Youcef Esseddik), ma fierté éternelle.

À ces maisons où l'on se sent toujours attendu, à ces cœurs qui aiment sans compter...

Ma famille, mon soutien indéfectible.

Tout l'honneur de ce travail vous revient. Merci d'avoir cru en moi.

Arwa

Résumé

Ce mémoire porte sur l'étude ethnopharmacologique des plantes médicinales utilisées comme insecticides traditionnels dans la région d'El Oued (Sud-Est algérien). L'objectif est de valoriser scientifiquement ces savoirs traditionnels à un moment où les limites écologiques et sanitaires des insecticides chimiques de synthèse sont de plus en plus établies. A l'aide d'un questionnaire prés élaboré, l'enquête a permis de recenser 22 espèces végétales appartenant à 13 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont les Astéracées et les Lamiacées. L'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) est l'espèce la plus fréquemment citée (19,57 %), suivie de l'ail (*Allium sativum*) et du Neem (*Azadirachta indica*). Les feuilles constituent la partie végétale la plus utilisée (76 %), et la pulvérisation est le mode d'application dominant. Les usages couvrent la lutte contre les ravageurs agricoles (chenilles, pucerons, charançons), les insectes domestiques (moustiques, mouches) et les ectoparasites (puces, poux, acariens). Ce travail met en évidence la richesse du patrimoine ethnobotanique transmis de génération en génération dans le Sahara d'El Oued. Il ouvre aussi des perspectives pour le développement d'insecticides d'origine végétale, biodégradables, qui pourraient s'intégrer dans des stratégies de lutte raisonnée, tout en préservant les équilibres écologiques.

Mots clés : plantes médicinales, pesticides chimiques, insecticides, alternatives naturelles

Abstract

This study investigates the ethnopharmacology of medicinal plants traditionally used as insecticides in the El Oued region of southeastern Algeria. A structured questionnaire-based survey recorded 22 plant species across 13 botanical families, with Asteraceae and Lamiaceae the most represented. *Artemisia herba-alba* (white wormwood) was the most frequently cited species (19.57%), followed by *Allium sativum* (garlic) and *Azadirachta indica* (neem). Leaves were the predominant plant part used (76%), and foliar spraying was the primary mode of application. Reported uses encompass control of agricultural pests (caterpillars, aphids, weevils), household insects (mosquitoes, flies) and ectoparasites (fleas, lice, mites). These findings document a rich ethnobotanical knowledge preserved in the El Oued Sahara and identify candidate species for further phytochemical and bioassay-guided investigations. Development of plant-based, biodegradable insecticidal products could support integrated pest management strategies that mitigate the environmental and health impacts associated with synthetic chemical insecticides.

Key words : Medicinal plants , chemical pesticides , insecticides , natural alternatives .

الملخص

تتناول هذه المذكرة الدراسة الإثنوفارماكولوجية للنباتات الطبية المستعملة كمبيدات حشرية تقليدية في منطقة الوادي (جنوب شرق الجزائر). ويهدف هذا العمل إلى التثمين العلمي لهذه المعارف التقليدية في ظل التزايد المستمر لإثبات الآثار البيئية والصحية السلبية للمبيدات الحشرية الكيميائية الاصطناعية. اعتمادًا على استبيان مُعدّ مسبقًا، مكّنت الدراسة الميدانية من إحصاء 22 نوعًا نباتيًا تنتمي إلى 13 عائلة نباتية. وكانت المركّبات (Asteraceae) والشفويات (Lamiaceae) العائلتان الأكثر تمثيلًا وقد احتل الشيح الأبيض (*Artemisia herba-alba*) المرتبة الأولى من حيث تكرار الذكر بنسبة (19.57٪)، يليها الثوم (*Allium sativum*) ثم النيم (*Azadirachta indica*) وتُعدّ الأوراق الجزء النباتي الأكثر استعمالًا بنسبة (76٪)، بينما يُعتبر الرشّ الطريقة الأكثر شيوعًا. وتشمل الاستعمالات مكافحة الآفات الزراعية مثل اليرقات والمنّ والسوس، إضافة إلى الحشرات المنزلية كالبعوض والذباب، والطفيليات الخارجية مثل البراغيث والقمل والعث. تُبرز هذه الدراسة ثراء علم النبات المتوارث عبر الأجيال في صحراء الوادي، كما تفتح آفاقًا واعدة لتطوير مبيدات حشرية ذات أصل نباتي قابلة للتحلل الحيوي، يمكن إدماجها ضمن استراتيجيات مكافحة متكاملة والرشيّدة، مع المحافظة على التوازنات البيئية.

الكلمات المفتاحية : النباتات الطبية ، المبيدات الكيميائية ، المبيدات الحشرية ، بدائل طبيعية .

Listes des figures

N° de Figure	Titre de la figure	Page
01	Schéma anatomique d'un insecte montrant les tagmes et les appendices	04
02	Distribution mondiale des 60 communautés d'insectes étudiées. La ligne pointillée représente l'équateur ; tandis que lignes bleues délimitent la zone	05
03	Situation géographique de la wilaya d'El-Oued	16
04	Variation mensuelle de la température moyenne de wilaya d'El-Oued durant la période (2009-2022)	17
05	Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la wilaya d'El-Oued (1991-2021)	18
06	Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) dans la wilaya d'El Oued (2021-2022)	19
07	Répartition des participants selon la zone géographique de résidence	23
08	Répartition des participants selon l'âge	24
09	Répartition des participants selon sexe	25
10	Répartition des participants selon le niveau d'instruction	26
11	Répartition des participants selon la profession	27
12	Répartition des participants selon la source de connaissance	28
13	Répartition des espèces recensées selon la famille botanique	31
14	Répartition des espèces recensées selon le nom scientifique	33
15	Répartition des parties utilisées	34
16	Répartition selon le mode d'application	35
17	Répartition selon l'usage principal	36
18	Répartition des insectes ravageurs ciblés	37
19	Répartition des insectes de stockage ciblés	38
20	Répartition des insectes domestiques ciblés	39
21	Répartition des ectoparasites ciblés	40

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Températures mensuelles mascimales (TM),minimales (Tm)et moyenne (T moy) enregistrées dans la wilaya d'El-Oued durant la période 2009-2022	17
02	Inventaire des plantes insecticides recensées dans région d'El-Oued	28

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01
Chapitre I :Généralités sur les insectes	
1.Généralités sur les insectes	03
1.1.Définition et position systématique	03
1.2.Principales caractéristiques morphologique	03
1.2.1.La tête	03
1.2.2.Le thorax	03
1.2.3.L'abdomen	03
1.3.Diversité et répartition	04
1.3.1.Principaux ordres d'insectes	04
1.3.2.Distribution géographique	05
1.4.Cycle biologique	05
1.4.1.Métamorphose complète	05
1.4.2.Métamorphose incomplète	06
1.4.3.Stades de développement	06
2.Importance écologique des insectes	06
2.1.Rôle dans les écosystèmes	06
2.1.1.Polinisation	06
2.1.2.Décomposition de la matière organique	06
2.1.3.Chaînes alimentaires	06
2.2.Insectes indicateurs biologiques	06
2.2.1.Sensibilité aux changements environnementaux	07
2.2.2.Utilisation en bioindication	07
3.Les insectes ravageurs et vecteurs	07
3.1.Insectes ravageurs des cultures	07
3.1.1.Insectes phytophages	07
3.1.2.Principaux groupes nuisibles	07
3.2.Insectes vecteurs de maladies	08
3.2.1.Moustiques,mouche,puces	08
3.2.2.Maladies transmises à l'homme et aux animaux	08
3.3.Impacts économiques et sanitaires	08
3.3.1.Pertes agricoles	08
3.3.2.Problèmes de santé publique	08
4.Mécanismes de nuisibilité des insectes	09
4.1.Modes d'alimentation	09
4.1.1.Succion	09
4.1.2.Mastication	09
4.1.3.Perforation	09

4.2.Facteurs favorisant les infestation	09
4.2.1.Condition climatiques	09
4.2.2.Pratiques agricoles	09
5.Méthodes de lutte contre les insectes	10
5.1.Lutte chimique	10
5.1.1.Isecticides de synthèse	10
5.1.2.Avantages et risques	10
5.1.3.Résistance aux pesticides	10
5.1.4.Pollution	10
5.2.Lutte biologique	10
5.2.1.Prédateurs	11
5.2.2.Parasitoïdes	11
5.2.3.Agents pathogènes	11
5.3.Lute intégrée	11
5.3.1.Stratégies	11
5.3.2.Principes	11
5.4.Alternatives écologiques	12
5.4.1.Insecticides d'origine végétale	12
5.4.2.Pratiques traditionnelles	12
6.Interaction insectes-plantes inecticides	12
6.1.Cibles physiologique chez les insectes ravageurs et vecteurs	12
6.1.1.Système nerveux	12
6.1.2.Système dégestif	13
6.1.3.Régulation hormonale	13
6.2.Modes d'action des plantes insecticides	13
6.2.1.Effet toxique	13
6.2.2.Effet répulsif	13
6.2.3.Effet anti-alimentaire et larvicide	13
6.3.Sensibilité différentielle des insectes	13
6.3.1.Ravageurs vs vecteurs	13
6.3.2.Larves vs adultes	14
Chapiter II : Matérielet méthodes	
1.Présentation de la zone d'étude	15
1.1.Localisation géographique	15
1.2.Cadre climatique	16
1.2.1.Tampérature	16
1.2.2.Précipitation	18
1.2.3.Le vent	19
1.3.Géomorphologie et relief	20
1.4.Contexte hydrogéologique	20
1.5.Couverture végétale	21
2.Méthodologié d'enquêté	21
3.Population enquête	21
4.Traitement et analyse des données	21
Chapitre III : Résultats et discussion	
1.Description de la population étudiée	23
1.1.Répartition selon la zone géographique	23
1.2.Répartition selon l'âge	23

1.3.Répartition selon le sexe	24
1.4.Répartition selon le niveau d'instruction	25
1.5.Répartition selon la profession	26
1.6.Sources des connaissances ethobotaniques	27
2.Inventaire floristique des plantes insecticides recensées	28
2.1.Analyse de la diversité des familles botaniques	30
2.2.Especies végétales les plus fréquemment citées	32
2.3.Parties végétales utilisées	33
2.4.Modes d'application	34
2.5.Usages principaux et catégories d'insectes ciblés	35
2.5.1.Ravageurs agricoles ciblés	36
2.5.2.Insectes de stockage ciblés	37
2.5.3.Insectes domestiques ciblés	38
2.5.4.Ectoparasites ciblés	39
3. Discussion	40
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction



Les insectes constituent le groupe animal le plus diversifié de la biosphère, représentant plus de 80 % des espèces terrestres répertoriées à ce jour. En tant qu'acteurs essentiels du fonctionnement des écosystèmes, ils assurent des services écologiques fondamentaux : pollinisation d'environ 80 % des plantes à fleurs, décomposition de la matière organique, régulation biologique des populations de ravageurs et participation aux réseaux trophiques. Cependant, une fraction significative de ces espèces entre en conflit direct avec les intérêts humains, tantôt en qualité de ravageurs des cultures, tantôt en tant que vecteurs de maladies à transmission vectorielle. À l'échelle mondiale, les insectes nuisibles sont responsables de pertes agricoles considérables et de plus de 700 000 décès annuels liés aux maladies vectorielles, parmi lesquelles le paludisme, la dengue, la leishmaniose et la filariose (**Kawahara et al., 2021**).

Face à l'ampleur de ces menaces sanitaires et économiques, la lutte chimique par les insecticides de synthèse organochlorés, organophosphorés et carbamates a longtemps constitué la réponse privilégiée. Si ces molécules ont démontré une efficacité indéniable à court terme, leur usage intensif et souvent mal raisonné a engendré une série d'effets pervers documentés : contamination des eaux de surface et des nappes phréatiques, accumulation dans les chaînes alimentaires, toxicité pour les pollinisateurs et les ennemis naturels des ravageurs, et surtout développement accéléré de phénomènes de résistance chez les populations d'insectes cibles (**Dwivedi et al., 2022**). Ces constats ont conduit la communauté scientifique internationale et les organismes de santé publique à promouvoir des approches alternatives plus durables, fondées sur les principes de la lutte intégrée contre les ravageurs et sur la valorisation des ressources naturelles.

Dans ce contexte, les plantes à propriétés insecticides représentent une voie de recherche particulièrement prometteuse. Les végétaux ont développé au fil de l'évolution un arsenal chimique complexe (métabolites secondaires, huiles essentielles, alcaloïdes, terpènes, flavonoïdes et composés phénoliques) dont la fonction première est souvent de se défendre contre les herbivores et les insectes ravageurs (**Dwivedi et al., 2022**). Ces substances bioactives peuvent agir sur les insectes selon plusieurs mécanismes : inhibition des enzymes digestives et du système nerveux, perturbation hormonale, effet répulsif ou antiappétant, et action larvicide.

L'Algérie, par sa position géographique possède une flore d'une exceptionnelle richesse, avec plus de 3 000 espèces végétales recensées, dont un nombre significatif de plantes aromatiques et médicinales à propriétés insecticides potentielles (**CHELEF, 2021**). Parmi les régions les plus représentatives du patrimoine ethnobotanique saharien, la wilaya d'El Oued au Sud-Est algérien. Cette région, soumise à un climat saharien hyperaride avec des amplitudes thermiques extrêmes et une pluviométrie faible, les populations ont développé au fil du temps, des stratégies d'adaptation

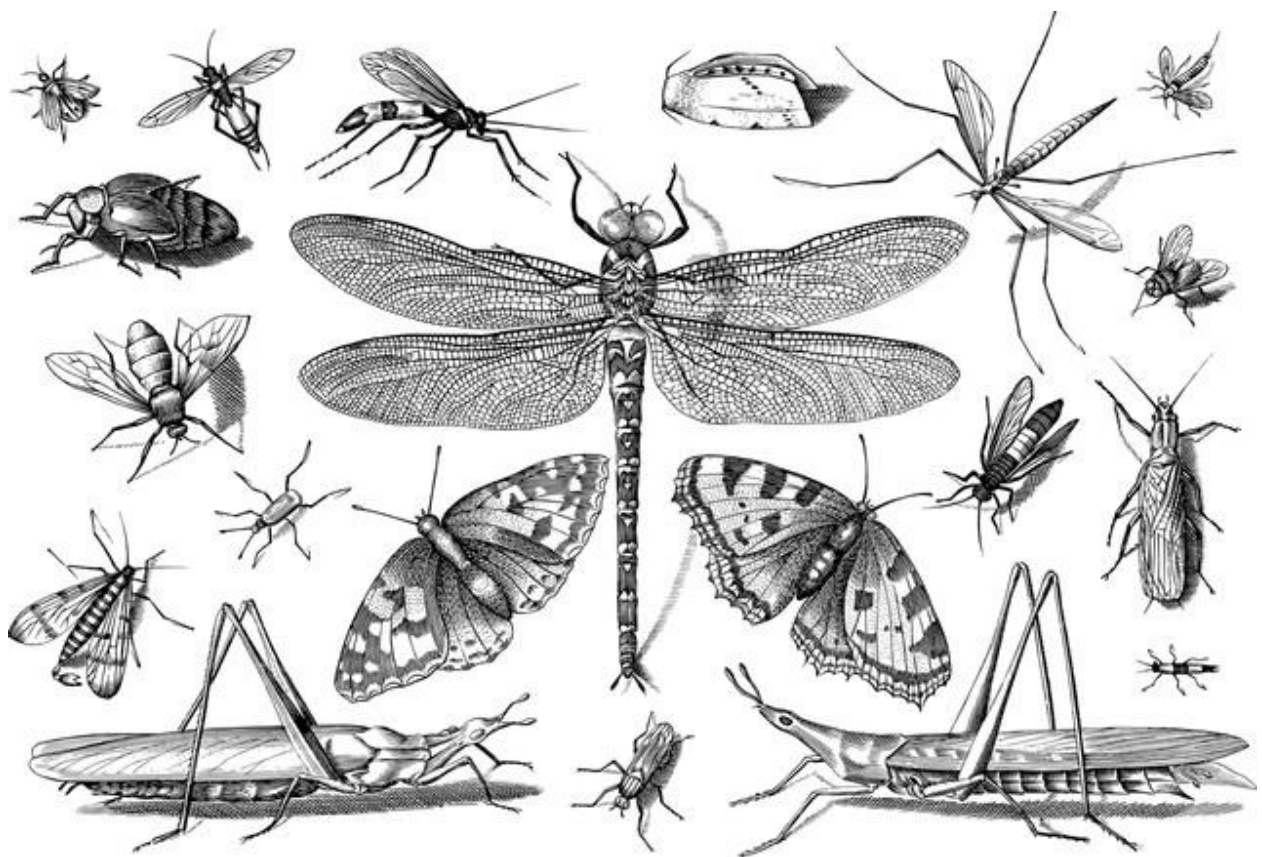
remarquables contre les insectes nuisibles pour protéger les palmeraies, les cultures maraîchères et la santé des communautés humaines et animales.

L'intérêt croissant pour les insecticides d'origine végétale souligne l'importance de valoriser les savoirs traditionnels, notamment dans les régions sahariennes algériennes telles qu'El Oued. Cette étude intitulée (Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées comme insecticides traditionnels dans la région d'El Oued (sud-Est algérien)) vise à inventorier les plantes utilisées et évaluer leur intérêt scientifique à travers une comparaison avec les données de la littérature .

Pour atteindre ces objectifs, ce mémoire est organisé en trois chapitres : une synthèse bibliographique, la méthodologie de l'enquête ethnobotanique et la présentation ainsi que la discussion des résultats, suivies d'une conclusion générale.

Chapitre I :

Généralités sur Les insectes



1. Généralités sur les insectes

1.1. Définition et position systématique

Les insectes sont des arthropodes, c'est-à-dire des animaux dotés d'un exosquelette rigide ressemblant à une armure protectrice composée de plaques dures reliées par des articulations souples qui permettent au corps de se mouvoir. L'embranchement des Arthropodes comprend également d'autres classes telles que les Arachnides (araignées), les Myriapodes (mille-pattes) et les Crustacés (crabes et écrevisses).

Les insectes se caractérisent par un corps divisé en trois régions distinctes (la tête, le thorax et l'abdomen), la présence d'une paire d'antennes et de six pattes articulées. Ils appartiennent à la classe Insecta du phylum Arthropoda (**Allison et al.,2023**).

1.2. Principales caractéristiques morphologiques

1.2.1. La tête

La tête représente la région antérieure du corps (**Figure 1**). Sa forme varie (triangulaire, allongée ou sphérique) et elle est constituée de sclérites fusionnés formant une capsule céphalique rigide. Embryonnairement, elle se compose de six segments. Elle porte les antennes, les yeux composés (et parfois des ocelles) ainsi que les pièces buccales (**Sabr et al., 2023**).

1.2.2. Le thorax

Le thorax est la partie médiane du corps, située entre la tête et l'abdomen (**Figure 1**). Il contient les appendices locomoteurs — trois paires de pattes et, le cas échéant, les ailes. Sa rigidité, assurée par de nombreux replis internes, permet l'ancrage des muscles contrôlant la locomotion et le vol (**Casey et al.,2022**).

1.2.3. L'abdomen

L'abdomen est la partie postérieure et la plus volumineuse du corps (**Figure 1**). Il renferme la majeure partie du système digestif, les organes reproducteurs internes et externes, ainsi que diverses glandes productrices de substances chimiques servant à la communication. Chez de nombreuses espèces, les femelles adultes possèdent un ovipositeur à l'arrière de l'abdomen, utilisé pour la ponte des œufs (**Boyle et al., 2021**).

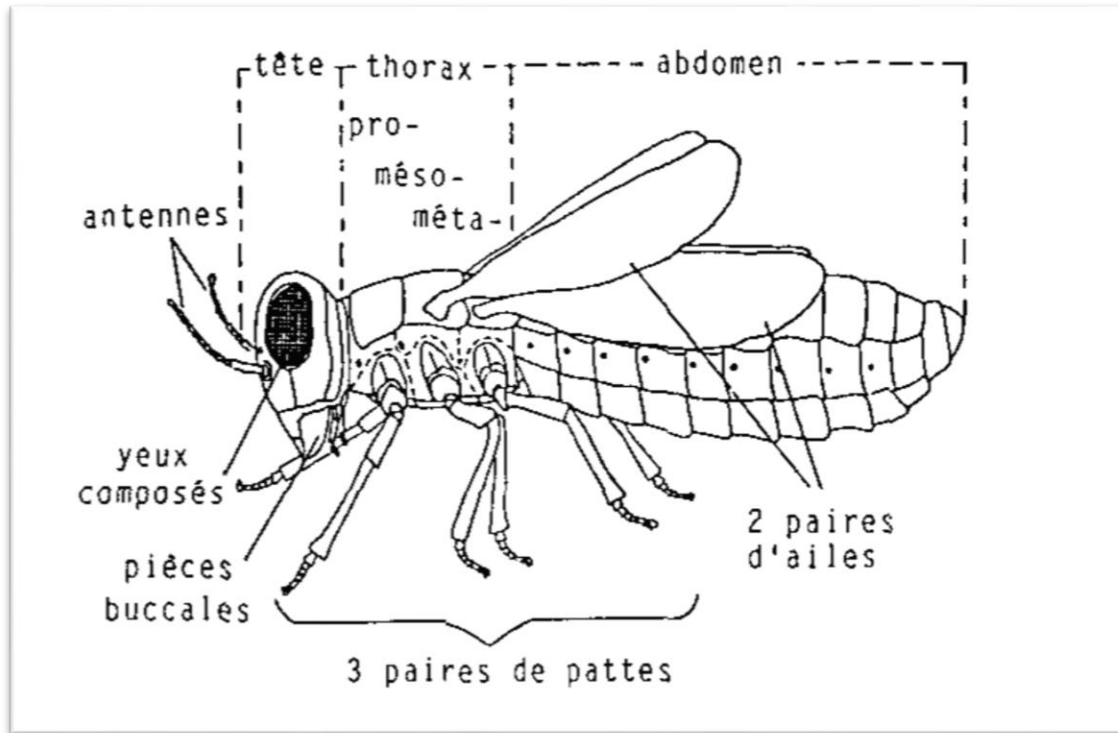


Figure 1 : Schéma anatomique d'un insecte montrant les têtes et les appendices (Taupo, 2013).

1.3. Diversité et répartition

Les insectes représentent plus de 80 % des espèces terrestres connues. Ils incluent les abeilles, les fourmis, les papillons, les criquets, les coléoptères et bien d'autres groupes. La mondialisation croissante et le changement climatique transforment constamment leur abondance, leur diversité et leur répartition (Sollai et al., 2024).

1.3.1. Principaux ordres d'insectes

Les lépidoptères regroupent les papillons de jour et de nuit. Ils accomplissent une métamorphose complète avec un stade larvaire (chenille), une chrysalide puis un adulte ailé.

Les coléoptères constituent l'ordre le plus riche en espèces (environ 400 000 espèces décrites), représentant près d'un quart de la totalité des espèces animales. Ils possèdent des mandibules broyeuses et des élytres protégeant la deuxième paire d'ailes membraneuses.

Les hyménoptères (abeilles, guêpes, bourdons, fourmis) sont les pollinisateurs les plus importants. Ils sont présents sur tous les continents sauf l'Antarctique et comprennent des espèces à organisation sociale complexe (eusocialité).

Les diptères (mouches, moustiques) ne possèdent qu'une seule paire d'ailes, la seconde étant transformée en balancier. Ils assurent des fonctions écologiques essentielles : recyclage de la matière, pollinisation et participation à la chaîne alimentaire.

Les orthoptères (grillons, sauterelles, criquets) sont des insectes hétérométaboles capables d'émettre des sons par stridulation. Les odonates (libellules, demoiselles) sont des prédateurs carnivores à larves aquatiques. Les hémiptères (pucerons, punaises, cochenilles) possèdent des pièces buccales suceuses ; environ 90 % des espèces sont phytophages (OPIE, 2024).

1.3.2. Distribution géographique

Les insectes sont présents dans la quasi-totalité des habitats terrestres (Figure 2). Leurs aires de répartition évoluent à des rythmes sans précédent sous l'effet du changement climatique et de l'expansion du commerce mondial. Les espèces mobiles colonisent de nouveaux habitats, tandis que celles des zones tropicales font face à des risques d'extinction liés à la fragmentation et au réchauffement (Régnière, 2009).

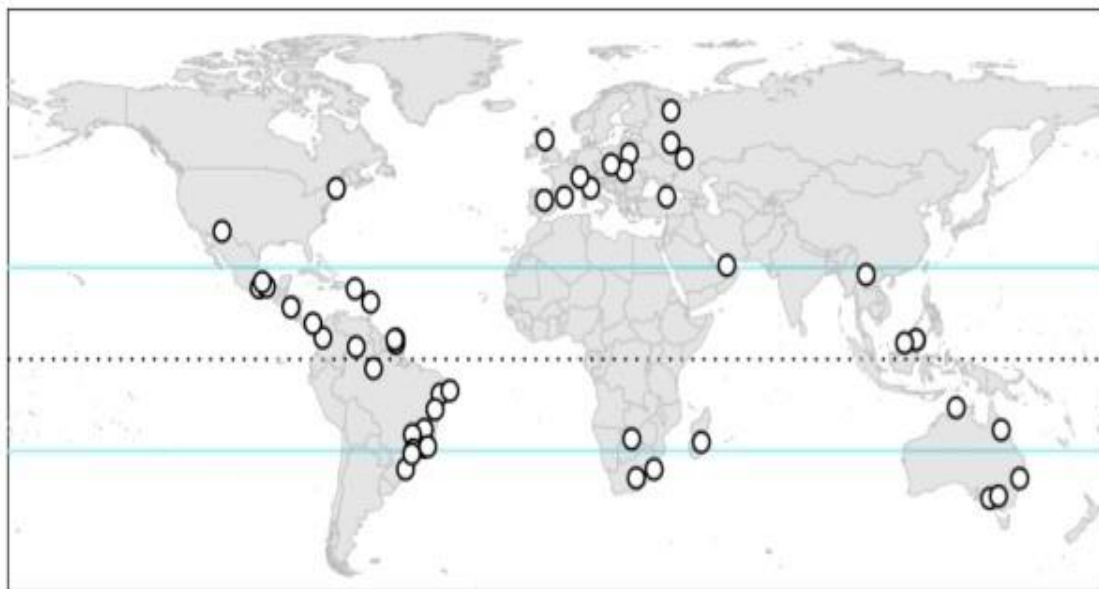


Figure 2 : Distrubtion mondiale des 60 communautés d’insectes étudiées . La linge piontillée représente l’équateur , tabdis que lignes bleues délimitent la zone tropicale (wong,2025) .

1.4. Cycle biologique

Le cycle de vie des insectes est régi par la métamorphose. Deux grands types existent.

1.4.1. Métamorphose complète (holométabolisme)

Elle caractérise les insectes dont la larve est radicalement différente de l'adulte. Le passage se fait par un stade nymphal (cocon, pupe ou chrysalide) au cours duquel s'élaborent les caractères définitifs de l'adulte. Sont concernés les lépidoptères, les diptères, les hyménoptères et les coléoptères.

1.4.2. Métamorphose incomplète (hétérométabolisme)

Elle caractérise les insectes dont les juvéniles ressemblent aux adultes. Le passage à l'âge adulte ne nécessite pas de stade nymphal ; les caractères morphologiques se développent progressivement à chaque mue. Selon que les larves partagent ou non le milieu de vie de l'adulte, la métamorphose est dite hémimétabole ou paurométabole. Sont concernés les odonates, les orthoptères, les hémiptères et les blattes (Gilles, 2020).

1.4.3. Stades de développement

Quatre stades structurent le cycle des insectes holométaboles : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (imago). L'adulte est le stade le plus développé ; il est responsable de la reproduction et de la dispersion de l'espèce (Truman & Riddiford, 2019).

2. Importance écologique des insectes :

2.1. Rôle dans les écosystèmes

2.1.1. Pollinisation

Environ 80 % des plantes à fleurs sont pollinisées par les insectes. La pollinisation est le processus par lequel le transfert du pollen assure la reproduction sexuée des plantes. Les insectes sont attirés par les fleurs grâce à des signaux visuels et des arômes. Les principaux pollinisateurs appartiennent aux hyménoptères, lépidoptères, diptères et coléoptères. En atteignant le stade adulte, ils se nourrissent de pollen et de nectar, assurant ainsi le transfert du pollen d'une anthère vers un stigmate (Sharma et al., 2021).

2.1.2. Décomposition de la matière organique

Les insectes jouent un rôle fondamental dans la décomposition des matières organiques en les fragmentant en morceaux plus petits, facilitant ainsi le travail des bactéries et des champignons. Les mouches sont attirées par les cadavres où elles pondent leurs œufs ; leurs larves se nourrissent des tissus mous et accélèrent la décomposition. Les coléoptères nécrophages et les fourmis interviennent ensuite pour fragmenter les restes et libérer dans le sol des éléments nutritifs essentiels à la croissance des plantes (Mondor et al., 2012).

2.1.3. Chaînes alimentaires

Les insectes constituent une source de nourriture pour de nombreux animaux : oiseaux (pics, moineaux), mammifères (chauves-souris, souris) et amphibiens (grenouilles). De nombreuses espèces d'insectes vivent également comme prédateurs ou parasites d'autres insectes, contribuant à limiter la propagation des espèces nuisibles (Wu et al., 2025).

2.2. Insectes indicateurs biologiques

Certaines espèces d'insectes sont particulièrement sensibles aux perturbations environnementales et servent d'indicateurs de la qualité des écosystèmes. Les libellules, les

coléoptères et les papillons fournissent des informations précieuses sur la santé des milieux aquatiques et terrestres (Zaghloul et al., 2020).

2.2.1. Sensibilité aux changements environnementaux

Les insectes sont affectés par les variations saisonnières, les températures et l'introduction de nouvelles espèces. Certains entrent en hibernation ; d'autres migrent sur de longues distances. Les espèces envahissantes, comme le scarabée émeraude ou la mouche des fruits à ailes tachetées, constituent une menace pour les écosystèmes en l'absence de prédateurs naturels (David Trinklein, 2017).

2.2.2. Utilisation en bioindication

Les abeilles et leurs produits (miel) permettent de détecter la pollution atmosphérique urbaine en retenant les particules en suspension, les pesticides, les métaux lourds et les substances radioactives. Les acariens du sol indiquent la richesse organique du substrat. Les Collemboles signalent la pollution par les hydrocarbures. Les coléoptères Tenebrionidae révèlent la désertification et la dégradation des sols arides (Serstevns, 2023).

3. Les insectes ravageurs et vecteurs

3.1. Insectes ravageurs des cultures

3.1.1. Insectes phytophages

Les insectes phytophages sont des ravageurs potentiels dont la dangerosité dépend du caractère préférentiel ou aléatoire de leur alimentation, des parties de la plante consommées et de leur densité de population. Un phytophage peut n'avoir aucun impact sur les cultures ou provoquer une baisse notable de la production lors de pullulations. Certains insectes phytophages sont également vecteurs de bactéries et de virus (Gourmel, 2014).

3.1.2. Principaux groupes nuisibles

Les lépidoptères adultes se nourrissent du nectar et de la sève, tandis que leurs larves consomment les feuilles, les bourgeons, les tiges, les fruits et les denrées stockées (céréales, légumineuses, farine, chocolat). Certaines larves s'attaquent également aux vêtements en laine et aux cuirs (Legal, 2023).

Les coléoptères comprennent plus de vingt espèces nuisibles. Les charançons (Curculionidae) détruisent les céréales stockées. Les longicornes et les buprestides creusent les troncs des arbres fruitiers et forestiers. Le charançon rouge du palmier constitue l'un des ravageurs les plus dévastateurs des palmeraies. Les scolytes creusent des galeries ramifiées dans l'écorce des arbres (Ranger et al., 2020).

Les hémiptères phytophages aspirent la sève des plantes, laissant des trous constituant des portes d'entrée pour les maladies. Les punaises vertes (Pentatomidae) ravagent le blé et l'orge ; les

Lygaeidae sucent le contenu des graines ; les Miridae s'attaquent à un large spectre de cultures (Gonella et al., 2020).

3.2. Insectes vecteurs de maladies

Un vecteur est un arthropode qui transmet un agent pathogène (virus, bactérie, parasite) après s'en être chargé lors d'un repas de sang (WHO, 2024).

3.2.1. Moustiques, mouches, puces

Les moustiques sont les vecteurs de nombreuses maladies épidémiques (paludisme, dengue, filariose). Ils dépendent de l'eau stagnante pour se reproduire et sont plus actifs dans les climats chauds et humides. Seules les femelles piquent pour obtenir le sang nécessaire au développement de leurs œufs (Mahmoud, 2025).

Les mouches domestiques véhiculent des bactéries pathogènes depuis les déchets et les excréments vers les aliments. Elles sont vectrices de la typhoïde, du choléra, de la dysenterie, du trachome et de la conjonctivite, entre autres maladies (Singer, 2024).

Les puces sont des ectoparasites qui peuvent s'attaquer à divers hôtes en cas de famine. La puce du rat (*Xenopsylla cheopis*) transmet la peste bubonique à l'homme. Elles transmettent également le typhus murin (causé par *Rickettsia mooseri*) et servent d'hôtes intermédiaires à certains cestodes (Maleki-Ravasan et al., 2025).

3.2.2. Maladies transmises à l'homme et aux animaux

Les maladies à transmission vectorielle causent plus de 700 000 décès par an à l'échelle mondiale. Elles incluent le paludisme, la dengue, la schistosomiase, la trypanosomiase humaine africaine, la leishmaniose, la maladie de Chagas, la fièvre jaune, l'encéphalite japonaise et l'onchocercose. La transmission peut se faire par piqûre ou par contact direct avec un arthropode ou une surface contaminée (OMS, 2020; INSPQ, 2024).

3.3. Impacts économiques et sanitaires

3.3.1. Pertes agricoles

Les insectes nuisibles causent des dommages variés : grignotage des feuilles, des bourgeons, des fruits et des racines ; succion de la sève par les pucerons et cochenilles ; perforation des tiges et des fruits par les foreurs ; transmission de maladies virales, bactériennes et fongiques d'un hôte infecté à un hôte sain. Les parasites des céréales stockées entraînent des pertes quantitatives et qualitatives importantes (Belluco et al., 2023).

3.3.2. Problèmes de santé publique

Les insectes causent des dommages directs à l'homme et aux animaux : anxiété et phobie, harcèlement et perte de sang, blessures accidentelles des organes sensoriels, et empoisonnements par morsure, piqûre ou contact avec des poils urticants. Leurs venins peuvent décomposer l'hémoglobine,

inhiber la coagulation du sang ou paralyser le système nerveux (selon les espèces) (**Powers et al., 2026**).

4. Mécanismes de nuisibilité des insectes

4.1. Modes d'alimentation

4.1.1. Succion

Les insectes à pièces buccales suceuses-piqueuses (pucerons, cochenilles, thrips, punaises, acarïens) perforent les tissus végétaux et aspirent la sève tout en injectant une salive provoquant des réactions toxiques. Les dégâts se manifestent par des taches jaunes, des malformations foliaires et un flétrissement général pouvant conduire à la mort de la plante. Ces insectes sont également d'efficaces vecteurs de virus et de mycoplasmes (**Ali et al., 2024**).

4.1.2. Mastication

Les insectes à pièces buccales broyeuses s'alimentent en coupant et en déchirant les tissus végétaux. Les dégâts commencent par les bords des feuilles et des fleurs. Une attaque intense peut entraîner la perte d'une grande partie du tissu foliaire ou l'apparition d'un aspect réticulé (**Wari et al., 2022**).

4.1.3. Perforation

Les insectes perceurs (foreurs) pénètrent dans les tissus végétaux en pondant leurs œufs à l'intérieur ou après l'éclosion des larves. Les trous d'entrée sont généralement petits et peu visibles, tandis que les trous de sortie de l'adulte sont plus larges. La lutte est plus efficace lorsqu'elle est menée avant la pénétration des larves (**Kavallieratos et al., 2022**).

4.2. Facteurs favorisant les infestations

4.2.1. Conditions climatiques

La hausse des températures accélère le cycle de vie des insectes, augmente le nombre de générations annuelles et permet leur expansion vers des régions autrefois inadaptées. L'humidité élevée fournit des tissus végétaux tendres et favorise l'activité prolongée des ravageurs. L'augmentation du CO₂ atmosphérique modifie la composition biochimique des plantes, les rendant plus attractives pour certains insectes. Enfin, les sécheresses et fluctuations climatiques extrêmes réduisent les populations de prédateurs naturels, favorisant ainsi la prolifération des ravageurs (**Subedi et al., 2023**).

4.2.2. Pratiques agricoles

La monoculture fournit une source alimentaire constante aux ravageurs spécialisés, favorisant leur densification rapide. La mauvaise gestion des cultures (absence de rotation, accumulation de résidus végétaux infectés) crée des conditions propices à la reproduction des insectes. L'utilisation exclusive de pesticides chimiques élimine les ennemis naturels et perturbe l'équilibre écologique. Le

choix de variétés non résistantes accroît la vulnérabilité des cultures. La culture intensive et successive sans interruption permet l'accumulation des insectes au fil des saisons (**PlantArc, 2026**).

5. Méthodes de lutte contre les insectes

5.1. Lutte chimique

La lutte chimique consiste à utiliser des insecticides pour tuer les insectes nuisibles ou les éloigner des cultures à l'aide de répulsifs (**Civolani et al., 2025**).

5.1.1. Insecticides de synthèse

Les insecticides de synthèse sont fabriqués en laboratoire et classés en trois groupes principaux : les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates. Ils offrent une efficacité large spectre, une rapidité d'action et un coût relativement faible (**Mahlangu et al., 2022**).

5.1.2. Avantages et risques

Avantages : un seul produit suffit souvent à lutter contre plusieurs ravageurs différents ; les effets sont prévisibles et fiables ; la main-d'œuvre nécessaire est réduite. Les pesticides chimiques ont également joué un rôle décisif dans la lutte contre les insectes vecteurs de maladies comme le paludisme.

Risques : toxicité pour les organismes non ciblés (pollinisateurs, prédateurs naturels) ; danger pour les applicateurs et les travailleurs agricoles ; développement de résistances chez les insectes cibles et non cibles ; déséquilibre des agrosystèmes (**Mahr et al., 2025**).

5.1.3. Résistance aux pesticides

La résistance est définie comme la capacité des individus d'une population d'insectes à survivre à une dose normalement mortelle d'un pesticide. Elle apparaît généralement entre 2 et 15 ans après le début de l'utilisation. Pour la gérer, il est recommandé d'utiliser les pesticides uniquement lorsque la population de ravageurs atteint un seuil économiquement préjudiciable, d'alterner les molécules, et de combiner différentes méthodes de lutte (**Ali et al., 2026**).

5.1.4. Pollution

Les pesticides chimiques polluent les eaux, les sols et l'air. Ils peuvent perturber la formation des nodules bactériens fixateurs d'azote, déséquilibrer la faune du sol, se concentrer dans les végétaux et atteindre les humains par l'alimentation. Ils peuvent également provoquer des mutations chez les plantes (**Haddadin, 2022**).

5.2. Lutte biologique

La lutte biologique consiste à utiliser les ennemis naturels des ravageurs (prédateurs, parasites, agents pathogènes) pour réduire leur densité en dessous du seuil critique. Elle ne vise pas l'éradication totale, mais le maintien d'un équilibre écologique (**Alharbi et al., 2022**).

5.2.1. Prédateurs

De nombreux insectes prédateurs participent naturellement à la régulation des populations de ravageurs : la mante religieuse, les libellules (prédateurs de larves de moustiques), les chrysopes (dont les larves se nourrissent de pucerons et de thrips), les coléoptères carabes, et les guêpes prédatrices. Les araignées et certains acariens prédateurs complètent cet arsenal biologique.

5.2.2. Parasitoïdes

Les parasitoïdes pondent leurs œufs sur ou à l'intérieur de l'hôte (œuf, larve, nymphe ou adulte). Les larves parasites se développent aux dépens de l'hôte qu'elles finissent par tuer. Parmi les exemples, on trouve *Trichogramma evanescens* qui parasite les œufs de lépidoptères, et *Beauveria bassiana* (champignon) qui infecte les larves d'insectes avec un taux de mortalité de 35 à 100 %.

5.2.3. Agents pathogènes

Plusieurs types d'agents pathogènes sont utilisés en lutte biologique : la bactérie *Bacillus thuringiensis* (Bt), efficace contre les chenilles de coléoptères et de lépidoptères ; les champignons entomopathogènes (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*) ; les virus de la polyédrose nucléaire ; les nématodes des familles *Steinernematidae* et *Heterorhabditidae* qui tuent les insectes en 48 heures ; et les protozoaires tels que *Nosema* sp., qui réduisent la fertilité des charançons (**Koller et al., 2023**).

5.3. Lutte intégrée

Définie par la FAO en 1973, la lutte intégrée est une approche environnementale globale qui combine tous les moyens disponibles (ennemis naturels, méthodes agricoles, lutte chimique ciblée, variétés résistantes) pour maintenir les populations de ravageurs en dessous du seuil économique critique (**Deguine et al., 2021**).

5.3.1. Stratégies

La lutte intégrée mobilise plusieurs composantes complémentaires : lutte biologique (introduction d'ennemis naturels), lutte agricole (rotation des cultures, dates de semis, élimination des résidus), lutte mécanique (pièges lumineux, barrières physiques), lutte chimique sélective et lutte réglementaire (quarantaine agricole, législation sur les pesticides) (**Zanzana et al., 2024**).

5.3.2. Principes

Les principes directeurs de la lutte intégrée incluent : l'adoption d'une approche écosystémique prévenant l'apparition des ravageurs ; la planification d'interventions d'urgence recourant aux pesticides uniquement en dernier recours ; l'analyse des causes d'infestation pour adapter les stratégies ; et la surveillance en temps réel avec des systèmes d'alerte précoce géolocalisés (**Deguine et al., 2021**).

5.4. Alternatives écologiques

5.4.1. Insecticides d'origine végétale

Les insecticides botaniques, dérivés d'extraits de plantes ou d'huiles essentielles, constituent une alternative durable aux insecticides chimiques conventionnels. Ils perturbent la physiologie des insectes en agissant sur leur système nerveux, leur comportement alimentaire ou leur reproduction. Parmi les plus utilisés : la pyrèthrine (extraite de *Chrysanthemum cinerariaefolium*), la nicotine (tabac), la roténone (racines de Derris), la neem (*Azadirachta indica*), le quassia et la sabadilla (Pawar et al., 2025).

5.4.2. Pratiques traditionnelles

Les méthodes traditionnelles comprennent les pièges mécaniques (pièges à ressort, pièges collants, pièges vivants), les agents de lutte biologique (coccinelles contre les pucerons, guêpes parasites), les contrôles culturels (rotation des cultures, cultures intercalaires), les mesures d'assainissement (gestion des déchets, élimination des sites de ponte) et les répulsifs naturels (huiles essentielles de citronnelle et de menthe, terre de diatomées) (Deshmukh & Bharati, 2024).

6. Interaction insectes-plantes insecticides

6.1. Cibles physiologiques chez les insectes ravageurs et vecteurs

La résistance croissante des insectes aux pesticides traditionnels oriente la recherche vers des cibles physiologiques précises : le système nerveux, le système digestif et la régulation hormonale. L'objectif est de développer des insecticides végétaux plus spécialisés et plus respectueux de l'équilibre écologique.

6.1.1. Système nerveux

La plupart des insecticides agissent sur le système nerveux à travers plusieurs cibles moléculaires :

- Canaux sodiques voltage-dépendants : certains composés retardent la fermeture de ces canaux, provoquant une hyperexcitabilité, une perte de coordination et la mort.
- Canaux calciques voltage-dépendants : leur activation entraîne une libération excessive de calcium, provoquant la contraction et la paralysie musculaire.
- Acétylcholinestérase (AChE) : son inhibition provoque une accumulation d'acétylcholine, entraînant tremblements, convulsions et paralysie.
- Récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine : leur stimulation excessive provoque une hyperstimulation cholinergique, des convulsions et la mort.
- Récepteurs GABA : leur blocage entraîne une hyperstimulation du système nerveux central et des convulsions.

- Récepteurs de l'octopamine : leur activation modifie le rythme musculaire et les fonctions physiologiques (**Isman, 2021**).

6.1.2. Système digestif

Les plantes contiennent des métabolites secondaires capables d'inhiber les enzymes digestives des insectes (amylases, protéases, lipases). Cette inhibition perturbe la digestion, réduit l'absorption des nutriments, ralentit la croissance et augmente le taux de mortalité. Le ciblage des enzymes digestives est l'un des mécanismes d'action privilégiés des insecticides d'origine végétale (**Chamani et al., 2025**).

6.1.3. Régulation hormonale

Les régulateurs de croissance des insectes interfèrent avec le système hormonal en mimant ou en inhibant les hormones juvéniles, maintenant ainsi les insectes au stade larvaire et empêchant leur mue vers l'âge adulte. Certains composés stimulent une métamorphose précoce produisant des adultes stériles et chétifs. D'autres perturbent la formation des ovules et réduisent la fertilité (**Rydznski et al., 2024**).

6.2. Modes d'action des plantes insecticides

6.2.1. Effet toxique

Certains composés végétaux provoquent la mort de l'insecte par contact ou ingestion en perturbant directement ses fonctions physiologiques (système nerveux, système digestif, production d'énergie).

6.2.2. Effet répulsif

Les composés répulsifs stimulent les récepteurs olfactifs ou sensoriels des insectes, les éloignant des cultures traitées. Leur efficacité dépend de la nature des composés actifs, du mode d'application et des conditions environnementales (température, humidité, vent). Ils constituent une alternative prometteuse dans les programmes de lutte intégrée.

6.2.3. Effet anti-alimentaire et larvicide

Certains composés rendent les substances traitées peu attrayantes au goût, empêchant les larves de s'alimenter et les faisant mourir de faim. Ils perturbent également la régulation hormonale, la production de sperme et la ponte (**Hikal et al., 2017**).

6.3. Sensibilité différentielle des insectes

6.3.1. Ravageurs vs vecteurs

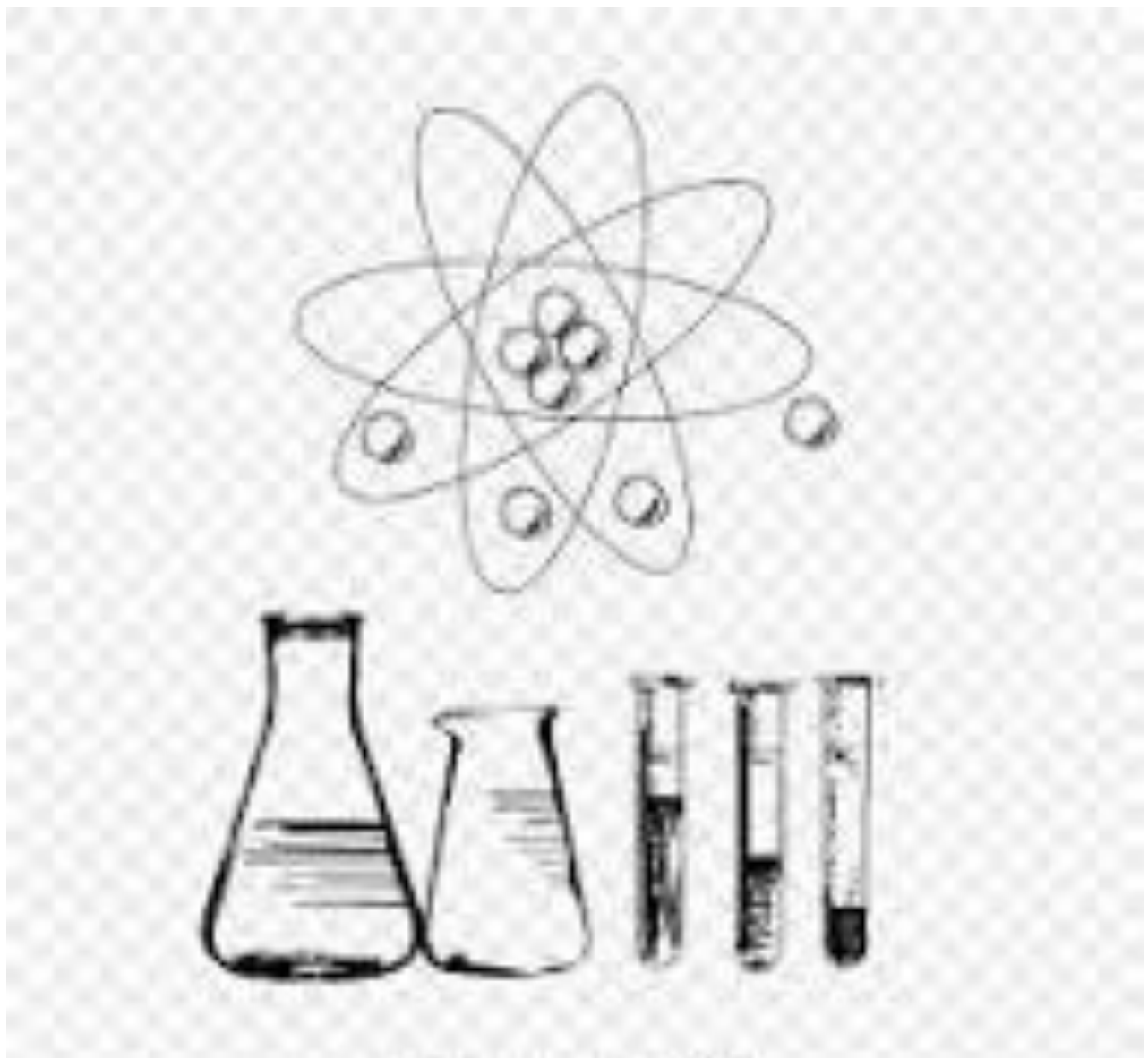
Les ravageurs fréquemment exposés aux pesticides végétaux développent une résistance plus élevée grâce à l'augmentation de l'activité des enzymes métaboliques (cytochromes P450, glutathion-S-transférases, estérases). Les insectes vecteurs de maladies sont généralement plus sensibles aux insecticides végétaux car leur exposition est moins régulière (**Wang et al., 2022**).

6.3.2. Larves vs adultes

La sensibilité aux agents toxiques varie selon le stade de développement. Les larves et les adultes présentent des caractéristiques physiologiques différentes (épaisseur de la cuticule, activité enzymatique, efficacité des systèmes nerveux, digestif et de détoxification) qui influencent leur réponse aux composés végétaux. Il est donc essentiel de tenir compte du stade de développement lors de la conception des stratégies de lutte (**Bird et al., 2023**).

Chapitre II :

Matériels et Méthodes



1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Localisation géographique

La wilaya d'El-Oued est l'une des wilayas les plus vastes et les plus représentatives du sud-est algérien. Elle est implantée au cœur de la région saharienne et s'inscrit dans un contexte géographique singulier, caractérisé par la prédominance de l'erg dunaire. Sa superficie totale est de **35 752 km²**, représentant ainsi **1,5 %** du territoire national algérien (**Kadri et Kir, 2024**). Cette étendue considérable confère à la wilaya un statut géographique stratégique au sein de l'espace saharien.

Sur le plan démographique, la population de la wilaya d'El-Oued a été estimée à **716 905 habitants** à la fin de l'année 2021, soit une densité moyenne de **20,05 habitants/km²**. Cette densité, relativement faible au regard de la superficie, reflète les contraintes inhérentes au milieu désertique, notamment la rareté des ressources hydriques et la précarité des conditions pédoclimatiques.

Du point de vue des délimitations administratives et géographiques, la wilaya d'El-Oued est bornée (Figure 3) :

- au nord, par la wilaya de Khenchela ;
- au nord-est, par la wilaya de Tébessa ;
- au nord-ouest, par la wilaya d'El-Mghair ;
- à l'ouest, par la wilaya de Touggourt ;
- au sud-ouest, par la wilaya de Ouargla ;
- à l'est, par une frontière internationale de 260 km avec la République tunisienne (**Kadri et Kir, 2024**).

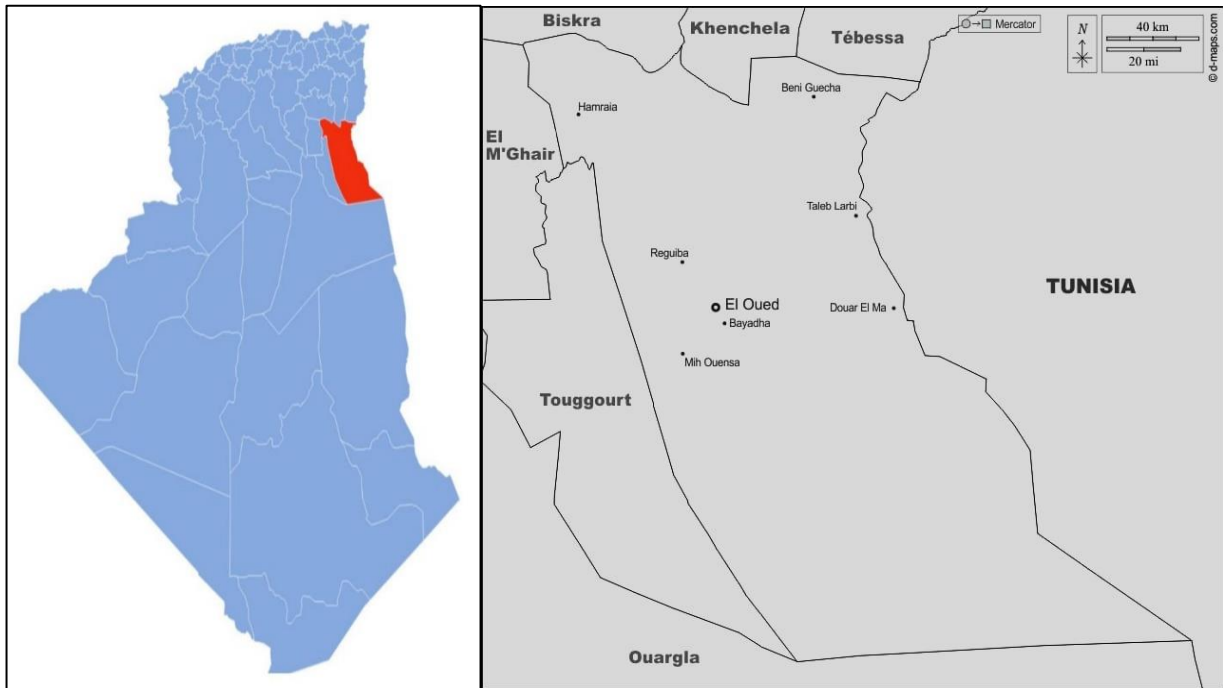


Figure 3 : Situation géographique de la wilaya d'El-oued (Nesrat et Guedda , 2023).

1.2. Cadre climatique

Le climat constitue un déterminant fondamental de l'organisation des paysages naturels, conditionnant à la fois la morphodynamique du relief, la pédogenèse, la composition floristique et les potentialités agricoles d'une région donnée (**Daget, 1977**). Dans ce contexte, la wilaya d'El-Oued est soumise à un climat de type saharien hyperaride, caractérisé par des amplitudes thermiques saisonnières et journalières extrêmes, une pluviométrie chroniquement déficitaire et une évapotranspiration largement excédentaire (**A.N.D.I., 2013**).

Les caractéristiques climatiques majeures de cette zone peuvent être résumées comme suit : une aridité prononcée, un déficit hydrique permanent, de fortes amplitudes thermiques diurnes et saisonnières, une faible nébulosité et une végétation clairsemée à très faible couverture (**Lebsir, 2016 ; Houari, 2009**). Ces paramètres convergent pour définir un milieu contraignant, qui impose aux organismes vivants (végétaux, animaux et humains) des adaptations spécifiques et souvent remarquables.

1.2.1. Température :

La température représente l'un des facteurs climatiques les plus déterminants dans la régulation des processus biologiques. Elle gouverne directement la phénologie végétale, les cycles de développement des espèces animales, ainsi que la distribution spatiale des communautés biotiques (**Barbaud, 2003 ; Rameau, 1997 in Haicher et Laifaoui, 2005**).

Une analyse du régime thermique de la wilaya d'El-Oued, fondée sur les données de la période **2009-2022**, révèle deux saisons thermiques distinctes (**Tableau 01 ; Figure 4**).

Tableau 01 : Températures mensuelles maximales (TM), minimales (Tm) et moyennes (T moy) enregistrées dans la wilaya d'El-Oued durant la période 2009-2022
(www.tutiempo.net, 2022)

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
TM (°C)	19,98	21,67	26,36	31,67	36,53	42,42	46,23	44,77	40,11	32,92	25,72	20,86
Tm (°C)	5,97	7,31	11,50	16,22	20,74	26,23	29,87	29,52	25,65	18,02	11,66	6,87
T moy (°C)	12,66	14,40	19,11	24,24	29,03	34,78	38,49	37,36	32,66	26,09	18,54	13,41

L'analyse du tableau ci-dessus met en évidence un régime thermique contrasté. La **saison chaude**, s'étendant de mai à octobre, est marquée par des températures maximales absolues pouvant atteindre **46,23 °C en juillet**, mois le plus chaud, et une moyenne mensuelle de 38,49 °C. La **saison froide**, qui s'étale de novembre à mars, présente une température moyenne de 14,40 °C, avec un minimum absolu enregistré en janvier (Tm = 5,97 °C). Ces données soulignent l'amplitude thermique saisonnière exceptionnelle de la région, qui peut dépasser 35 °C entre les extrêmes mensuels, constituant un facteur de stress physiologique majeur pour la flore et la faune locale.

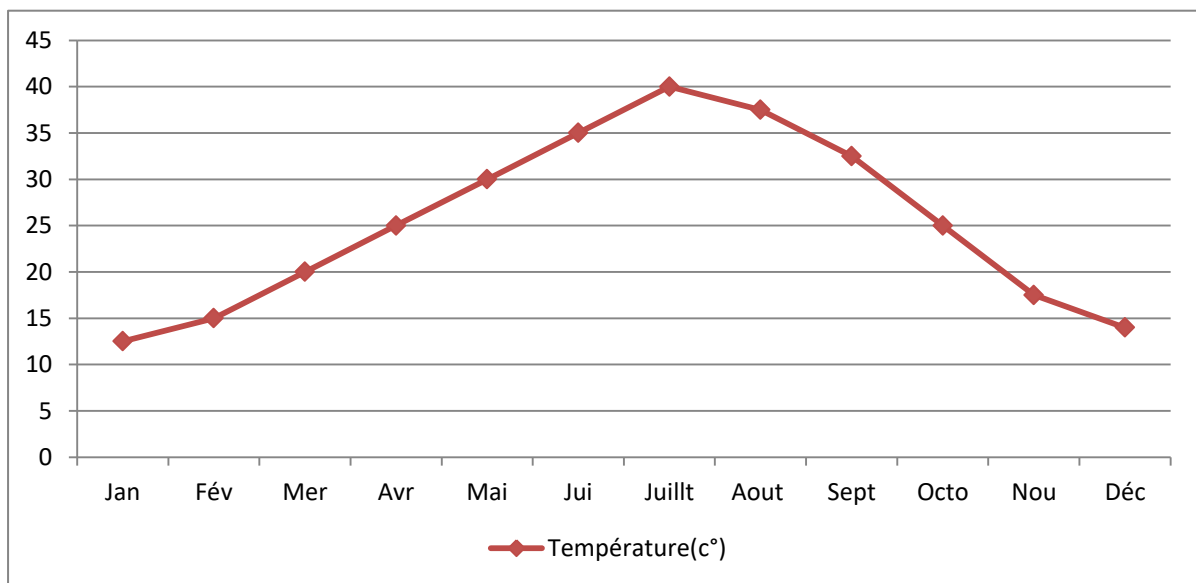


Figure 4: Variation mensuelle de la température moyenne de la wilaya d'El-Oued durant la période (2009- 2022) ([tutiempo](http://tutiempo.net),2022).

1.2.2. Précipitations :

Selon Clément (1981), les précipitations désignent l'ensemble des particules d'eau, à l'état liquide ou solide (pluie, neige, grêle), issues de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique et atteignant la surface terrestre sous l'effet de la gravité. Elles constituent un facteur écologique fondamental, régissant le fonctionnement des hydrosystèmes, la productivité des écosystèmes terrestres et la distribution des biocénoses (Nesrat et Guedda, 2023). Leur variabilité spatiotemporelle est particulièrement déterminante dans les régions semi-arides et arides.

La wilaya d'El-Oued se caractérise par une pluviométrie faible, irrégulière et spatialement hétérogène. Les précipitations annuelles, rarement supérieures à 100 mm, se concentrent essentiellement durant la période froide (novembre à février), sous forme de pluies de faible intensité ou, plus exceptionnellement, d'orages convectifs brutaux pouvant générer des épisodes de ruissellement intense et des inondations soudaines affectant les cultures et les infrastructures locales (Nesrat et Guedda, 2023). Cette intermittence des apports pluviaux conditionne fortement les stratégies d'adaptation développées par les espèces végétales endémiques.

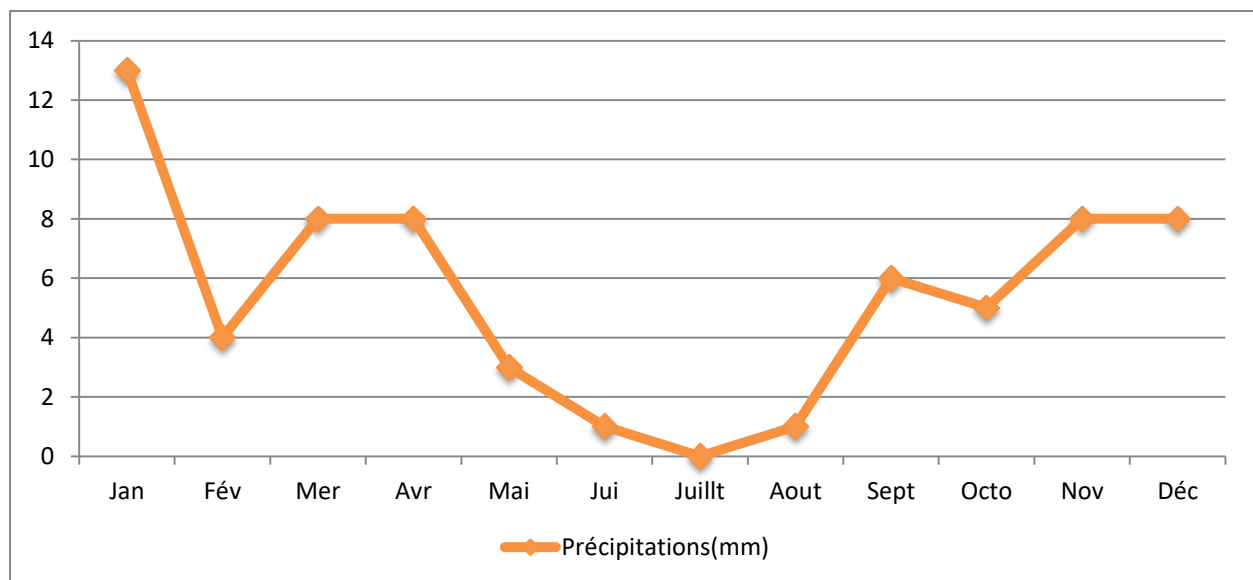


Figure 5 : Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la wilaya d'El Oued (1991-2021) (Tutiempo, 2022).

1.2.3. Le vent :

Le vent constitue une composante climatique d'importance capitale dans les écosystèmes désertiques. En milieu saharien, il intervient comme agent géomorphologique actif (érosion éolienne, transport et dépôt sédimentaire), mais aussi comme vecteur biologique influençant directement la pollinisation anémophile et la dispersion des diaspores végétales (**Berrah, 2009**). Par ailleurs, son action desséchante sur les tissus foliaires peut provoquer des phénomènes de flétrissement prématuré chez les espèces végétales sensibles, compromettant ainsi leur développement et leur productivité.

La wilaya d'El-Oued est soumise à une activité éolienne soutenue et plurisaisonnière. Le régime des vents présente une saisonnalité marquée (**Nesrat et Guedda, 2023**) :

- Au printemps : prédominance de vents d'origine sud-ouest, fréquemment chargés de particules sableuses en suspension, générant des conditions de visibilité réduite et d'accumulation dunaire active ;
- En été : dominance du Sirocco (chehili), vent saharien thermique particulièrement aride et brûlant, provoquant une élévation brutale des températures et une dessiccation accélérée des horizons superficiels du sol ;
- En automne et en hiver : inversion du régime, avec l'advection de flux orientaux à composante humide et fraîche, atténuant temporairement l'aridité estivale.

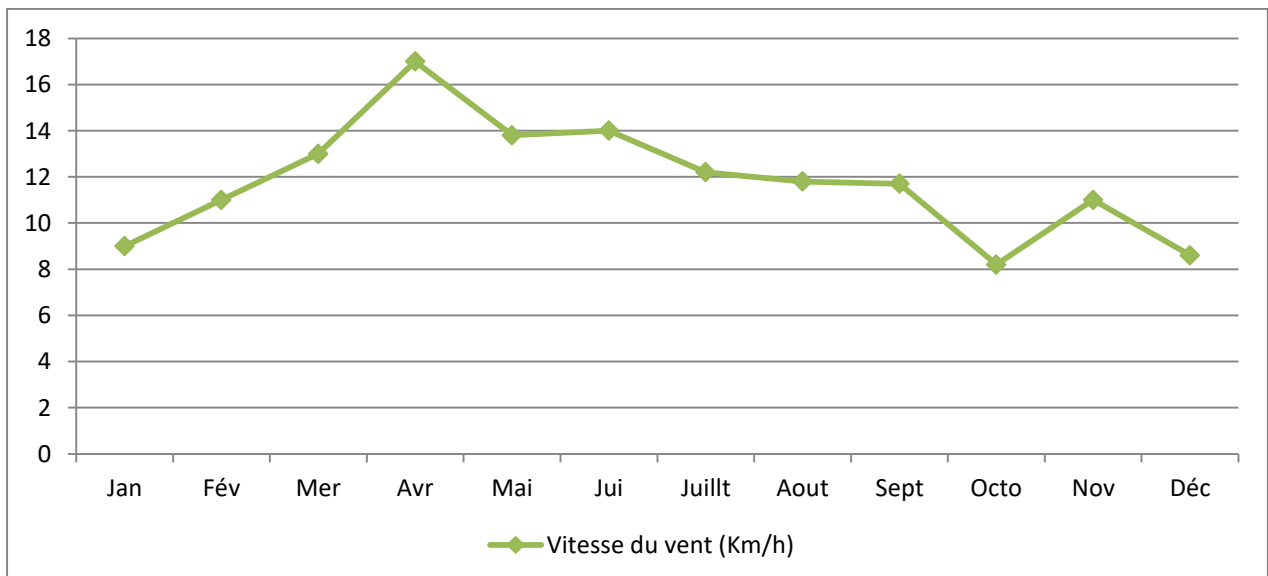


Figure 6 : Vitesse moyenne mensuelle du vent (Km/h) dans la wilaya d'El Oued (2021-2022) (**Tutiempo,2022**).

1.3. Géomorphologie et relief

Le modelé de la région du Souf présente une organisation géomorphologique binaire, reflet d'une longue histoire géodynamique éolienne et sédimentaire. Deux unités paysagères principales structurent l'espace :

La première unité, dominante, correspond à un complexe dunaire (erg) constitué d'accumulations sableuses d'origine éolienne, dont l'organisation spatiale résulte de l'interaction entre les dynamiques des vents dominants et la topographie locale. Ces formations dunaires, mobiles ou fixées par la végétation, couvrent la majeure partie du territoire et représentent le faciès paysager le plus caractéristique du Souf.

La seconde unité, désignée localement sous le terme « Shhounes » (pluriel de « sahane »), constitue des dépressions inter dunaires à substrat caillouteux ou limoneux, surmontées d'une croûte gypseuse de surface. Ces dépressions, entourées de hautes dunes sableuses (« ghroud »), adoptent une morphologie en creux rappelant celle d'un cratère. Elles constituent des milieux privilégiés pour l'installation des palmeraies en raison de la proximité relative de la nappe phréatique (**ONRGM, 1999**).

1.4. Contexte hydrogéologique

La wilaya d'El-Oued bénéficie de ressources en eaux souterraines d'une importance considérable, exploitées depuis des siècles par les populations locales pour subvenir à leurs besoins en eau potable et irriguer les palmeraies traditionnelles. Le système aquifère de l'Oasis du Souf est principalement associé aux formations sableuses continentales supérieures, d'âge quaternaire récent, dont le toit se situe à des profondeurs variant de **10 à 83 m** selon les secteurs (**Ghenabzia et Messai, 2017**).

Cette nappe phréatique, qualifiée de nappe libre en raison de son absence de couverture imperméable, constitue la principale ressource hydrique de la région. Elle est traditionnellement exploitée par des puits manuels de faible profondeur. Cependant, son fonctionnement hydrodynamique est conditionné par la lithologie des sédiments encaissants : dans les zones à lentilles argileuses intercalées, la perméabilité est sensiblement réduite, engendrant des vitesses d'écoulement plus faibles et une recharge plus lente (**Ghenabzia et Messai, 2017**). La remontée du niveau piézométrique, observée ces dernières décennies en lien avec l'intensification de l'agriculture irriguée, constitue une préoccupation environnementale croissante, notamment en termes de salinisation des sols et d'engorgement des zones de culture.

1.5. Couverture végétale

Le couvert végétal des régions sahariennes algériennes est le produit d'une longue coévolution entre les organismes photosynthétiques et les contraintes extrêmes du milieu désertique. Il est principalement déterminé par les facteurs climatiques (notamment le déficit hydrique chronique) et par les propriétés physico-chimiques des sols. La rareté et l'irrégularité des précipitations constituent le facteur limitant majeur de la productivité primaire et de la diversité floristique (**Ozenda, 1991**).

2.Méthodologie d'enquête

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé un questionnaire papier, qui a été distribué aux groupes cibles entre le 15 janvier et le 10 avril . Les questions étaient rédigées en arabe et le questionnaire était structuré autour de plusieurs axes , notamment les informations personnelles, le consentement et les détails relatifs à la fois des questions fermées et des questions ouvertes.L'étude a porté sur 46 personnes interrogées issues de différentes régions.

3 . population enquête

Une enquête ethnopharmacologique de terrain a été menée à travers des entretiens avec des herboristes, des guérisseurs traditionnels, des personnes âgées, des agriculteurs, des femmes au foyer et d'autres personnes, dans différentes parties de la région, dans le but de recueillir le plus d'information possible sur les plantes utilisées comme pesticides .

L'échantillon comprenait 46 participants, hommes et femmes, âgés de 20 à 60 ans et plus, issus de milieux éducatifs variés .

Cette enquête est essentielle, car elle permet de recueillir des informations importantes sur les plantes, telles que leurs noms communs et scientifiques, les parties utilisées, les modes d'utilisation, ainsi que les insectes ciblés.

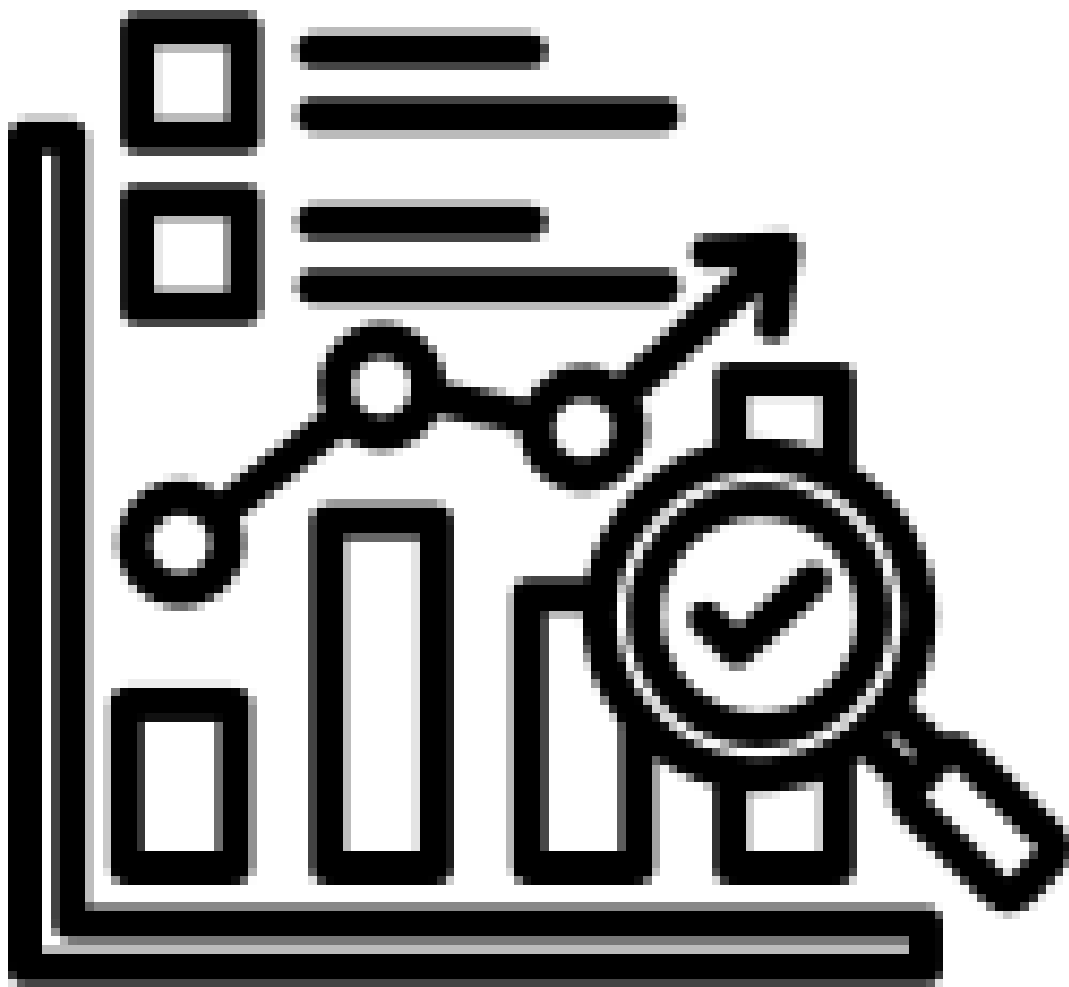
4. Traitement et analyse des données

Les données recueillies au cours de cette étude ethnopharmacologique ont été traitées et saisies à l'aide du logiciel Excel. L'analyse des données a fait appel à des méthodes statistiques descriptives simples. Ainsi, les variables quantitatives ont été décrites à l'aide de

moyennes, tandis que les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquences et de pourcentages.

Chapitre III :

Résultats et discussion



1. Description de la population étudiée

1.1 Répartition selon la zone géographique

Les résultats de l'enquête ethnobotanique révèlent que la majorité des participants résident en zone urbaine, représentant 65 % de l'échantillon total, contre 24 % issus de zones rurales. Par ailleurs, 11 % des répondants n'ont pas renseigné cette information (**Figure 7**). Cette prédominance des participants urbains reflète probablement une accessibilité plus aisée aux enquêteurs dans les agglomérations et une plus grande sensibilisation aux pratiques alternatives de gestion des insectes nuisibles. Toutefois, la proportion non négligeable de répondants ruraux témoigne de la persistance et de la vitalité des savoirs ethnobotaniques traditionnels dans les milieux agricoles sahariens.

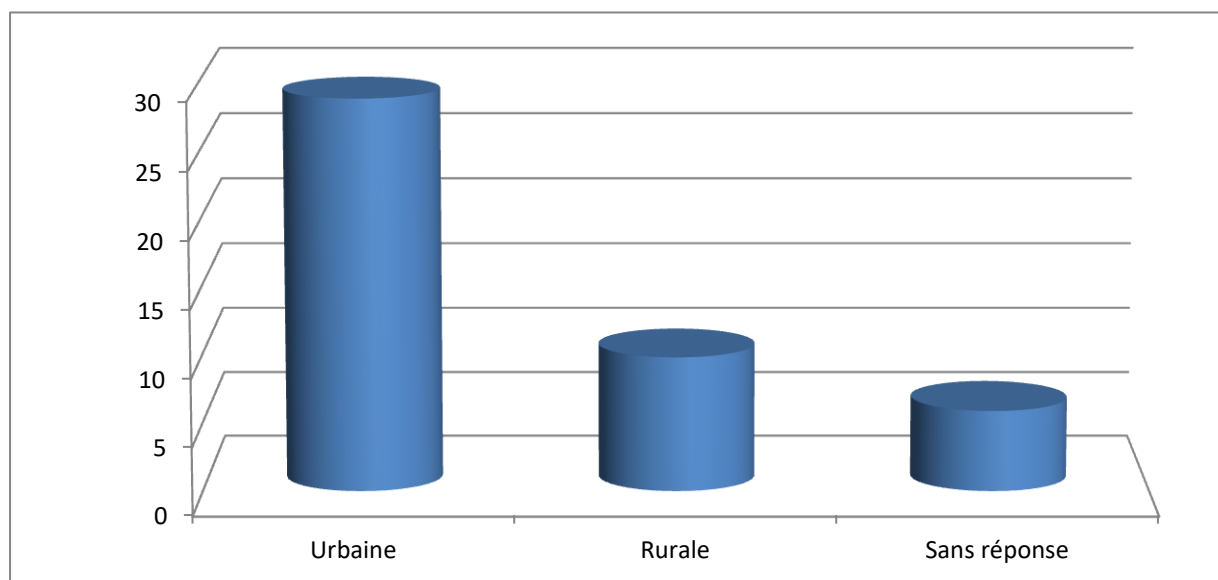


Figure 7 : Répartition des participants selon la zone géographique de résidence.

1.2 Répartition selon l'âge

La distribution par tranches d'âge des participants interrogés révèle une représentation équilibrée des différentes générations actives. Ainsi, 32,61 % des enquêtés appartiennent à la tranche d'âge 20–30 ans, 34,78 % à celle des 30–40 ans, 19,57 % à celle des 40–50 ans, 6,52 % à celle des 50–60 ans, et enfin 6,52 % ont plus de 60 ans (**Figure 8**). La concentration des participants dans la tranche 20–40 ans (67,39 %) suggère que les pratiques phytosanitaires traditionnelles ne sont pas exclusivement l'apanage des générations âgées, mais qu'elles sont également adoptées et perpétuées par les populations jeunes, probablement sous l'influence conjuguée des savoirs ancestraux et de la sensibilisation environnementale contemporaine.

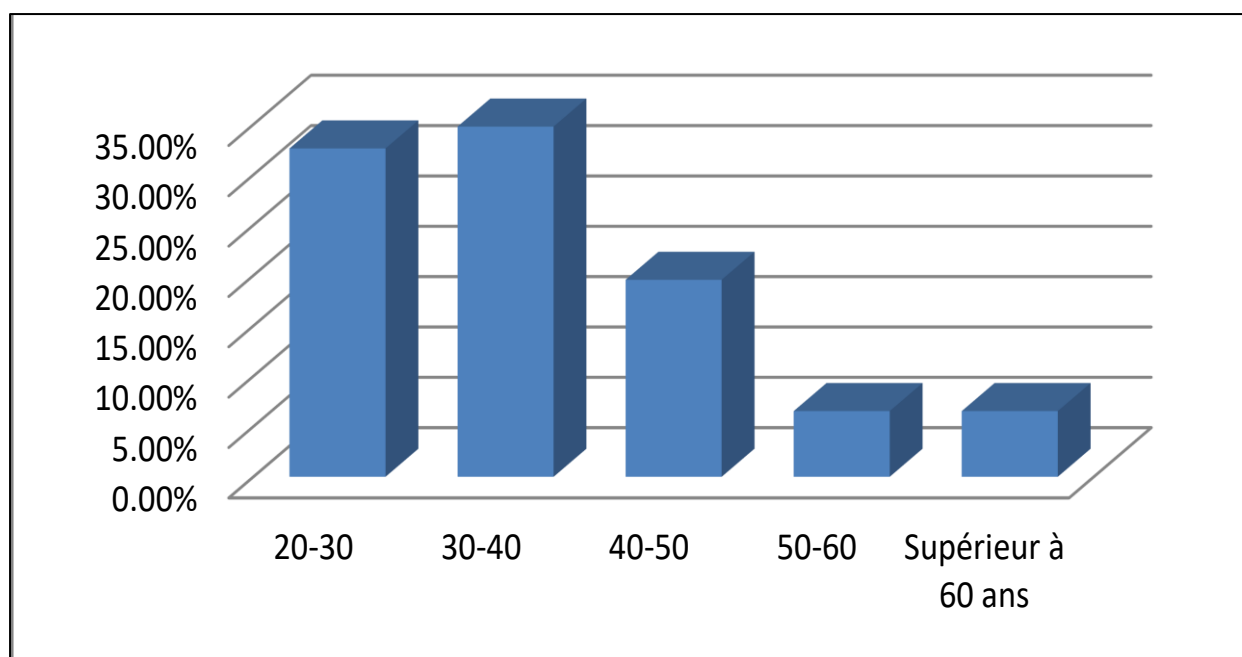


Figure 8 : Répartition des participants selon l'âge.

1.3 Répartition selon le sexe

La population interrogée est à nette prédominance masculine : les hommes représentent 83 % des participants contre 17 % de femmes (**Figure 9**). Cette disparité sexuelle s'explique, en grande partie, par la structure socioprofessionnelle de la région d'El Oued, où les activités agricoles, les pratiques phytosanitaires et les professions d'herboristes sont majoritairement exercées par des hommes. Des résultats analogues ont été rapportés dans des études ethnobotaniques conduites dans diverses régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, où les hommes constituent la majorité des dépositaires des savoirs relatifs aux plantes à usage insecticide ou médicinal (**Salhi et al., 2010 ; Benkhniq et al., 2011**).

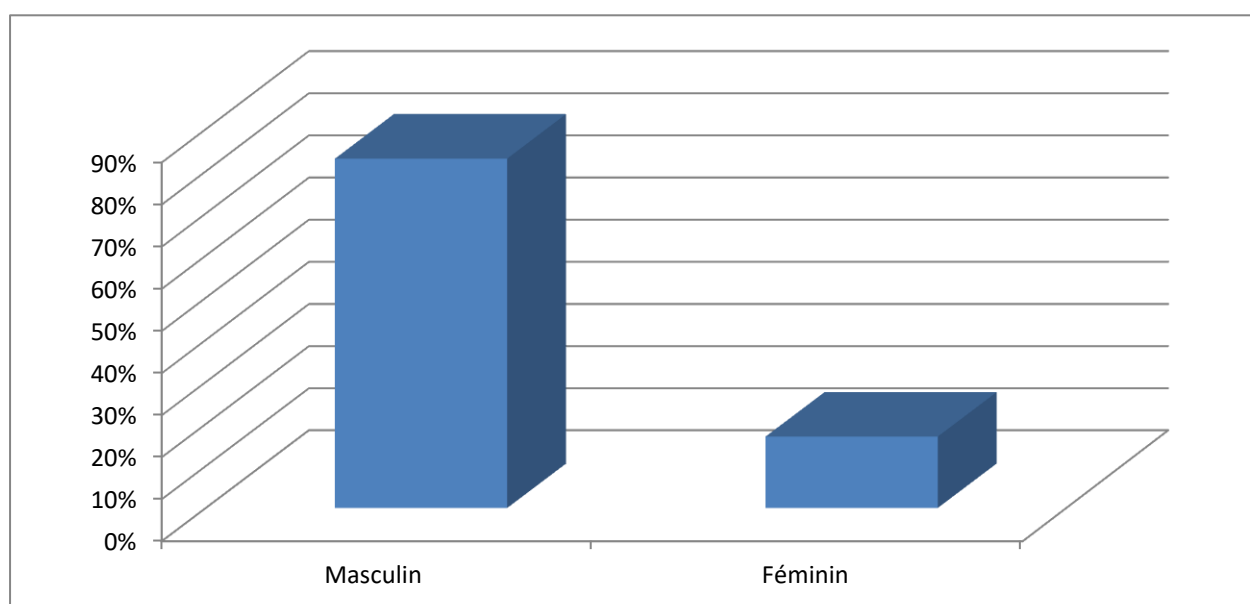


Figure 9 : Répartition des participants selon le sexe.

1.4 Répartition selon le niveau d'instruction

L'analyse du niveau d'instruction des participants révèle une prédominance des diplômés de l'enseignement supérieur, qui représentent 58,70 % de l'échantillon. Les titulaires d'un diplôme de l'enseignement secondaire constituent 30,43 % des enquêtés, tandis que 10,87 % n'ont pas renseigné cette variable (**Figure 10**). Le niveau d'instruction relativement élevé de la population enquêtée témoigne d'une prise de conscience croissante quant aux risques environnementaux et sanitaires associés à l'usage non contrôlé des insecticides chimiques de synthèse. Cette tendance rejoint les observations de plusieurs études récentes, qui montrent que les populations instruites s'orientent davantage vers des méthodes de biocontrôle et de lutte intégrée, intégrant les ressources phytochimiques locales dans leurs pratiques agricoles (**Ghorbel et al., 2017**).

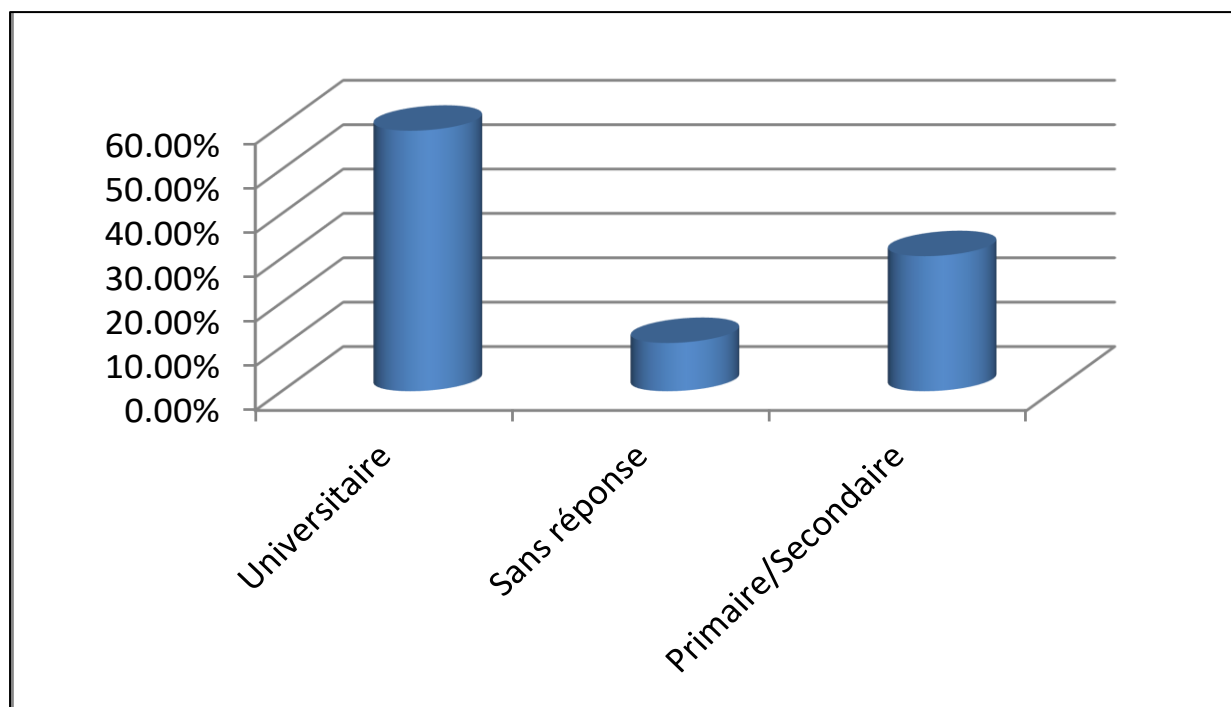


Figure 10 : Répartition des participants selon le niveau d'instruction.

1.5 Répartition selon la profession

La répartition socioprofessionnelle des participants montre que les agriculteurs constituent le groupe le plus représenté avec 30,43 % de l'échantillon, suivis des herboristes (28,26 %), des praticiens traditionnels (15,22 %) et d'autres catégories professionnelles (19,57 %). En outre, 6,52 % des répondants n'ont pas précisé leur profession (**Figure 11**). La forte représentation des agriculteurs et des herboristes est cohérente avec les objectifs de l'étude, dans la mesure où ces acteurs constituent les principaux dépositaires et utilisateurs des savoirs ethnobotaniques relatifs aux plantes insecticides. Les praticiens traditionnels, quant à eux, jouent un rôle de médiateurs culturels dans la transmission et la valorisation de ces connaissances au sein des communautés locales.

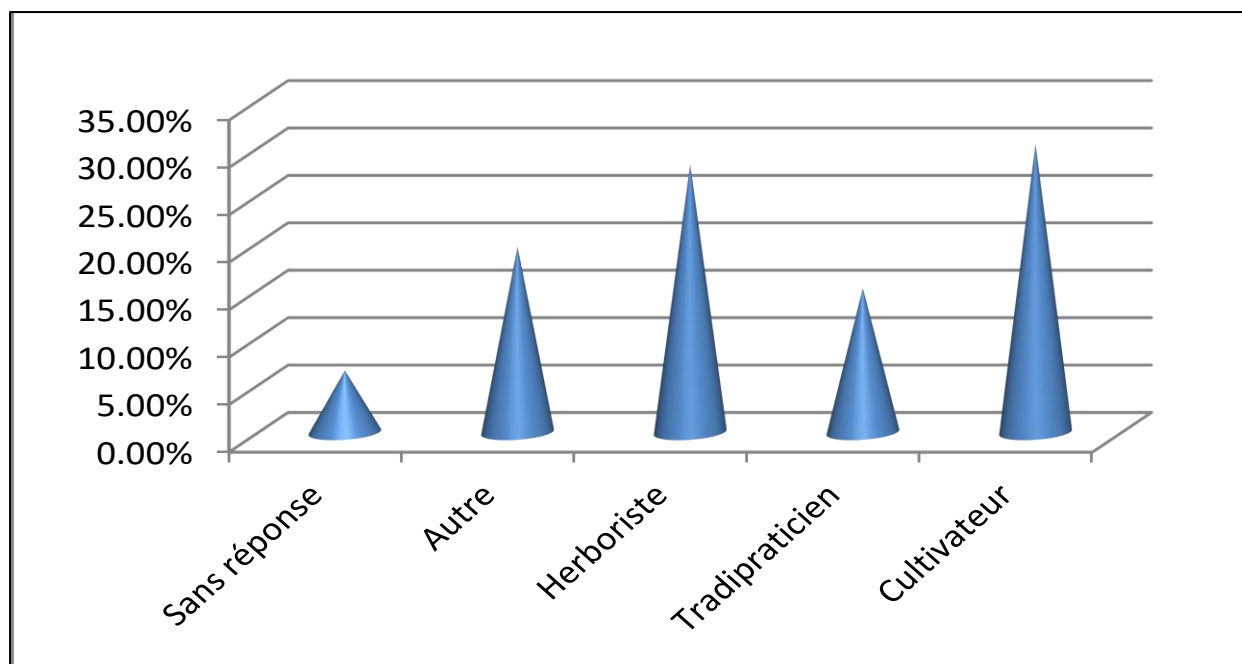


Figure 11 : Répartition des participants selon la profession

1.6 Sources des connaissances ethnobotaniques

Les connaissances relatives à l'utilisation des plantes insecticides dans la région d'El Oued sont principalement acquises par la pratique personnelle (50 %), suivie de l'héritage familial (39,1 %). Les conseils dispensés par les herboristes (17,4 %), les réseaux sociaux (15,2 %) et l'entourage proche (4,3 %) constituent des sources d'information complémentaires. D'autres sources représentent 8,7 % des cas, et 10,9 % des participants n'ont pas répondu à cette question (**Figure 12**). Ces résultats mettent en lumière le rôle central de la transmission intergénérationnelle et de l'expérimentation empirique dans la conservation et la diffusion des savoirs ethnobotaniques. La progression de l'usage des réseaux sociaux comme vecteur de transmission de ces connaissances constitue un phénomène contemporain notable, susceptible d'accélérer la diffusion et la vulgarisation des pratiques phytosanitaires traditionnelles.

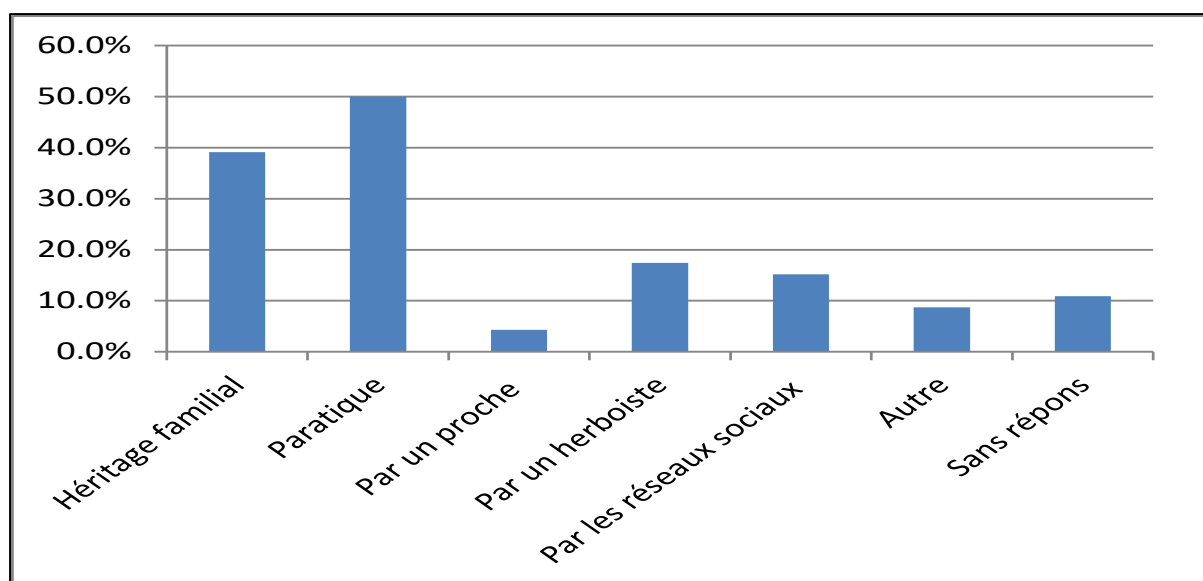


Figure 12 : Répartition des participants selon la source de connaissance

2. Inventaire floristique des plantes insecticides recensées

La présente étude ethnobotanique a permis de recenser 22 espèces végétales utilisées par la population de la région d'El Oued dans le cadre de la lutte contre les insectes nuisibles. Ces espèces appartiennent à 13 familles botaniques distinctes, témoignant d'une diversité floristique significative dans les pratiques phytosanitaires locales.

Tableau 2. Inventaire des plantes insecticides recensées dans la région d'El Oued

Nom scientifique	Famille	Nom local	Nom français	Mode de préparation	Parties utilisées	Mode d'application	Insectes ciblés
<i>Carum carvi L.</i>	Apiacées	Karawiya	Carvi	Extrait aqueux	Graine	Trempage	Pucerons, Charançons, Bruches
<i>Eucalyptus globulus L.</i>	Myrtacées	Kalitous	Eucalyptus	Combustion	Feuille	Fumigation	Chenilles, Criquets, Pucerons, Moustiques, Acariens
<i>Azadirachta indica A.Juss.</i>	Méliacées	Neem	Neem	Ébullition	Feuille, Racine	Pulvérisation	Criquets, Bruches, Moustiques, Pucers
<i>Cinnamomum cassia L.</i>	Lauracées	Qarfa	Cannelle	Poudre aqueuse	Écorce	Pulvérisation	Chenilles, Termites, Foreurs, Moustiques

Nom scientifique	Famille	Nom local	Nom français	Mode de préparation	Parties utilisées	Mode d'application	Insectes ciblés
<i>Urtica dioica L.</i>	Urticacées	Karras	Ortie	Macération aqueuse	Feuille, Fleur, Racine	Pulvérisation	Chenilles, Criquets, Pucerons, Acariens
<i>Brassica nigra L.</i>	Brassicacées	Khardal	Moutarde noire	Incorporation organique	Graine, Écorce	Épandage	Chenilles, Pucerons, Charançons, Bruches
<i>Ferula assa-foetida L.</i>	Apiacées	Heltit	Asafoetida	Bordure végétale	Feuille	Pulvérisation, Suspension	Chenilles, Pucerons, Termites, Acariens
<i>Laurus nobilis L.</i>	Lauracées	Rand	Laurier noble	Séchage puis combustion	Feuille	Fumigation, Suspension	Charançons, Bruches, Moustiques, Mouches
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Lamiacées	Iklil	Romarin	Séchage puis combustion	Feuille, Racine	Fumigation	Moustiques, Mouches, Blattes, Acariens
<i>Solanum nigrum L.</i>	Solanacées	Batat	Morelle noire	Macération organique	Graine	Pulvérisation, Épandage	Chenilles, Pucerons, Foreurs, Fourmis
<i>Tagetes erecta L.</i>	Astéracées	Katifa	Œillet d'Inde	Culture intercalaire	Feuille, Fleur, Graine	Pulvérisation, Épandage	Chenilles, Pucerons, Foreurs
<i>Allium sativum L.</i>	Liliacées / Alliinacées	Thoum	Ail cultivé	Culture intercalaire	Graine	Pulvérisation	Pucerons, Punaises, Acariens
<i>Peganum harmala L.</i>	Zygophyllacées	Harmel	Harmel	Ébullition	Feuille, Racine, Graine	Pulvérisation	Bruches, Moustiques, Mouches, Fourmis
<i>Mentha spicata L.</i>	Lamiacées	Nénaa	Menthe verte	Macération organique	Feuille	Pulvérisation	Charançons, Moustiques, Mouches
<i>Artemisia herba-alba Asso</i>	Astéracées	Chih	Armoise blanche	Ébullition	Feuille	Trempage	Pucerons, Termites, Bruches, Mouches
<i>Nicotiana tabacum L.</i>	Solanacées	Tabgh	Tabac	Extraction d'huile	Feuille	Pulvérisation	Chenilles, Criquets, Foreurs, Moustiques

Nom scientifique	Famille	Nom local	Nom français	Mode de préparation	Parties utilisées	Mode d'application	Insectes ciblés
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiacées	Habak	Basilic	Culture intercalaire	Feuille	Épandage	Foreurs, Bruches, Mouches, Poux
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiacées	Khzama	Lavande	Extraction d'huile	Fleur	Pulvérisation, Stockage	Chenilles, Criquets
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynacées	Defla	Laurier-rose	Culture intercalaire	Feuille, Fleur	Épandage, Suspension	Chenilles, Pucerons, Charançons, Acariens
<i>Artemisia campestris</i> L.	Astéracées	Dgoufet	Aurone des champs	Ébullition	Feuille, Graine	Fumigation, Stockage	Charançons, Foreurs, Moustiques, Mouches
<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér.	Géraniacées	Atracha	Géranium rosat	Ébullition	Feuille, Racine	Pulvérisation	Termites, Mouches, Fourmis, Puces
<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiacées	Fliou	Pouliot	Ébullition	Feuille	Épandage, Stockage, Suspension	Foreurs, Bruches, Moustiques, Mouches

2.1 Analyse de la diversité des familles botaniques

L'analyse de la composition floristique révèle que les 22 espèces recensées se répartissent entre 13 familles botaniques, dont la représentation est variable (**Figure 13**). Les Astéracées constituent la famille la plus diversifiée, regroupant 21,74 % des espèces inventoriées, suivies des Lamiacées (17,39 %), des Solanacées (10,87 %), des Liliacées et des Méliacées (8,70 % chacune). Les Zygophyllacées et les Apocynacées représentent chacune 6,52 % des espèces, tandis que les Apiacées, les Myrtacées et les Lauracées constituent chacune 4,35 % de l'inventaire. Les Brassicacées, les Géraniacées et les Urticacées enregistrent les proportions les plus faibles avec 2,17 % chacune.

La prédominance des Astéracées et des Lamiacées dans cet inventaire n'est pas fortuite : ces deux familles sont connues pour leur richesse exceptionnelle en métabolites secondaires à activité biologique, notamment les huiles essentielles, les sesquiterpènes, les lactones sesquiterpéniques, les flavonoïdes et les composés phénoliques. Ces substances

exercent des effets insecticides, répulsifs, antiappétents ou perturbateurs endocriniens reconnus sur de nombreux arthropodes ravageurs (Isman, 2006 ; Pavela, 2014). Des travaux ethnobotaniques conduits dans des régions écologiquement similaires d'Afrique du Nord ont également mis en évidence la dominance de ces familles dans les pratiques phytosanitaires traditionnelles (Benhammou et al., 2013 ; Haouam et al., 2019).

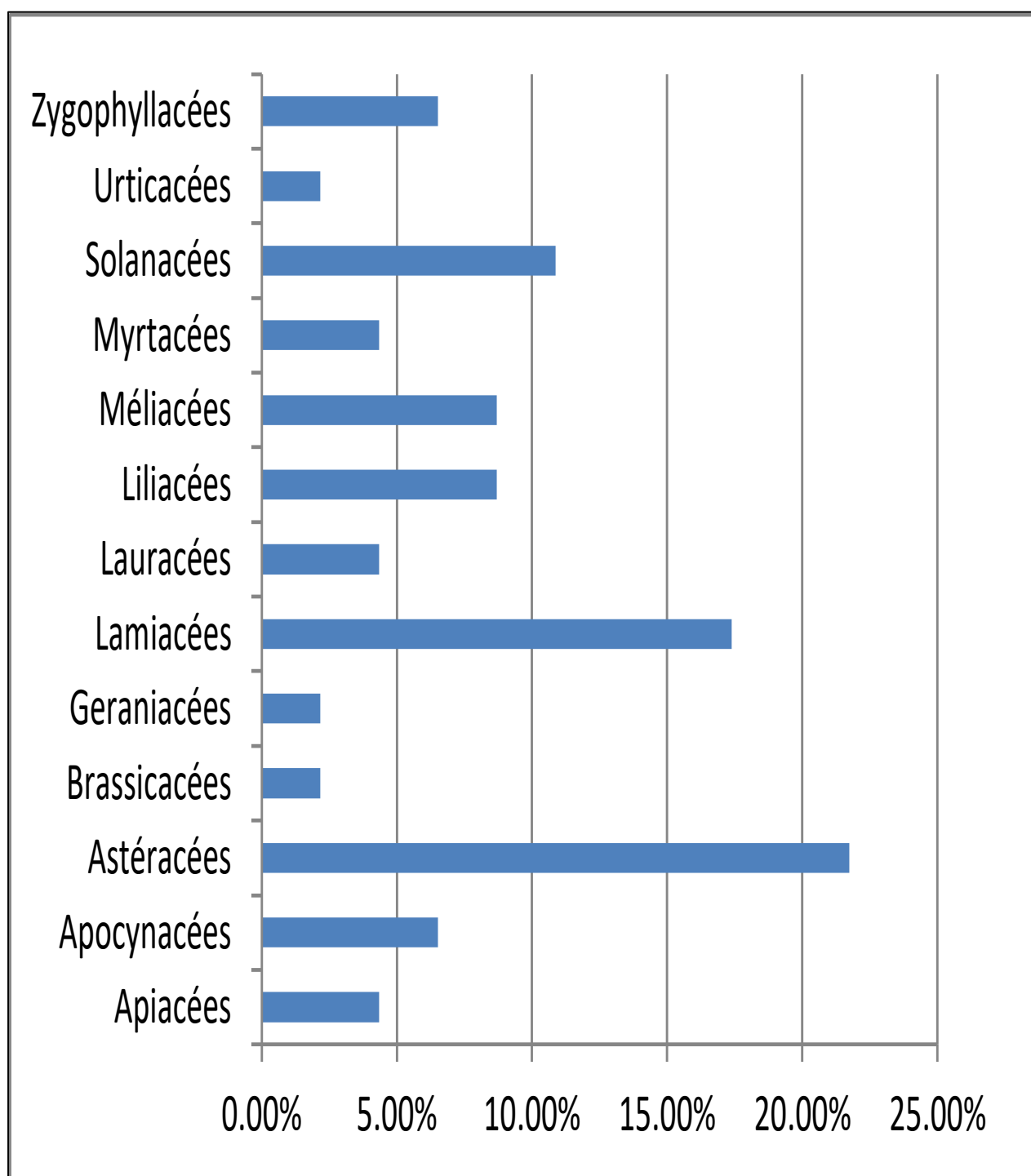


Figure 13 : Répartition des espèces recensées selon la famille botanique

2.2 Espèces végétales les plus fréquemment citées

L'analyse des fréquences de citation révèle qu'*Artemisia herba-alba* Asso constitue l'espèce la plus fréquemment mentionnée par les enquêtés, avec un taux de citation de 19,57 %. Elle est suivie d'*Allium sativum* L. et d'*Azadirachta indica* A.Juss. (8,70 % chacune), puis de *Nerium oleander* L., *Peganum harmala* L. et *Nicotiana tabacum* L. (6,52 % chacune). D'autres espèces (*Lavandula angustifolia* Mill., *Mentha spicata* L. et *Ocimum basilicum* L.) affichent un taux de citation de 4,35 % (**Figure 14**).

La position dominante d'*Artemisia herba-alba* s'explique par plusieurs facteurs concomitants : sa disponibilité dans les écosystèmes steppiques et sahariens de la région, son utilisation traditionnelle ancienne et bien documentée, ainsi que la richesse de ses huiles essentielles en composés terpéniques (notamment le camphre, le bornéol, le 1,8-cinéole et l'artabsine) dotés de propriétés insecticides, acaricides et fumigantes avérées (**Khelil et al., 2006 ; Traboulsi et al., 2002**). *Azadirachta indica* (Neem) est quant à elle largement reconnue à l'échelle internationale pour ses propriétés insecticides polyvalentes, attribuées principalement à l'azadirachtine, un limonoïde tétranortriterpénoïde qui perturbe la mue, la croissance et la reproduction de nombreux insectes ravageurs (**Mordue & Blackwell, 1993 ; Schmutterer, 1990**).

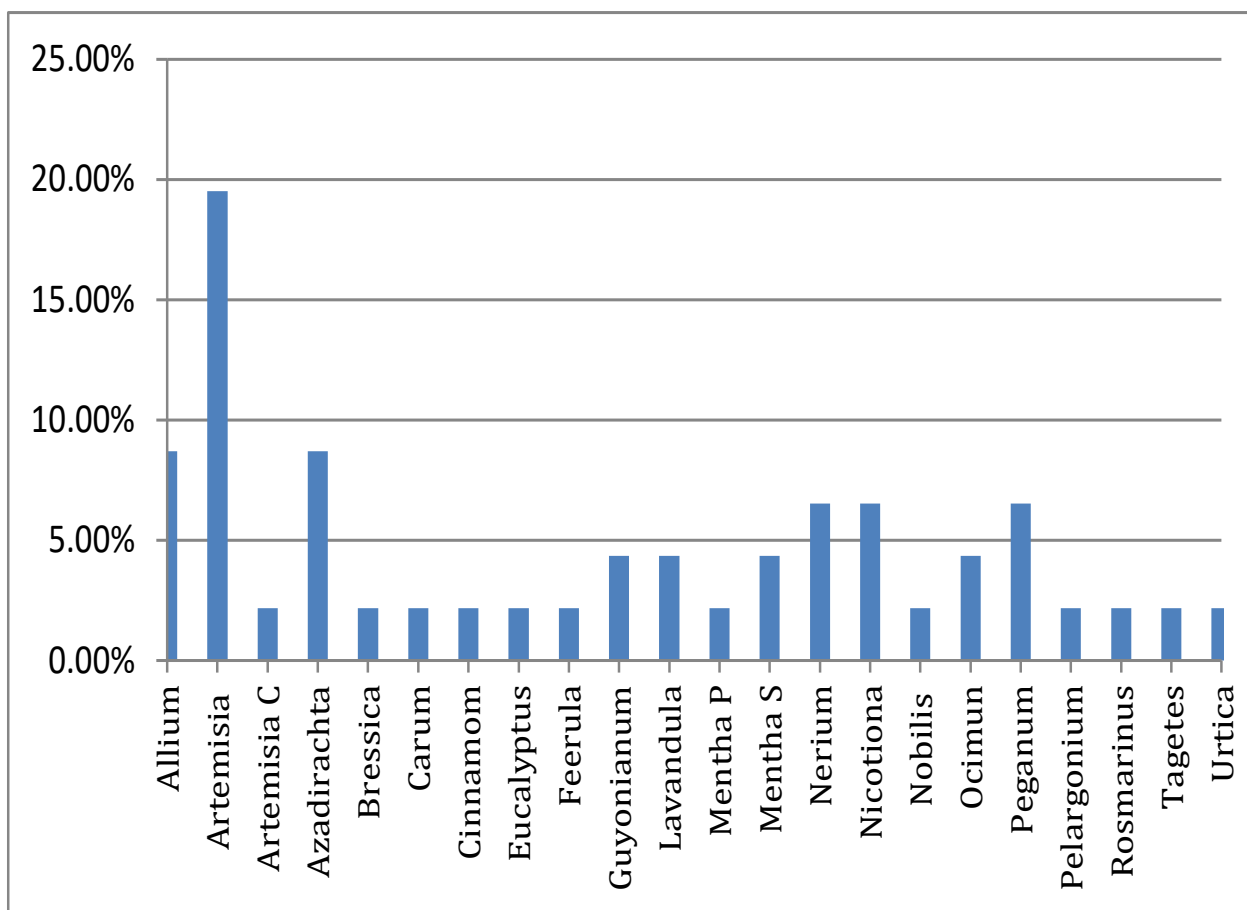


Figure 14 : Répartition des espèces recensées selon le nom scientifique

2.3 Parties végétales utilisées

Les résultats font apparaître une nette prédominance de l'utilisation des feuilles, qui représentent 76,09 % des parties végétales exploitées. Les graines arrivent en deuxième position avec 15,22 %, suivies des fleurs (4,35 %), des racines et des écorces (2,17 % chacune) (**Figure 15**). Cette hiérarchie est cohérente avec les données de la littérature ethnobotanique, qui montrent régulièrement que les feuilles constituent la partie la plus fréquemment utilisée dans les préparations insecticides traditionnelles (**Benítez et al., 2012 ; Tardío & Pardo-de-Santayana, 2008**).

La préférence accordée aux feuilles est justifiée par leur disponibilité permanente tout au long du cycle végétatif, leur facilité de récolte et leur concentration élevée en composés bioactifs issus du métabolisme secondaire, notamment les huiles essentielles localisées dans les glandes sécrétrices, ainsi que les alcaloïdes, terpènes et composés phénoliques qui y sont accumulés en réponse aux stress biotiques. Les graines, riches en métabolites de réserve à

forte activité biologique, sont également exploitées, notamment pour la protection des denrées stockées contre les insectes de stockage (charançons et bruches).

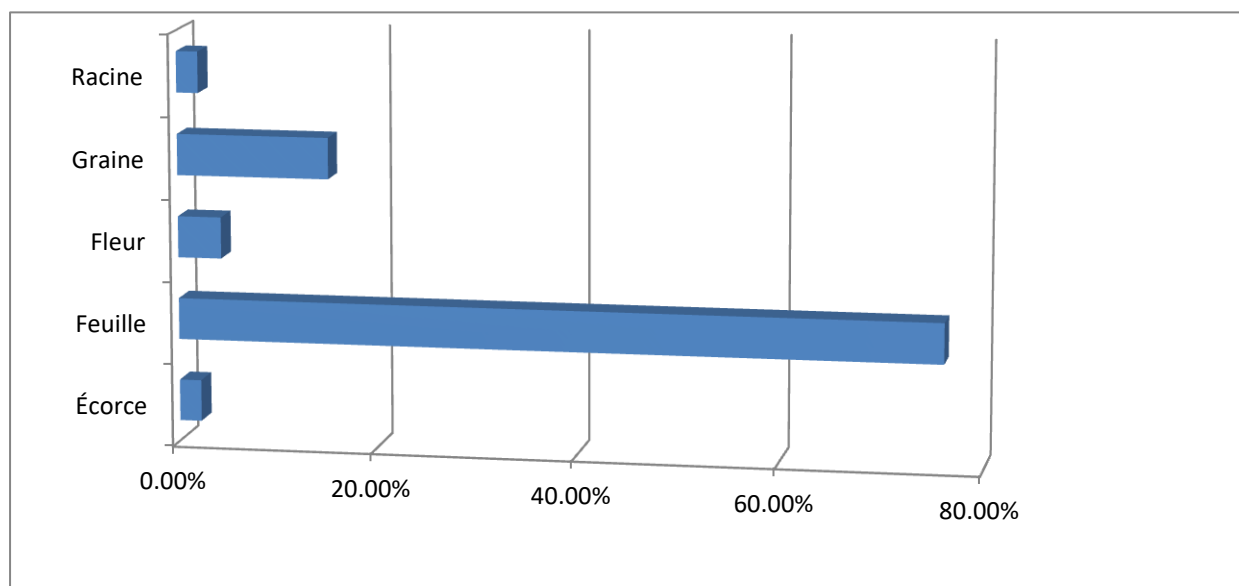


Figure 15 : Répartition des parties utilisées

2.4 Modes d'application

En ce qui concerne les méthodes d'application, la pulvérisation ou aspersion des extraits végétaux constitue le mode le plus couramment rapporté, représentant 60,87 % des usages. La fumigation arrive en deuxième position (15,22 %), suivie de l'épandage direct (10,87 %), du trempage (6,52 %) et d'autres méthodes telles que le répulsif corporel, la suspension ou accrochage et l'incorporation aux denrées stockées (2,17 % chacune) (**Figure 16**).

La prédominance de la pulvérisation et de l'aspersion reflète leur efficacité dans l'homogénéisation des extraits végétaux et leur capacité à assurer un contact direct et prolongé avec les arthropodes cibles. La fumigation, en revanche, tire parti de la volatilité élevée des composés terpéniques et des huiles essentielles, qui diffusent dans l'atmosphère ambiante et exercent une action insecticide ou répulsive par voie respiratoire (**Isman, 2000**). Cette technique est particulièrement adaptée à la lutte contre les insectes volants (moustiques, mouches) et les ravageurs des denrées stockées. Concernant les modes de préparation, l'ébullition et la macération aqueuse constituent les procédés les plus répandus, permettant

d'extraire les composés hydrosolubles et thermostables des matrices végétales.

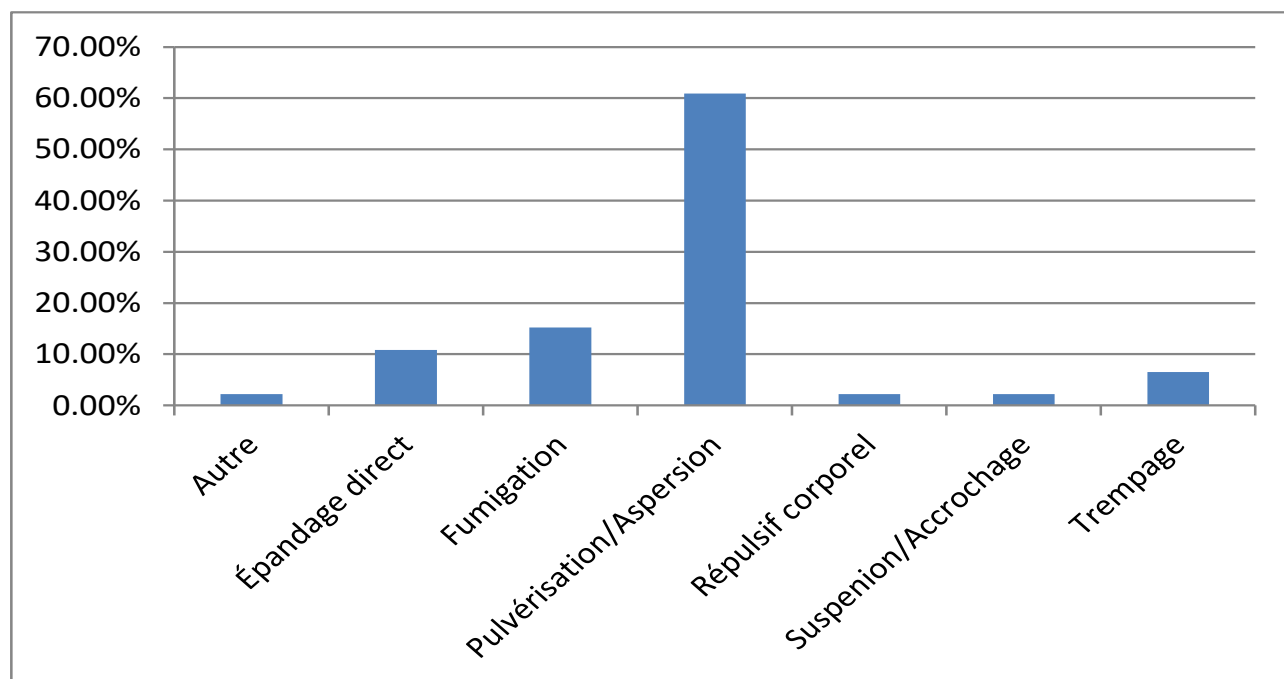


Figure 16 : Répartition selon les modes d'application.

2.5 Usages principaux et catégories d'insectes ciblés

L'analyse des domaines d'utilisation révèle que le domaine agricole constitue le premier usage déclaré des plantes insecticides recensées (52,17 %), suivi des usages domestiques (36,96 %). Les usages relatifs à l'élevage et à la protection des denrées stockées représentent 2,17 % chacun, tandis que 6,52 % des répondants n'ont pas précisé le domaine d'utilisation principal (**Figure 17**).

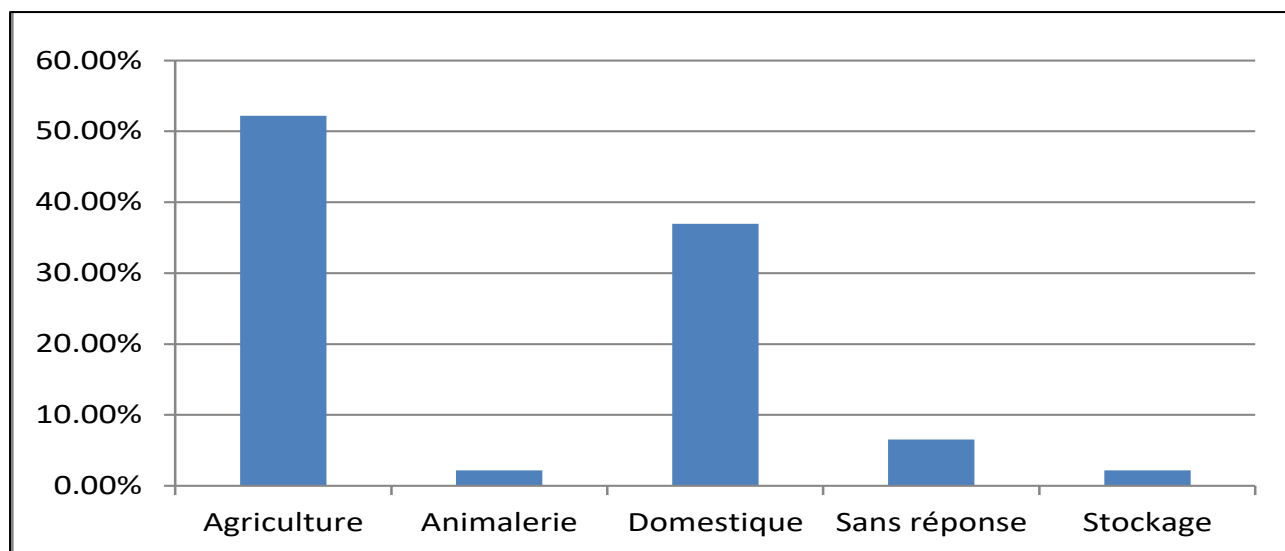


Figure 17: Répartition selon l'usage principal

2.5.1 Ravageurs agricoles ciblés

Parmi les ravageurs agricoles, les chenilles (lépidoptères larves) constituent les arthropodes les plus fréquemment ciblés par les préparations végétales, représentant 52,63 % des mentions. Elles sont suivies des pucerons (Aphididae) avec 21,05 %, des charançons (Curculionidae) avec 13,16 %, et des termites et criquets/sauterelles (Orthoptères) avec 5,26 % chacun. Les foreurs de tiges complètent cet inventaire avec 2,64 % des citations (**Figure 18**). Ces résultats reflètent les contraintes phytosanitaires majeures qui affectent les systèmes agricoles oasiens de la région d'El Oued, où les lépidoptères et les homoptères représentent des facteurs limitants significatifs pour les productions maraîchères et phoenicicoles.

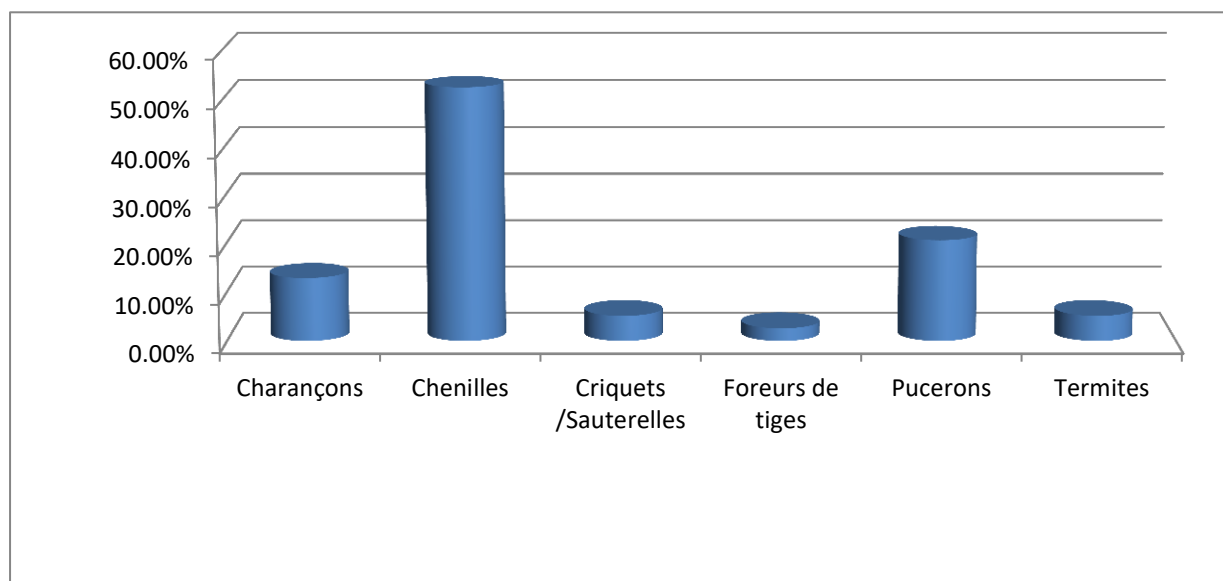


Figure 18: Répartition des insectes ravageurs ciblés

2.5.2 Insectes de stockage ciblés

Concernant les insectes de stockage, les bruches (Bruchidae) constituent le groupe le plus ciblé avec 28,26 % des citations, suivies des charançons des grains (Curculionidae) avec 10,87 % et des mites alimentaires (Tineidae) avec 6,52 %. Il convient de souligner que 54,35 % des participants n'ont pas répondu à cette question, ce qui témoigne probablement d'une spécialisation partielle des usages et d'une connaissance différenciée selon les activités professionnelles (**Figure 19**).

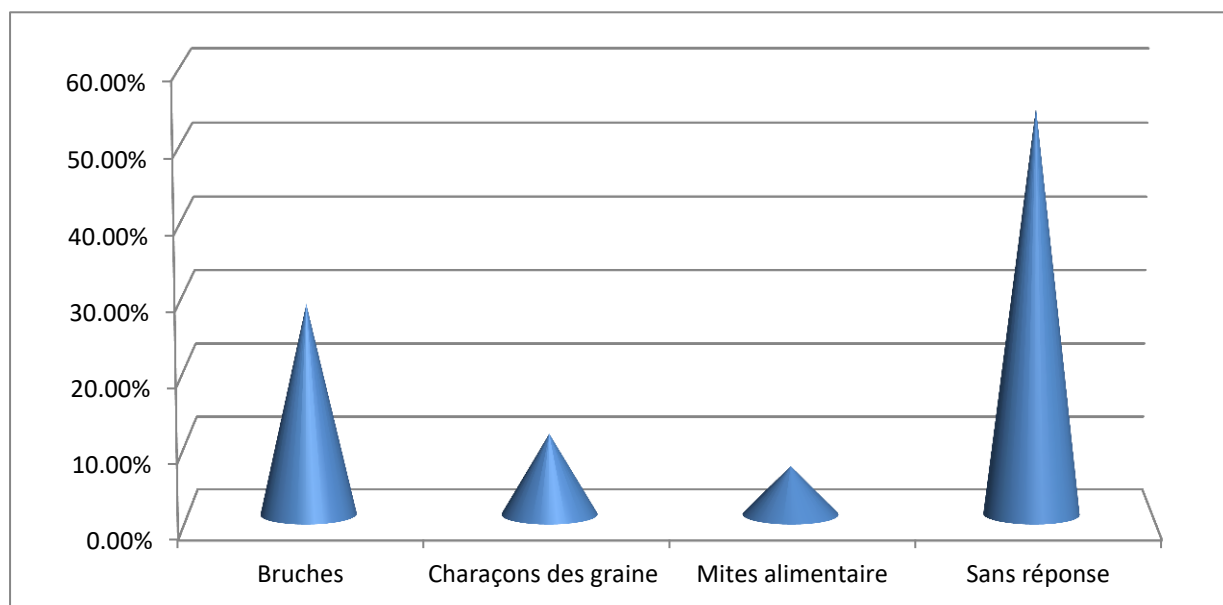


Figure 19 : Répartition des insectes de stockage ciblés

2.5.3 Insectes domestiques ciblés

Les moustiques (Culicidae) représentent la catégorie d'insectes domestiques la plus fréquemment mentionnée, avec 47,83 % des citations. Les mouches (Muscidae) et les punaises de lit (*Cimex lectularius*) sont évoquées à égalité avec 10,87 % chacune, tandis que les blattes ou cafards (Blattodea) représentent 4,35 % des citations. La catégorie sans réponse représente 19,57 % des cas (**Figure 20**). La lutte anti-vectorielle contre les moustiques constitue une priorité sanitaire majeure dans les régions sahariennes, où les espèces du genre *Culex* et *Anopheles* sont susceptibles de transmettre des pathogènes d'importance médicale. L'utilisation de plantes répulsives ou insecticides à cet effet s'inscrit dans une logique de santé préventive accessible et économiquement viable.

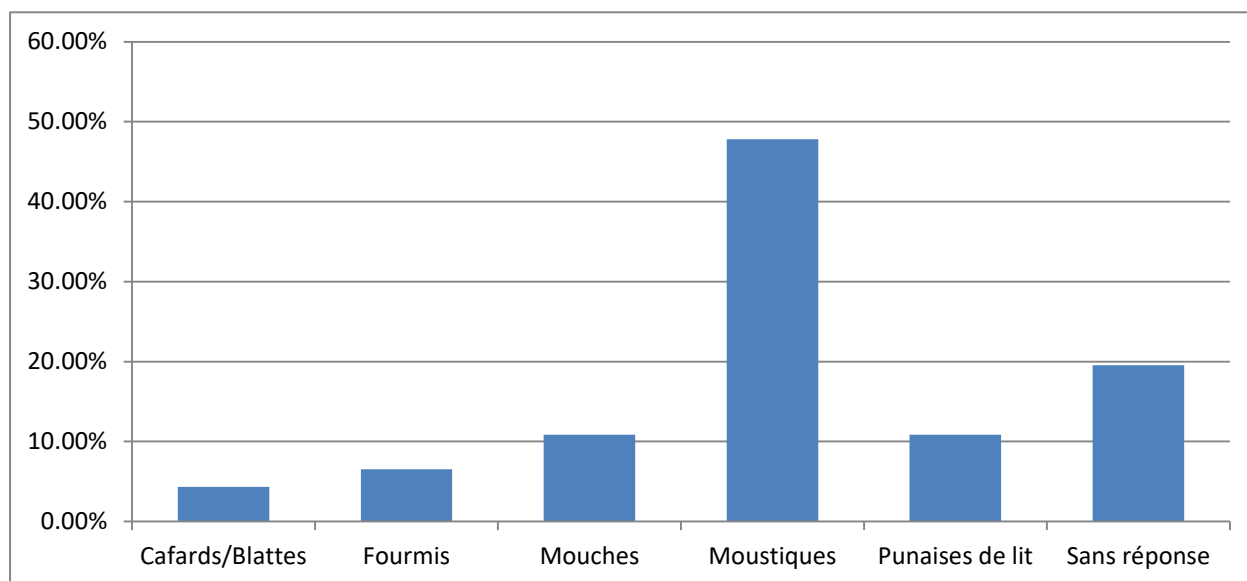


Figure 20 : Répartition des insectes domestiques ciblés

2.5.4 Ectoparasites ciblés

La répartition des ectoparasites ciblés montre que les puces (Siphonaptera) sont les plus fréquemment mentionnées avec 28,26 % des citations, suivies des poux (Phthiraptera) avec 17,39 % et des acariens (Acari) avec 13,04 %. Les tiques (Ixodidae) représentent 4,35 % des citations, tandis que la catégorie sans réponse atteint 36,96 % (**Figure 21**). Ces résultats soulignent le rôle polyvalent des plantes insecticides recensées, qui s'étend à la lutte contre les ectoparasites affectant l'homme et les animaux d'élevage, constituant ainsi un complément aux pratiques vétérinaires et sanitaires conventionnelles.

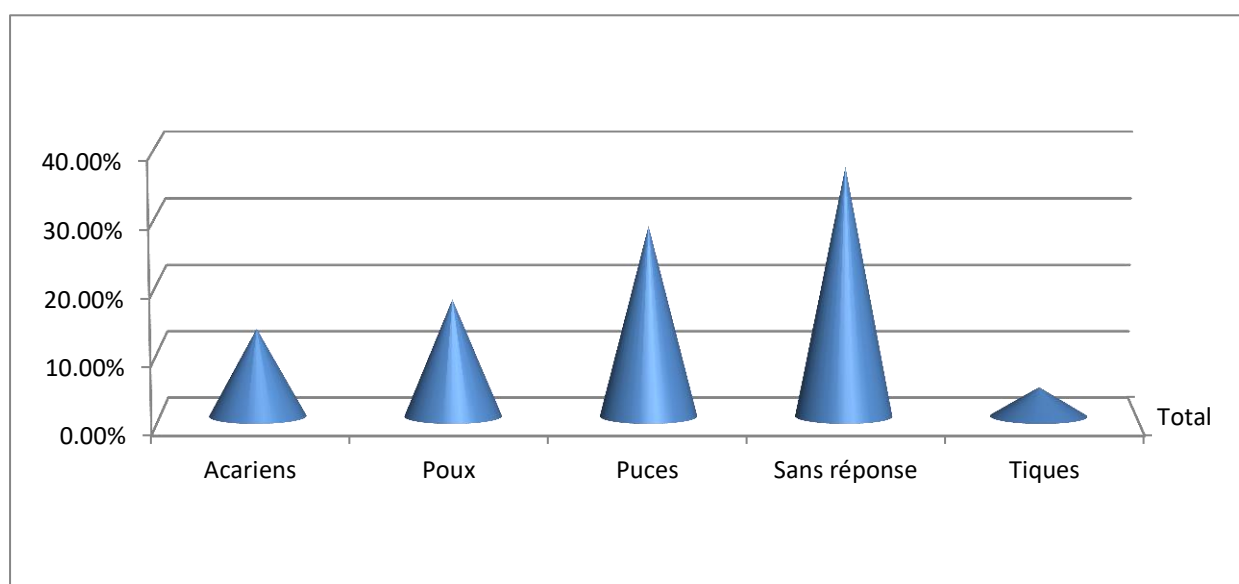


Figure 21: Répartition des ectoparasites ciblés

3. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude ethnobotanique confirment et enrichissent le corpus de connaissances scientifiques sur l'utilisation des plantes insecticides dans les régions sahariennes d'Algérie. L'inventaire de 22 espèces végétales appartenant à 13 familles botaniques reflète la richesse du patrimoine phytothérapeutique de la région d'El Oued, héritée de siècles de pratiques agropastorales adaptées aux contraintes de l'environnement saharien.

La corrélation entre la distribution géographique des participants (majoritairement urbains (65 %) mais avec une représentation rurale significative (24 %)) et la diversité des connaissances ethnobotaniques documentées témoigne de la persistance de ces savoirs à travers les transformations socioéconomiques contemporaines. Ce phénomène a été observé dans d'autres régions sahariennes, où l'urbanisation n'a pas conduit à l'érosion totale des pratiques phytosanitaires traditionnelles, mais les a plutôt transformées et adaptées au contexte urbain (Lev & Amar, 2002 ; Paolini et al., 2010).

La fréquence d'utilisation d'*Artemisia herba-alba* dans la région d'El Oued est scientifiquement justifiée par la composition remarquable de ses huiles essentielles, dont la teneur peut atteindre 0,5 à 1,2 % de la matière sèche foliaire. Les principaux constituants identifiés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) comprennent le camphre (25–40 %), le 1,8-cinéole (15–25 %), le bornéol (8–15 %) et le

β -thujone (5–12 %). Ces molécules exercent des effets insecticides et acaricides par inhibition de l'acétylcholinestérase (AChE), perturbation du canal sodium voltage-dépendant et effet narcotique sur le système nerveux des insectes (**Khelil et al., 2006 ; Varma & Dubey, 1999**). Des études en laboratoire ont confirmé l'activité larvicide d'*Artemisia herba-alba* contre *Culex pipiens* et son activité répulsive contre *Tribolium castaneum* (**Traboulsi et al., 2002 ; Hamraoui & Regnault-Roger, 1995**).

Azadirachta indica (Neem) est sans doute la plante insecticide la mieux documentée scientifiquement au niveau mondial. Son activité biologique est principalement attribuée à l'azadirachtine (AZA), un limonoïde concentré dans les graines (0,2–0,8 % de la matière sèche) qui exerce des effets multiples sur les insectes : perturbation de la synthèse de l'ecdysone, inhibition de la mue, réduction de la fertilité, effet antiappétant et répulsif (**Mordue & Blackwell, 1993 ; Schmutterer, 1990**). L'usage de ses feuilles et racines par ébullition, tel que pratiqué localement, permet d'extraire l'azadirachtine et d'autres triterpènes bioactifs, bien que l'efficacité des extraits aqueux soit généralement inférieure à celle des extraits hydroalcooliques ou hexaniques. La faible solubilité de l'azadirachtine dans l'eau constitue une limite pratique que les formulations modernes cherchent à surmonter par l'utilisation d'émulsifiants naturels ou de solvants organiques (**Neem Foundation, 2008**).

Peganum harmala L. (Harmel) mérite une attention particulière en raison de la diversité et de la puissance de ses métabolites alcaloïdiques, notamment la harmaline, la harmine, l'harmalol et le tétrahydroharmine, des β -carbolines qui inhibent la monoamine oxydase (MAO) et exercent des effets neurotoxiques sur les arthropodes (**Herraiz et al., 2010**). Des études ont démontré l'activité insecticide des extraits de *P. harmala* contre *Musca domestica*, *Culex quinquefasciatus* et plusieurs coléoptères ravageurs des denrées stockées, soutenant ainsi les pratiques locales documentées dans la présente enquête (**Haouam et al., 2019 ; Daoudi et al., 2015**).

Les modes d'application recensés dans cette étude (pulvérisation/aspersion, fumigation, trempage, épandage direct, culture intercalaire et incorporation aux denrées stockées) correspondent à des approches phytosanitaires rationnelles dont la valeur scientifique a été partiellement validée par des études expérimentales. La fumigation des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*, d'*Eucalyptus globulus* et de *Rosmarinus officinalis* exploite la forte tension de vapeur de leurs composés terpéniques volatils (camphre, 1,8-cinéole, α -pinène), qui atteignent les insectes par voie respiratoire (spiracles) et exercent une

action neurotoxique directe (**Isman, 2000**). Cette approche présente l'avantage d'une diffusion homogène dans les espaces confinés, tels que les greniers et les silos de stockage.

La pratique de la culture intercalaire (associant par exemple *Allium sativum*, *Tagetes erecta* ou *Ocimum basilicum* aux cultures maraîchères principales) repose sur le principe de l'allélopathie et des effets répulsifs des composés volatils émis en continu par ces plantes compagnes. Des études de terrain ont démontré que cette technique peut réduire significativement les populations de pucerons, d'aleurodes et de nématodes dans les systèmes maraîchers (**Hooks & Johnson, 2003 ; Trenbath, 1993**). Le trempage des graines dans des extraits végétaux concentrés avant le stockage constitue une méthode prophylactique efficace contre les bruches et les charançons des grains, à condition que les concentrations d'extraits actifs soient suffisantes pour exercer un effet létal ou répulsif durable.

La comparaison des résultats de la présente étude avec ceux d'autres enquêtes ethnobotaniques menées dans des régions écologiquement et culturellement proches permet d'identifier des constantes et des particularités locales.

Haouam et al., (2019), dans leur étude sur les plantes à usage insecticide dans la wilaya de Biskra (Algérie), ont identifié 28 espèces, dont 15 communes avec notre inventaire. Les familles botaniques dominantes (Asteracées, Lamiacées, Apiacées) sont similaires, ce qui confirme la pertinence phytogéographique et culturelle de ces groupes taxinomiques dans les pratiques phytosanitaires traditionnelles des régions sahariennes algériennes. En revanche, notre étude se distingue par la documentation de l'usage de *Nerium oleander* L. (Laurier-rose), dont la toxicité pour les mammifères est connue mais dont l'activité insecticide (liée à la présence d'oléandrine et de néroside) est moins documentée et mérite des investigations phytochimiques complémentaires (**El-Shazly et al., 1996**).

Les pratiques phytosanitaires traditionnelles documentées dans cette étude présentent plusieurs avantages intrinsèques qui justifient leur valorisation scientifique et leur intégration dans les programmes de lutte intégrée contre les ravageurs:

- faible coût de production et accessibilité locale des ressources végétales.
- biodégradabilité et faible persistance environnementale comparativement aux insecticides organochlorés et organophosphorés de synthèse.
- toxicité sélective pour certaines espèces d'arthropodes, avec une moindre toxicité pour les vertébrés et les ennemis naturels des ravageurs.

- réduction du risque de développement de résistances, en raison de la complexité phytochimique des extraits végétaux qui impliquent des mécanismes d'action multiples et simultanés (**Regnault-Roger & Philogène, 2004**).

Cependant, plusieurs limites doivent être prises en considération pour une évaluation rigoureuse de ces pratiques. La variabilité de la composition phytochimique des extraits végétaux selon la phénologie des plantes, les conditions édaphoclimatiques, les modes de récolte et de préparation constitue une source d'hétérogénéité dans l'efficacité biologique observée. L'absence de standardisation des doses et des concentrations actives dans les préparations traditionnelles peut conduire soit à une efficacité insuffisante, soit à des risques phytotoxiques pour les cultures cibles. Par ailleurs, certaines espèces inventoriées, telles que *Nicotiana tabacum* et *Nerium oleander*, présentent une toxicité mammalienne non négligeable qui impose des précautions d'usage strictes.

Enfin, l'impact de ces pratiques sur les insectes non cibles (notamment les pollinisateurs (abeilles, bourdons) et les auxiliaires entomophages (coccinelles, chrysopes, parasitoïdes)) demeure insuffisamment documenté et nécessite des études éco-toxicologiques approfondies avant toute recommandation de généralisation à grande échelle (**Isman, 2006 ; Pavela, 2014**).

Conclusion



La présente étude ethnopharmacologique consacrée aux plantes médicinales utilisées comme insecticides traditionnels dans la région d'El Oued a permis de mettre en évidence la richesse et la diversité des savoirs phytosanitaires locaux conservés au sein des communautés sahariennes du Sud-Est algérien. Dans un contexte marqué par les défis environnementaux, la résistance aux insecticides chimiques et les préoccupations croissantes relatives à la santé publique et à la protection des écosystèmes, les ressources végétales locales apparaissent comme des alternatives prometteuses dans les stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs et les insectes nuisibles.

L'enquête ethnobotanique réalisée auprès des habitants, agriculteurs, herboristes et praticiens traditionnels de la région a permis de recenser 22 espèces végétales appartenant à 13 familles botaniques différentes. Cette diversité floristique témoigne de l'importance du patrimoine ethnobotanique saharien et de la relation étroite entre les populations locales et leur environnement naturel. Les familles les plus représentées, notamment les Astéracées et les Lamiacées, sont reconnues pour leur richesse en métabolites secondaires biologiquement actifs, tels que les huiles essentielles, les terpènes, les flavonoïdes et les alcaloïdes, dont les propriétés insecticides, répulsives et acaricides sont largement documentées dans la littérature scientifique.

Les résultats ont montré que certaines espèces occupent une place centrale dans les pratiques phytosanitaires traditionnelles de la région. *Artemisia herba-alba* Asso apparaît comme l'espèce la plus fréquemment citée, en raison de son abondance dans les milieux steppiques et sahariens ainsi que de son efficacité reconnue contre divers ravageurs agricoles et insectes domestiques. D'autres espèces telles que *Azadirachta indica*, *Allium sativum*, *Peganum harmala*, *Mentha spicata* et *Nicotiana tabacum* jouent également un rôle important dans les pratiques locales de lutte contre les insectes. Ces plantes sont utilisées sous différentes formes de préparation, notamment les décoctions, les macérations, les poudres végétales, les fumigations ou encore les cultures associées.

L'étude a également permis d'identifier les principales parties végétales utilisées dans les préparations traditionnelles. Les feuilles représentent l'organe le plus exploité, en raison de leur disponibilité, de leur facilité de récolte et de leur forte concentration en composés bioactifs. Les graines, les fleurs, les racines et les écorces sont également utilisées selon les espèces et les usages ciblés. Les modes d'application recensés (pulvérisation, fumigation,

trempage, épandage et incorporation dans les denrées stockées) traduisent une adaptation des populations locales aux contraintes phytosanitaires rencontrées dans les systèmes agricoles oasiens.

Les usages documentés concernent principalement la protection des cultures agricoles, la lutte contre les insectes domestiques et la protection des denrées stockées. Les principaux ravageurs ciblés sont les chenilles, les pucerons, les charançons, les bruches, les moustiques et les mouches. Ces résultats confirment le rôle essentiel des plantes insecticides traditionnelles dans la gestion des ravageurs au sein des exploitations agricoles sahariennes, mais également dans la protection sanitaire des habitants et des produits alimentaires stockés.

Toutefois, malgré leur intérêt écologique et économique, les pratiques phytosanitaires traditionnelles présentent certaines limites qui doivent être prises en considération. La variabilité des concentrations en principes actifs selon les conditions climatiques, le stade de développement des plantes et les méthodes de préparation peut influencer fortement l'efficacité des extraits végétaux. De plus, certaines espèces utilisées localement présentent une toxicité potentielle pour l'homme et les animaux, notamment *Nicotiana tabacum* et *Nerium oleander*, ce qui nécessite des précautions d'utilisation rigoureuses ainsi qu'une meilleure sensibilisation des utilisateurs.

Cette étude met également en évidence la nécessité de préserver les connaissances ethnobotaniques locales, qui risquent progressivement de disparaître sous l'effet des transformations sociales, de l'urbanisation et de la généralisation des pesticides chimiques de synthèse. La transmission intergénérationnelle des savoirs constitue un enjeu majeur pour la valorisation du patrimoine culturel et scientifique des régions sahariennes algériennes.

Enfin, les résultats obtenus ouvrent plusieurs perspectives de recherche. Il serait particulièrement intéressant de réaliser des études phytochimiques approfondies afin d'identifier précisément les molécules responsables des activités insecticides observées, ainsi que des essais biologiques expérimentaux permettant d'évaluer l'efficacité réelle des extraits végétaux sur les ravageurs ciblés. Des travaux portant sur la standardisation des doses, l'innocuité toxicologique et l'impact environnemental de ces préparations seraient également nécessaires avant toute valorisation à grande échelle dans les programmes de lutte intégrée.

Références bibliographiques



Références

1. OPIE. (2025). Les principaux ordres d'insectes (Fiche n°2) [Fiche pédagogique]. Office pour les insectes et leur environnement. https://insectes.org/wp-content/uploads/2025/05/fiche_insectes_2_ordres.pdf
1568103. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1568103>
2. A.N.D.I. (2013). Monographie de la wilaya d'El-Oued. Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Algérie.
3. Alharbi, W., Sandhu, S. K., Areshi, M., Alotaibi, A., Alfaidi, M., Al-Qadhi, G., & Morozov, A. Y. (2022). Revisiting implementation of multiple natural enemies in pest management. *Scientific Reports*, 12, 15023. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18120-z>
4. Ali, A. A., El-Nahas, S. S. M., Mohamed, M. A.-G., & Al-Yousef, A. A. (2026). Rationalisation de l'utilisation des pesticides chimiques agricoles et réduction des problèmes en résultant. Dans *Défis de la protection des végétaux dans la région arabe : Vision 2050* (Chapitre 6). [Éditeur non mentionné].
5. Ali, J., Tonga, A., Islam, T., Mir, S., Mukarram, M., Konôpková, A. S., & Chen, R. (2024). Defense strategies and associated phytohormonal regulation in Brassica plants in response to chewing and sap-sucking insects. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1376917. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1376917>
6. Allison, J. D., Paine, T. D., Slippers, B., & Wingfield, M. J. (2023). *Forest Entomology and Pathology: Volume 1: Entomology*. Springer.
7. Al-Talib, H., & Al-Khafaji, A. (2025). *Nicotiana tabacum*: From a beneficial plant to harmful products — A comprehensive review of smokeless tobacco and its adverse health effects. *PMC*, PMC13109624. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13109624/>
8. Barbaud, C. (2003). *Écologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère*. Dunod, Paris.
9. Belluco, S., Bertola, M., Montarsi, F., Di Martino, G., Granato, A., Stella, R., Martinello, M., Bordin, F., & Mutinelli, F. (2023). Insects and public health: An overview. *Insects*, 14(3), 240. <https://doi.org/10.3390/insects14030240>
10. Benhammou, N., Bekkara, F. A., & Panovska, T. K. (2013). Ethnobotanical study of medicinal plants used in the western region of Algeria. *Mediterranean Journal of Biosciences*, 1(2), 45–59.
11. Benítez, G., González-Tejero, M. R., & Molero-Mesa, J. (2012). Pharmacological and ethnobotanical study of medicinal plants used in Andalusia (southern Spain). *Journal of Ethnopharmacology*, 141(1), 147–163. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.02.005>
12. Benkhniq, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi, A., & Douira, A. (2011). Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Botanica Barcinonensia*, 53, 191–216.
13. Berrah, M. (2009). *Dynamique éolienne et fonctionnement des écosystèmes sahariens*. Mémoire de magister, Université d'Ouargla, Algérie.

Between species and locations shapes vector fleas microbial

14. Bird, L., & Drynan, M. (2023). Differential susceptibility of larvae and adults to insecticidal compounds: implications for pest management. *Crop Protection*, 172, 106064. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106064>
15. Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R. K., & Bandyopadhyay, U. (2002). Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*, 82(11), 1336-1345. <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/82/11/1336.pdf>
16. Bounouga, H., & Hocini, M. (2019). Etude ethnobotanique sur les plantes insecticides dans la région de M'sila [Mémoire de Master Académique, Université Mohamed Boudiaf – M'sila, Faculté des Sciences, Département SNV].
17. Boyle, N., Skvarla, M., McNeil, D. J., & Reagle, N. (2021). Introduction to Insects. PennState College of Agricultural Sciences, Huck Institutes of the Life Sciences, & Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources (Bureau of Forestry). Pp. 4-5.
18. Casey, C., et al. (2022). The flying insect thoracic cuticle is heterogeneous in structure and in thickness-dependent modulus gradation. *Acta Biomaterialia*, 138, 422-429. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2021.10.035>
19. Chamani, M., Ahmad, S., & Zhao, Y. (2025). From digestion to detoxification: Exploring plant metabolite impacts on insect enzyme systems for enhanced pest control. *Insects*, 16(4), 392. <https://doi.org/10.3390/insects16040392>
- [20. CHELEF, M. \(2021\). Etude des effets insecticides et raticides d'extraits de plantes spontanées aromatiques et médicinales dans la protection des grains stockés dans la région de Tiaret \(Doctoral dissertation, Université IBN KHALDOUN\).](#)
20. Civolani, S., Bariselli, M., Osti, R., & Bernacchia, G. (2025). Insect pest control from chemical to biotechnological approach: Constraints and challenges. *Insects*, 16(5), 528. <https://doi.org/10.3390/insects16050528>
- Communities in plague foci: Pathogens rather than symbionts?
21. Daget, P. (1977). Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio*, 34(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/BF00119883>
22. Daoudi, A., Bammou, M., & El Mahi, M. (2015). Insecticidal activity of *Peganum harmala* L. extracts against stored-product insects. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(3), 741–748.
23. Deguine, J.-P., Aubertot, J.-N., Flor, R. J., Lescouret, F., Wyckhuys, K. A. G., & Ratnadass, A. (2021). Integrated pest management: Good intentions, hard realities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(3), 38. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00689-w>
24. Deshmukh, K. V., & Bharati, M. S. (2024). Pest Control Evolution: Traditional Methods and Modern Solutions [Évolution de la lutte antiparasitaire : méthodes traditionnelles et solutions modernes]. *Sabujeema-An International Multidisciplinary e-Magazine*, 4(4), 25-28.
25. Dwivedi, S. A., Sonawane, V. K., & Pandit, T. R. (2022). Review on the Impact of Insecticides Utilization in Crop Ecosystem: Their Prosperity. *Insecticides: Impact and Benefits of Its Use for Humanity*, 95.

25. El-Shazly, A., El-Gindi, O. D., & Hafez, S. S. (1996). Cardiac glycosides and biological activity of *Nerium oleander* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 50(3), 133–138.
- Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 15,
26. Ghenabzia, M., & Messai, K. (2017). Contribution à l'évaluation de la pollution saline et nitrique d'origine agricole des eaux souterraines dans la vallée d'Oued Souf. Mémoire de master, Université d'El Oued, Algérie.
27. Ghorbel, R., Chaieb, I., Abid, G., & Hammami, M. (2017). Utilisation des extraits végétaux dans la lutte biologique et intégrée contre les ravageurs des cultures en milieu méditerranéen. *Revue Agriculture*, 8(2), 45–58.
28. Gilles, B. (2020, 23 novembre). La métamorphose chez les insectes. *Passion Entomologie*. <https://passion-entomologie.fr/metamorphose-chez-les-insectes/>
29. Gonella, E., Orrù, B., Marasco, R., Daffonchio, D., & Alma, A. (2020). Disruption of host-symbiont associations for the symbiotic control and management of Pentatomid agricultural pests: A review. *Frontiers in Microbiology*, 11, 547031. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.547031>
30. Gourmel, C. (2014). Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Coopérative BIO SAVANE
31. Haddadin, C. S. I. (2022). Les pesticides et leur impact sur l'homme et l'environnement. *Arab Journal for Scientific Publishing (AJSP)*, (50), 665-678. <https://www.ajsp.net>
32. Haicher, H., & Laifaoui, A. (2005). Étude écologique et caractérisation climatique d'une région saharienne algérienne (Mémoire universitaire, Algérie).
33. Hamraoui, A., & Regnault-Roger, C. (1995). Comparative study of the toxicity and repellent effects of essential oils of *Artemisia herba-alba* Asso on *Tribolium castaneum* Herbst. *Journal of Chemical Ecology*, 21, 1233–1243.
34. Haouam, A., Ferhat, M., Halis, Y., & Bissati, S. (2019). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans les zones steppiques et sahariennes algériennes. *Revue Agrobiologia*, 9(1), 1567–1579.
35. Herraiz, T., González, D., Ancín-Azpilicueta, C., Arán, V. J., & Guillén, H. (2010). B-Carboline alkaloids in *Peganum harmala* and their role as monoamine oxidase inhibitors. *Food and Chemical Toxicology*, 48(3), 839–845. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.12.006>
36. Hikal, W. M., Baeshen, R. S., & Said-Al Ahl, H. A. H. (2017). Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1), 1404274. <https://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>
37. Hooks, C. R. R., & Johnson, M. W. (2003). Impact of agricultural diversification on the insect community of agroecosystems: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99(1–3), 1–12. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00120-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00120-6)
38. Hosseini-Chegeni, A., & Seidi, S. (2025). The interplay

39. Houari, A. (2009). Caractérisation bioclimatique des régions sahariennes algériennes. *Revue des Sciences Humaines*, 24(2), 45–58.
40. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2024). Arthropodes. Guide d'intervention santé-voyage. <https://www.inspq.qc.ca/sante-voyage/guide/risques/arthropodes>
41. Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(8–10), 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X)
42. Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
43. Isman, M. B. (2021). Plant-derived pesticides as an alternative to pest management and sustainable agricultural production: Prospects, applications and challenges. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 626979. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8400533>
44. Kadri, S., & Kir, H. (2024). Enquête sur la situation des cultures céréalières dans une région saharienne (la zone d'El Oued) [Mémoire de master académique non publié]. Université Chahid Hamma Lakhdar – El Oued.
45. Kavallieratos, N. G., Boukouvala, M. C., Skourti, A., Nika, E. P., & Papadoulis, G. Th. (2022). Trunk injection with insecticides manages *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat) (Coleoptera: Cerambycidae). *Insects*, 13(12), 1106. <https://doi.org/10.3390/insects13121106>
46. Kawahara, A. Y., Reeves, L. E., Barber, J. R., & Black, S. H. (2021). Eight simple actions that individuals can take to save insects from global declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2), e2002547117.
46. Khedimallah, N., & Filali, I. N. (2018). Etude phytochimique et activités biologiques des deux espèces : *Ocimum basilicum* L et *Lavandula angustifolia* Miller [Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine]. <https://fac.umc.edu.dz/snv/bibliotheque/biblio/mmf/2018/Etude%20phytochimique%20et%20activit%C3%A9s%20biologiques%20des%20deux%20esp%C3%A8ces%20%20Ocimum%20basilicum%20L%20et%20Lavandula%20angustifolia%20Miller.pdf>
47. Khelil, M. A., Boussaid, M., & Zaouali, Y. (2006). Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* Asso des régions arides algériennes. *Journal of Essential Oil Research*, 18(4), 435–438.
48. Koller, J., Sutter, L., Gonthier, J., Collatz, J., & Norgrove, L. (2023). Entomopathogens and parasitoids allied in biocontrol: A systematic review. *Pathogens*, 12(7), 957. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070957>
49. Lebsir, S. (2016). Étude du climat saharien et de ses impacts environnementaux dans le Sud-Est algérien (Mémoire de master, Université d'El Oued, Algérie).
50. Legal, L. (2023). Lepidoptera feeding diversity and larval ecological roles. *Diversity*, 15(1), 27. <https://doi.org/10.3390/d15010027>
51. Leonti, M., & Casu, L. (2013). Traditional medicines and globalization: current and future perspectives in ethnopharmacology. *Frontiers in pharmacology*, 4, 92.

52. Lev, E., & Amar, Z. (2002). Ethnopharmacological survey of traditional remedies used in the Old City of Nazareth. *Journal of Ethnopharmacology*, 82(3), 329–337. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00186-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00186-6)
53. Mahlangu, T., Chauke, M., & Ndlangamandla, N. (2022). Analytical Evaluation of Carbamate and Organophosphate Pesticides in Human and Environmental Matrices: A Review. *Molecules*, 27(3), 618. <https://doi.org/10.3390/molecules27030618>
54. Mahmoud, H. (2025, 9 décembre). Le moustique | Les insectes les plus dangereux vecteurs de maladies et méthodes de prévention et de lutte efficaces. Orkidagri. <https://orkidastore.com/ar/blog/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B9%D9%88%D8%B6/a-394572455>
54. Mahr, D., Whitaker, P., & Ridgeway, N. (2025). Approches générales de la lutte contre les insectes (P. J. Liesch, Rév.). Division de l'Extension, Université du Wisconsin-Madison. Consulté le 9 mars 2026, sur <https://hort.extension.wisc.edu/articles/general-approaches-to-insect-control/>
55. Maleki-Ravasan, N., Abdigoudarzi, M., Telmadarraiy, Z. ‹.
56. Mohamed, A.H., El-Sayed, M., Hegazy, M.E.F., Healaly, S.E., & Esmail, A.M. (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Records of Natural products*, 4(1), 1-25.
57. Mondor, E. B., Tremblay, M. N., Tomberlin, J. K., Benbow, E. M., Tarone, A. M., & Crippen, T. L. (2012). The ecology of carrion decomposition. *Nature Education Knowledge*, 3(10), 21. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-ecology-of-carrion-decomposition-84118259/>
58. Mordue (Luntz), A. J., & Blackwell, A. (1993). Azadirachtin: An update. *Journal of Insect Physiology*, 39(11), 903–924. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(93\)90001-8](https://doi.org/10.1016/0022-1910(93)90001-8)
59. My Bageecha. (2024). *Azadirachta indica* – Neem tree [Photograph]. myBageecha. <https://mybageecha.com/products/azadirachta-indica-neem-tree>
60. Neem Foundation. (2008). *Neem (Azadirachta indica): Properties, uses and applications in agriculture*. Neem Foundation, Mumbai, India.
61. Nesrat, Y., & Guedda, B. (2023). Caractérisation et état des lieux des Ghouts dans la région de Oued Souf (Mémoire de master, Université d'El Oued, Algérie).
62. Office National de la Recherche Géologique et Minière (ONRGM). (1999). Étude géomorphologique et hydrogéologique de la région du Souf. Alger, Algérie.
63. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2020, 2 mars). Maladies à transmission vectorielle. [Fiche d'information]. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
64. Ozenda, P. (1991). *Flore et végétation du Sahara*. Paris: CNRS Éditions.
65. Paolini, J., Ousidhoum, H., & Costa, J. (2010). Ethnobotanical survey and biological activity of plants used in traditional medicine in Corsica (France). *Journal of Ethnopharmacology*, 131(1), 1–10.
66. Pavela, R. (2014). Acute, synergistic and antagonistic effects of some aromatic compounds on the *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep., Noctuidae) larvae. *Industrial Crops and Products*, 60, 247–258. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.030>

67. Pawar, S. T., Sajad, M., Gani, M., Firdoos, M., Srivastava, K. & Khan, A. A. (2025). Botanical insecticides : Une alternative durable pour la lutte antiparasitaire écologique. *Biological Forum*, 17(7), 201-208. <https://doi.org/10.65041/BiologicalForum.2025.17.7.30>
68. PlantArc. (2026). Climate-Induced Pest Dynamics: Predicting and Managing Insect Population Shifts in Agricultural Systems. PlantArc. <https://plantarc.com/climate-induced-pest-dynamics-predicting-and-managing-insect-population-shifts-in-agricultural-systems>
69. Powers, J., Syed, H. A., & McDowell, R. H. (2026 update). *Insect Bites*. StatPearls Publishing (NCBI Bookshelf). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537235/>
70. Rameau, J.-C. (1997). *La dynamique de la végétation et les facteurs écologiques*. ENGREF, Nancy.
71. Ranger, C. M., Werle, C. T., Schultz, P. B., Addesso, K. M., Oliver, J. B., & Reding, M. E. (2020). Long-lasting insecticide netting for protecting tree stems from attack by ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Insects*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.3390/insects11010008>
72. Regnault-Roger, C., & Philogène, B. J. R. (2004). Past and current prospects for the use of botanicals and plant allelochemicals in agro-industries. *Pest Management Science*, 60(1), 41–52. <https://doi.org/10.1002/ps.814>
73. Régnière, J. (2009). Prédire la répartition continentale des insectes à partir de leur physiologie. *Unasylva*, 60(231/232), 37–42. <https://www.fao.org/4/i0670f/i0670f09.htm>
74. Rydzyński, D., Rosiński, G., & Bufo, S. A. (2024). Biological and Environmental Aspects of Imidazole Derivatives as Potential Insect Growth Regulators in Pest Management. *Agriculture*, 15(24), 2564. <https://doi.org/10.3390/agriculture15242564>
75. SABR, A. J., HASSAN, S. A., & ABDUL JABBAR, S. M. (2023). *Entomologie Générale*. Université de Bagdad, Collège d'éducation pour les sciences pures – Ibn Al-Haitham, p. 9.
76. Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., & Douira, A. (2010). Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*, 31, 133–146. https://doi.org/10.5209/rev_LAZA.2010.v31.9
77. Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35, 271–297. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.001415>
78. Serstevens, F. (2023, 15 mai). Les animaux bio-indicateurs. Pas à Pas – Agriculture durable. <https://pas-a-pas.be/les-animaux-bio-indicateurs/>
79. Sharma, B., Sushmita, & Kumar, A. (2021). Insects: Ecological role, importance, edible and harmful. In D. K. Sahu, V. K. Yadav, A. Kumar, & A. Suroothiya (Eds.), *Scope and challenges of science, engineering and technology* (pp. 85–99). Anvi Books & Publishers.
80. Singer, S. (2024). *Flies*. Research Starters. EBSCO. Consulté le 2 mars 2026, sur <https://www.ebsco.com/research-starters/zoology/flies>
81. Sollai, G., Giglio, A., Giulianini, P. G., Crnjar, R., & Solari, P. (2024). Arthropod biodiversity: ecological and functional aspects. *Insects*, 15(10), 766. <https://doi.org/10.3390/insects15100766>

82. Subedi, B., Poudel, A., & Aryal, S. (2023). The impact of climate change on insect pest biology and ecology: Implications for pest management strategies, crop production, and food security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100733. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100733>
83. Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>
84. Taupo. (2013, 20 février). Un TP, un article : 1001 pattes. Paperblog. <https://www.paperblog.fr/6163810/un-tp-un-article-1001-pattes/>
85. Traboulsi, A. F., Taoubi, K., El-Haj, S., Bessiere, J. M., & Rammal, S. (2002). Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 58(5), 491–495. <https://doi.org/10.1002/ps.478>
86. Trenbath, B. R. (1993). Intercropping for the management of pests and diseases. *Field Crops Research*, 34(3–4), 381–405. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(93\)90123-5](https://doi.org/10.1016/0378-4290(93)90123-5)
87. Trinklein, D. (2017). Insects (Publication No. M401). University of Missouri Extension. <https://extension.missouri.edu/publications/m401>
88. Truman, J. W., & Riddiford, L. M. (2019). The evolution of insect metamorphosis: a developmental and endocrine view. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1783), 20190070. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0070>
89. Tutiempo Network, S.L. (2022). Données climatiques de la wilaya d’El-Oued durant la période 2009–2022. <https://www.tutiempo.net>
90. Varma, J., & Dubey, N. K. (1999). Prospects of botanical and microbial products as pesticides of tomorrow. *Current Science*, 76(2), 172–179.
100. Wang, Y., Wilson, A. E., & Liu, N. (2022). A new method to address the importance of detoxified enzyme in insecticide resistance – Meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 13, 818531. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.818531>
101. Wari, D., Aboshi, T., & Shinya, T. (2022). Integrated view of plant metabolic defense with particular focus on chewing herbivores. *Journal of Integrative Plant Biology*, 64(2), 449–475. <https://doi.org/10.1111/jipb.13204>
102. Wong, M. K. L. (2025). Latitude shapes diel patterns in insect biodiversity. *Biology Letters*, 21, 20240622.. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0622>
103. World Health Organization (WHO). (2024). Vector-borne diseases. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
104. Wu, T., Chen, Y., Lin, Y., & Shaner, P. J. (2025). Trophic effects of vertebrate insectivores and carnivorous arthropods in a subtropical forest: The roles of functional redundancy and intraguild predation. *Oecologia*. <https://doi.org/10.1007/s00442-025-05726-z>
105. Yin, Z., Liu, Y., Wu, Y., Zhang, D., Fan, H., Wang, H., Li, Y., Wang, W., Li, Y., & Song, X. (2025). Phytochemistry, pharmacology, toxicity and structure-activity of *Nerium oleander* L.: A

systematic review. Records of Natural Products, 6, 644–679.

<https://doi.org/10.25135/rnp.549.2506.3563>

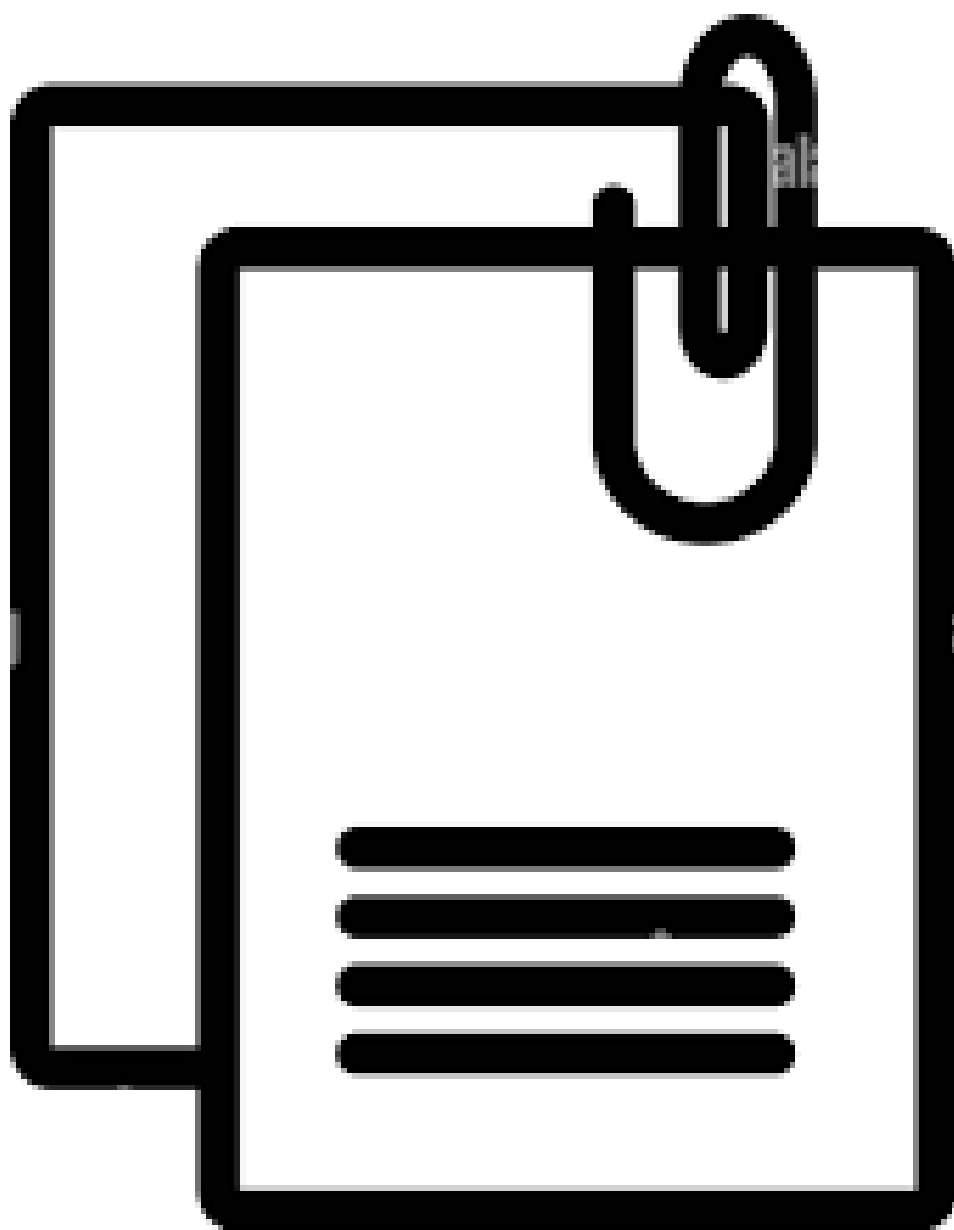
106. Zaghloul, A., Saber, M., Gadow, S., & Awad, F. (2020). Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems. Bulletin of the National Research Centre, 44, 127.

<https://doi.org/10.1186/s42269-020-00385-x>

107. Zanzana, K., Dannon, E. A., Sinzogan, A. A., et al. (2024). Fall armyworm management in a changing climate: an overview of climate-responsive integrated pest 108. management (IPM) strategies for long-term control. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 34, 54.

<https://doi.org/10.1186/s41938-024-00814-3>

Les Annexes



Annexe 1

**Fiche d'enquête – Enquête ethnopharmacologique
Plantes médicinales utilisées comme insecticide**

Numéro de fiche : _____

Date : ____ / ____ / ____

Lieu (village / commune / wilaya) : _____

.....	Zone rurale (campagne)
.....	Zone urbaine (ville)

2. Consentement

Le/la répondant·e accepte-t-il/elle de participer ? Oui ☐ Non ☐

3. Informations sur le répondant

Nom (optionnel) : _____

Âge : _____ ans

.....	20-30 ans		50-60 ans
.....	30-40 ans		Supérieur à 60 ans
.....	40-50 ans		

Sexe : M ☐ F ☐

Niveau d'instruction : Aucun ☐ Primaire ☐ Secondaire ☐ Universitaire ☐

Profession : Herboriste ☐, tradipraticien ☐, Eleveur ☐, Cultivateur ☐, autres

Source du savoir (héritage familial ☐, pratique ☐, Par un proche ☐, Par un herboriste ☐

Par les réseaux sociaux etc ☐, Autres : Spécifiez

4. Connaissances générales

Connaissez-vous des plantes utilisées comme insecticide ? Oui ☐ Non ☐

Nom des plantes :

Depuis combien de temps ? <1 an ☐ 1–5 ans ☐ 6–20 ans ☐ >20 ans ☐

Usage principal : Domestique ☐ Stockage ☐ Agriculture ☐ Animalerie ☐ Autre : _____

Transmission du savoir : Famille ☐ Voisins ☐ Marché ☐ Médias ☐ Autre : _____

5. Détails par plante (une fiche par plante)

Nom local : _____

Nom latin (si connu) : _____

Habitat : Sauvage ☐ Cultivé ☐ Marché ☐ Autre ☐

Disponibilité : Très abondante ☐ Abondante ☐ Rare ☐ Menacée ☐

Partie(s) utilisée(s) : Feuille ☐ Fleur ☐ Racine ☐ Graine ☐ Écorce ☐ Fruit ☐ Autre ☐

Mode de préparation : _____

Quantités/proportions : _____

Utilisée seule ou en association ? ☐ Seule ☐ En association

Si association, avec quelles autres plantes ?

Autres ingrédients non végétaux :

☐ Huile ☐ Savon ☐ Cendre ☐ Eau ☐ Autre : _____

Proportions du mélange : _____

Mode d'application :

Pulvérisation/Aspersion ☐ Épandage direct ☐ Fumigation ☐

Trempage ☐ Répulsif corporel ☐ Ajout aux denrées stockées ☐

Suspension/Accrochage ☐ Autre: _____

Insectes ciblés :

RAVAGEURS AGRICOLES :

☐ Chenilles

☐ Criquets/Sauterelles

☐ Pucerons

☐ Charançons

☐ Termites

☐ Foreurs de tiges

INSECTES DE STOCKAGE :

- ☐ Bruches
- ☐ Charançons des grains
- ☐ Mites alimentaires

INSECTES DOMESTIQUES :

- ☐ Moustiques
- ☐ Mouches
- ☐ Cafards/Blattes
- ☐ Fourmis
- ☐ Punaises de lit

ECTOPARASITES :

- ☐ Poux
- ☐ Puces
- ☐ Tiques
- ☐ Acariens

AUTRES : _____

Efficacité : Très efficace ☐ Efficace ☐ Peu efficace ☐ Inefficace ☐

Effets indésirables observés : _____

Observations culturelles ou pratiques : _____

6. Données économiques

Coût estimé de préparation : _____ DA

Temps nécessaire : _____ minutes

Vente/échange ? Oui ☐ Non ☐ → Détails : _____

7. Durabilité

Récolte durable ? Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas ☐

Méthodes de conservation : _____

Menaces sur la disponibilité : _____

Annexe 2: biographie des Plantes à Activité Insecticide les plus utilisées

Nom scientifique	Rang taxonomique	Description botanique	Usages insecticides	Photo de plante
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Asterales Famille: Asteraceae Genre: Artemisia	Plante vivace semi-ligneuse, tomenteuse, 30–50 cm; tiges rameuses; feuilles alternes, sessiles, pinnatifides argentées; capitules petits (1,5–3 mm) en panicules, fleurs tubulées jaunâtres; involucre à bractées orbiculaires pubescentes.	Huiles essentielles et extraits montrent activité insecticide et répulsive (terpènes) contre divers ravageurs.	
<i>Allium sativum</i> L.	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Liliopsida Ordre: Asparagales Famille: Amaryllidaceae Genre: Allium	Plante bulbeuse vivace; bulbe composé de caïeux, feuilles linéaires basales; hampe florale en ombelle; composés soufrés (allicine) responsables de l'odeur et du goût.	Extraits et jus montrent activité insecticide et répulsive; composés soufrés agissent sur le système nerveux des insectes.	

<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Sapindales Famille: Meliaceae Genre: Azadirachta	Arbre persistant 15–20 m; feuilles pennées de 8–19 folioles lancéolées; fleurs petites, blanches, en panicules; fruits drupes ovoïdes contenant une graine; riche en azadirachtine.	Azadirachtine (extraits de graines) est un insecticide et insectifuge bien documenté: anti-alimentation, perturbation de croissance et de reproduction.	
<i>Peganum harmala</i> L.	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Sapindales Famille: Zygophyllaceae Genre: Peganum	Plante vivace à rhizome, 20–40 cm; tiges couchées, feuilles linéaires à lancéolées; fleurs blanches; capsules contenant de nombreuses graines brun-rouges riches en alcaloïdes (harmine, harmaline).	Alcaloïdes bêta-carbolines présentent activité insecticide et répulsive; utilisés en extraits en écopharmacocinétique.	
<i>Nerium oleander</i> L.	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Gentianales Famille: Apocynaceae Genre: Nerium	Arbuste ou petit arbre persistant 3–6 m; feuilles coriaces, opposées ou verticillées par 3, lancéolées; fleurs en corymbes terminaux, corolle	Toutes les parties contiennent des cardénolides fortement toxiques; activité insecticide mais usage très limité en raison de la dangerosité pour les vertébrés.	

		infundibuliforme rose ou blanche; fruits en follicules fusiformes.		
<i>Nicotiana tabacum L.</i>	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Solanales Famille: Solanaceae Genre: Nicotiana	Plante herbacée annuelle ou courte vivace, 0,5–2 m; grandes feuilles alternes ovales; tige dressée; inflorescence en grappes de fleurs tubulaires roses ou blanches; follicule fruitier.	La nicotine, alcaloïde majeur, est un insecticide neurotoxique classique; très toxique pour humains et non-cibles, donc réglementé.	
<i>Ocimum basilicum L.</i>	Règne: Plantae Division: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Ordre: Lamiales Famille: Lamiaceae Genre: Ocimum	Plante aromatique 15–50 cm; feuilles opposées, ovales à lancéolées, finement dentées, très odoriférantes; inflorescences en épis terminaux ou axillaires de fleurs blanches ou rosées.	Huiles essentielles (linalol, eugénol, estragole selon les cultivars) présentent effets répulsifs et insecticides modérés sur plusieurs insectes.	

<i>Mentha spicata L.</i>	Règne: Plantae Division: Magnoliophyt a Classe: Liliopsida Ordre: Lamiales Famille: Lamiaceae Genre: Mentha	Plante vivace rhizomateuse, 30–80 cm; tiges quadrangulaires , feuilles opposées ovales aromatiques; inflorescences en épis de petites fleurs roses ou lilas; huiles riches en carvone.	Extraits et huiles essentiels possèdent activités insectifuge et insecticide, utilisés en protection post-récolte et en répulsion.	
<i>Lavandula angustifolia Mill.</i>	Règne: Plantae Division: Magnoliophyt a Classe: Magnoliopsida Ordre: Lamiales Famille: Lamiaceae Genre: Lavandula	Sous-arbrisseau aromatique 30– 80 cm; feuilles persistantes étroites, gris-vert, tomentueuses; tiges portant des épis floraux denses de couleur bleu-violet; floraison estivale.	Huiles essentiels (linalol, linalyl acétate) agissent comme insectifuges et répulsifs modérés, utilisées en protection domestique et en huiles de diffusion.	